Bundesnetzagentur

Bedarfsermittlung 2019-2030

Umweltbericht – Teil I
Strategische Umweltprüfung auf Grundlage des 2. Entwurfs des NEP Strom

MÄRZ 2020

Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas,
Telekommunikation, Post und Eisenbahnen
Tulpenfeld 4
53113 Bonn
Telefon: 0800 638 9 638
www.netzausbau.de

Folgen Sie uns auf twitter.com/netzausbau
Besuchen Sie uns auf youtube.com/netzausbau
Besuchen Sie uns auf facebook.com/netzausbau
Abonnieren Sie den netzausbau.de/newsletter

März 2020

Bedarfsermittlung 2019-2030

Umweltbericht – Teil 1
Strategische Umweltprüfung auf Grundlage des 2. Entwurfs des NEP Strom

Stand: März 2020

Vorwort

Um frühzeitig Umweltaspekte in die Planung des Stromnetzausbaus mit einzubeziehen, ist eine Strategische Umweltprüfung (SUP) zum Bundesbedarfsplan vorgesehen. In der SUP werden die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen der für eine sichere Stromversorgung in Deutschland notwendigen Netzausbauvorhaben auf Grundlage des Netzentwicklungsplans 2019-2030 geprüft. Die Grundlage des Netzentwicklungsplans bildet der von den Übertragungsnetzbetreibern (ÜNB) erarbeitete und von der Bundesnetzagentur konsultierte und genehmigte Szenariorahmen vom 15. Juni 2018.

Die Übertragungsnetzbetreiber haben auf der Grundlage des Szenariorahmens den ersten Entwurf des Netzentwicklungsplans mit dem Zieljahr 2030 (im Folgenden NEP 2030) erarbeitet und diesen bis zum 04. März 2019 mit der Öffentlichkeit konsultiert. Der NEP 2030 wurde nach Sichtung und Auswertung der Stellungnahmen überarbeitet und der zweite Entwurf der Bundesnetzagentur am 15. April 2019 zur Prüfung vorgelegt.

In der SUP zum Bundesbedarfsplan werden die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen auf Grundlage des Bundesbedarfsplanentwurfs ermittelt, beschrieben und bewertet. Erstmals in diesem Jahr musste der NEP 2030 auch Angaben zu den wirksamen Maßnahmen zum Ausbau der Offshore-Anbindungsleitungen in der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) und im Küstenmeer einschließlich der Netzanknüpfungspunkte an Land enthalten. Die Angaben des bisher vorgelegten Offshore-Netzentwicklungsplans (O - NEP) wurden zum einen in den Flächenentwicklungsplan des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) und den NEP überführt.

Auch in diesem Jahr ist wesentlicher Bestandteil der durchgeführten SUP die Prüfung vernünftiger Alternativen zum Gesamtplan und zu einzelnen Vorhaben.

Die SUP bezieht sich auf die Schutzgüter des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG): Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit, Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt, Fläche, Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft, kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter sowie die Wechselwirkung zwischen den Schutzgütern. Die Prüfung wird im Umweltbericht dokumentiert.

Neben der SUP zum Bundesbedarfsplan wird in den nachfolgenden Verfahrensstufen auch für alle Vorhaben in Zuständigkeit der Bundesnetzagentur, d. h. bei jeder Entscheidung zur Bundesfachplanung eine SUP oder

SUP-Vorprüfung durchgeführt. Zudem ist bei der Planfeststellung grundsätzlich eine Umweltverträglichkeitsprüfung vorgeschrieben. Auch in den Verfahren in Länderzuständigkeit werden weitere Umweltverträglichkeitsprüfungen durchgeführt. Damit wird gewährleistet, dass Umweltbelange auf allen Planungsebenen berücksichtigt werden. Dies geschieht wiederum unter Beteiligung der Träger öffentlicher Belange und der Öffentlichkeit.

In den letzten Jahren wurde die Methode der SUP zum Bundesbedarfsplan – u. a. aus Gründen der Nachvollziehbarkeit – im Wesentlichen beibehalten und nur graduell angepasst. Häufig wurde in der Vergangenheit aber der Wunsch nach einer besseren Einbeziehung der Ausbauform und einem belastbareren Alternativenvergleich geäußert. Auch angesichts der aus den fortschreitenden Planungsverfahren nach Netzausbaubeschleunigungsgesetz Übertragungsnetz (NABEG) gewonnenen Erfahrungen und Veränderungen der Rahmenbedingungen – beispielsweise der veränderten Einsatzmöglichkeiten von Erdkabeln auf der Höchstspannungsebene – war eine Weiterentwicklung der Methode sinnvoll.

Daher wurde zu Beginn des Jahres 2018 damit begonnen, die Methode der SUP für diesen Durchlauf der Bedarfsfestlegung mit gutachterlicher Unterstützung eines Konsortiums unter Federführung der Bosch & Partner GmbH grundlegend zu überarbeiten. Dabei ergaben sich Änderungen u. a. hinsichtlich

- der Konstruktion der Untersuchungsräume,
- der Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen,
- der Abbildung von Umweltzielen über (zusätzliche) Flächenkategorien,
- der angemesseneren Berücksichtigung der geplanten Ausbauformen und damit Zugrundelegung der NOVA-Kategorien,
- der Berücksichtigung der im Untersuchungsraum bereits vorkommenden Vorbelastungen und Umweltprobleme,
- der Gesamtplanbetrachtung und des Alternativenvergleichs.

Die Überarbeitung hatte dabei die folgenden Ziele:

- Es sollte ein realistischeres Bild über die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen entstehen, ohne dabei die Unschärfe der Planungsebene zu ignorieren. Dafür wurden nunmehr beispielsweise Sachverhalte in die Betrachtung einbezogen, ohne die eine Bewertung zu unlogischen Ergebnissen im Alternativenvergleich kommt (wie die Ausbauform). Einer Untersuchung konkreter Verläufe in den Genehmigungsverfahren soll und kann dabei aber nicht vorgegriffen werden.
- Für den umweltfachlichen Alternativenvergleich sollten belastbarere Ergebnisse erarbeitet werden, die neben der netztechnischen Bewertung der Entscheidungsunterstützung dienen sollen. Beispielsweise sollten Alternativen einander systematischer als bislang gegenübergestellt werden können. Dabei sollte eine vermehrte Unterstützung durch ein Geografisches Informationssystem zu reproduzierbaren, nachvollziehbaren Ergebnissen führen.

Neben der Überarbeitung der Methode wurde auch in diesem Jahr die Prüfung von Alternativen zu Einzelvorhaben ausgeweitet und durch die Überarbeitung die Aussagekraft des Vergleichs erhöht. Der Vergleich stellt lediglich die Bewertungen aus Umweltgesichtspunkten dar. Für eine Gesamtabwägung sind weitere Kriterien, insb. die netztechnischen Bewertungen der Vorhaben heranzuziehen.

Der Umweltbericht wurde vom 06. August bis zum 16. Oktober 2019 öffentlich konsultiert. Es wurden viele wichtige Beiträge in die Konsultation und somit in den Prozess zur Überarbeitung des Umweltberichts eingebracht. Auch wenn nicht alle Stellungnahmen zu einer konkreten Änderung im Umweltbericht geführt haben, waren sie dennoch wichtig für die kritische Überprüfung des Entwurfs.

Weitere Informationen zum mehrstufigen Verfahren des Netzausbaus finden sie unter www.netzausbau.de. Hier finden Sie auch die eingegangenen Stellungnahmen von Ministerien, Bundes- und Landesbehörden, Verbänden, Kommunen, Landkreisen, naturschutz- und umweltbezogenen Vereinigungen sowie der Bürgerinnen und Bürger, sofern der Veröffentlichung ausdrücklich und uneingeschränkt zugestimmt wurde.

Mit der jetzt vorliegenden SUP und den bereits vorliegenden Ergebnissen der energiewirtschaftlichen Prüfung des Netzentwicklungsplans wurden durch die Bundesnetzagentur die Voraussetzungen für eine Aufnahme bzw. Änderung der (zusätzlichen) Maßnahmen in das Bundesbedarfsplangesetz geschaffen.

Inhaltsverzeichnis

VORWORT 1
0. ZUSAMMENFASSENDE DARSTELLUNG DER KONSULTATION 11
0.1 Einleitung 11
0.2 Statistische Auswertung 11
0.3 Anpassungen des Umweltberichts 16
1. ZUSAMMENFASSUNG 17
2. EINLEITUNG 40
2.1 Ausgangssituation – Gesetzliche Grundlagen zur Bedarfsermittlung 40
2.2 Aktueller Stand 41
2.3 Strategische Umweltprüfung (SUP) 41
3. INHALTE UND METHODE 47
3.1 Untersuchungsgegenstand 47
3.2 Betrachtete Ausführungsarten 49
3.3 Untersuchungsmethode: Rahmenbedingungen und Überblick 49
3.3.1 Rahmenbedingungen 50
3.3.2 Überblick über die Untersuchungsmethode 51
3.4 Arbeitsschritte 1 bis 5: Grundlagen der Bewertungsmethode 56
3.4.1 Arbeitsschritt 1: Ermittlung von Wirkfaktoren & Umweltzielen 56
3.4.2 Arbeitsschritt 2: Auswahl der Flächenkategorien und Ermittlung ihrer potenziellen Konflikte 57
3.4.2.1 Grundlegende Vorgehensweise 57
3.4.2.2 Der methodische Umgang mit dem Schutzgut Fläche 61
3.4.2.3 Der methodische Umgang mit dem Schutzgut Wechselwirkungen 66
3.4.2.4 Zusätzliche flächenbezogene Inhalte 67
3.4.3 Arbeitsschritt 3: Bewertung der potenziellen Konflikte 69
3.4.4 Arbeitsschritt 4: Ableitung des Konfliktrisikos für die Flächenkategorien 74
3.4.5 Arbeitsschritt 5: Bildung von Untersuchungsräumen für die Maßnahmen 75
3.5 Arbeitsschritt 6: Maßnahmenbetrachtung 85
3.5.1 Maßnahmenbezogene Darstellung im Steckbrief 86
3.5.2 Darstellung des Ist-Zustandes der Umwelt und dessen voraussichtliche Entwicklung 87
3.5.3 Beschreibung und Bewertung der Umweltauswirkungen 87
3.5.3.1 Schutzgutbezogene Bewertung der Umweltauswirkungen 87
3.5.3.2 Schutzgutübergreifende Bewertung der Umweltauswirkungen 88
3.5.4 Berücksichtigung des Schutzguts Fläche 103
3.6 Arbeitsschritt 7: Gesamtplanbetrachtung 103
3.6.1 Analyse und Bewertung der Umweltauswirkungen der Einzelmaßnahmen 105
3.6.2 Analyse und Bewertung der Umweltauswirkungen des Gesamtplans 105

3.6.3 Auswertung des Gesamtplans unter Berücksichtigung der Flächeninanspruchnahme 105
3.6.4 Kumulative Auswirkungen 106
3.6.5 Entwicklung des Umweltzustands bei Nichtdurchführung des Plans 108
3.7 Arbeitsschritt 8: Vergleich von Alternativen 110
3.7.1 Maßnahmenalternativen und alternative Gesamtpläne 111
3.7.2 Fachliche Anforderungen an die Vergleichsmethode 112
3.7.3 Methode beim Vergleich von Maßnahmenalternativen 113
3.7.3.1 Vergleichsparameter 113
3.7.3.2 Ableitung des Vorrangs einer Alternative 116
3.7.4 Methode beim Vergleich von Gesamtplanalternativen 118
3.8 Abschichtung 118
3.9 Bündelungsoptionen 120
3.10 Natura-2000-Abschätzung 120
3.11 Grenzüberschreitende Umweltauswirkungen 121

4. ANALYSE DER WIRKFAKTOREN 124

4.1 Beschreibung der Übertragungstechniken unter Umweltgesichtspunkten 124
4.1.1 Höchstspannungs-Drehstrom-Freileitungen 125
4.1.2 Höchstspannungs-Gleichstrom-Freileitungen 128
4.1.3 Höchstspannungs-Drehstrom-Erdkabel 128
4.1.4 Höchstspannungs-Gleichstrom-Erdkabel 132
4.1.5 Höchstspannungs-Drehstrom-Seekabel 132
4.1.6 Höchstspannungs-Gleichstrom-Seekabel 140
4.1.7 Nebenanlagen 141
4.2 Potenzielle Wirkungen der Übertragungstechniken auf die UVPG-Schutzgüter 148
4.2.1 Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit 148
4.2.1.1 Höchstspannungs-Drehstrom-Freileitungen 149
4.2.1.2 Höchstspannungs-Gleichstrom-Freileitungen 152
4.2.1.3 Höchstspannungs-Drehstrom-Erdkabel 154
4.2.1.4 Höchstspannungs-Gleichstrom-Erdkabel 155
4.2.1.5 Höchstspannungs-Drehstrom-Seekabel 155
4.2.1.6 Höchstspannungs-Gleichstrom-Seekabel 156
4.2.2 Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt 156
4.2.2.1 Höchstspannungs-Drehstrom-Freileitungen 156
4.2.2.2 Höchstspannungs-Gleichstrom-Freileitungen 162
4.2.2.3 Höchstspannungs-Drehstrom-Erdkabel 163
4.2.2.4 Höchstspannungs-Gleichstrom-Erdkabel 166
4.2.2.5 Höchstspannungs-Drehstrom-Seekabel 166
4.2.2.6 Höchstspannungs-Gleichstrom-Seekabel 172
4.2.3 Fläche 173

4.2.3.1 Höchstspannungs-Drehstrom-Freileitungen ... 173
4.2.3.2 Höchstspannungs-Gleichstrom-Freileitungen ... 174
4.2.3.3 Höchstspannungs-Drehstrom-Erdkabel ... 174
4.2.3.4 Höchstspannungs-Gleichstrom-Erdkabel ... 174
4.2.3.5 Höchstspannungs-Drehstrom-Seekabel ... 174
4.2.3.6 Höchstspannungs-Gleichstrom-Seekabel ... 175
4.2.4 Boden ... 175
4.2.4.1 Höchstspannungs-Drehstrom-Freileitungen ... 176
4.2.4.2 Höchstspannungs-Gleichstrom-Freileitungen ... 177
4.2.4.3 Höchstspannungs-Drehstrom-Erdkabel ... 177
4.2.4.4 Höchstspannungs-Gleichstrom-Erdkabel ... 178
4.2.4.5 Höchstspannungs-Drehstrom-Seekabel ... 179
4.2.4.6 Höchstspannungs-Gleichstrom-Seekabel ... 180
4.2.5 Wasser ... 181
4.2.5.1 Höchstspannungs-Drehstrom-Freileitungen ... 181
4.2.5.2 Höchstspannungs-Gleichstrom-Freileitungen ... 184
4.2.5.3 Höchstspannungs-Drehstrom-Erdkabel ... 184
4.2.5.4 Höchstspannungs-Gleichstrom-Erdkabel ... 185
4.2.5.5 Höchstspannungs-Drehstrom-Seekabel ... 185
4.2.5.6 Höchstspannungs-Gleichstrom-Seekabel ... 186
4.2.6 Luft und Klima ... 186
4.2.6.1 Höchstspannungs-Drehstrom-Freileitungen ... 186
4.2.6.2 Höchstspannungs-Gleichstrom-Freileitungen ... 187
4.2.6.3 Höchstspannungs-Drehstrom-Erdkabel ... 187
4.2.6.4 Höchstspannungs-Gleichstrom-Erdkabel ... 187
4.2.6.5 Höchstspannungs-Drehstrom-Seekabel ... 187
4.2.6.6 Höchstspannungs-Gleichstrom-Seekabel ... 188
4.2.7 Landschaft ... 188
4.2.7.1 Höchstspannungs-Drehstrom-Freileitungen ... 188
4.2.7.2 Höchstspannungs-Gleichstrom-Freileitungen ... 190
4.2.7.3 Höchstspannungs-Drehstrom-Erdkabel ... 190
4.2.7.4 Höchstspannungs-Gleichstrom-Erdkabel ... 192
4.2.7.5 Höchstspannungs-Drehstrom-Seekabel ... 192
4.2.7.6 Höchstspannungs-Gleichstrom-Seekabel ... 195
4.2.8 Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter ... 196
4.2.8.1 Höchstspannungs-Drehstrom-Freileitungen ... 196
4.2.8.2 Höchstspannungs-Gleichstrom-Freileitungen ... 197
4.2.8.3 Höchstspannungs-Drehstrom-Erdkabel ... 197

4.2.8.4 Höchstspannungs-Gleichstrom-Erdkabel 197
4.2.8.5 Höchstspannungs-Drehstrom-Seekabel 197
4.2.8.6 Höchstspannungs-Gleichstrom-Seekabel 197
4.2.9 Übersicht über relevante Wirkfaktoren und Wirkpfade 198
4.3 Maßnahmen, um erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen zu verhindern, zu verringern und auszugleichen 204
4.3.1 Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit 205
4.3.2 Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt 205
4.3.3 Fläche 209
4.3.4 Boden 209
4.3.5 Wasser 210
4.3.6 Luft und Klima 212
4.3.7 Landschaft 212
4.3.8 Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter 214

5. ZIELE DES UMWELTSCHUTZES 215

5.1 Allgemeine Umweltziele und Umweltleitbilder 215
5.2 Schutzgutbezogene Umweltziele und Umweltleitbilder 216
5.2.1 Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit 216
5.2.2 Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt 217
5.2.3 Fläche 222
5.2.4 Boden 223
5.2.5 Wasser 224
5.2.6 Luft und Klima 227
5.2.7 Landschaft 229
5.2.8 Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter 231

6. FLÄCHENKATEGORIEN DER STRATEGISCHEN UMWELTPRÜFUNG 233

6.1 Darstellung der Flächenkategorien 233
6.1.1 Natura-2000: EU-Vogelschutzgebiete (Nr. 1 in den Anlagen) 233
6.1.2 Feuchtgebiete internationaler Bedeutung gemäß Ramsar-Konvention (Ramsar-Gebiete) (Nr. 2 in den Anlagen) 234
6.1.3 Important Bird Area (IBA) (Nr. 3 in den Anlagen) 235
6.1.4 Natura-2000: FFH-Gebiete (Nr. 4 in den Anlagen) 236
6.1.5 Lebensraumnetze (Nr. 5-7 in den Anlagen) 236
6.1.6 Naturschutzgebiete (Nr. 8 in den Anlagen) 239
6.1.7 Nationalparke (Nr. 9 in den Anlagen) 240
6.1.8 Nationale Naturmonumente (Nr. 10 in den Anlagen) 240
6.1.9 Biosphärenreservate (Nr. 11-13 in den Anlagen) 241
6.1.10 Moore und Sümpfe (Nr. 14 in den Anlagen) 243
6.1.11 Naturparke (Nr. 15 in den Anlagen) 245

6.1.12 Unzerschnittene verkehrs- und freileitungsarme Räume (UZVFR) (Nr. 16 in den Anlagen) ... 245
6.1.13 Wälder (Nr. 17 in den Anlagen) ... 246
6.1.14 Landschaftsschutzgebiete (Nr. 18 in den Anlagen) ... 248
6.1.15 UNESCO-Weltnaturerbestätte Grube Messel (Nr. 19 in den Anlagen) ... 249
6.1.16 UNESCO-Weltnaturerbestätte Wattenmeer (Nr. 20 in den Anlagen) ... 250
6.1.17 UNESCO-Weltnaturerbestätte Alte Buchenwälder Deutschlands (Nr. 21 in den Anlagen) ... 252
6.1.18 UNESCO-Weltkulturerbestätte (Nr. 22 in den Anlagen) ... 254
6.1.19 UNESCO-Welterbestätte mit Zusatz „Kulturlandschaft“ (Nr. 23 in den Anlagen) ... 255
6.1.20 Siedlungen und Sonstige Siedlungen (Nr. 24-25 in den Anlagen) ... 257
6.1.21 Oberflächengewässer (Nr. 26-27 in den Anlagen) ... 259
6.1.22 Flussauen (Nr. 28 in den Anlagen) ... 260
6.1.23 Wasserschutzgebiete (Nr. 29-30 in den Anlagen) ... 261
6.1.24 Erosionsempfindliche Böden (Nr. 31 in den Anlagen) ... 262
6.1.25 Feuchte verdichtungsempfindliche Böden (Nr. 32 in den Anlagen) ... 263
6.1.26 Ackerland (Nr. 33 in den Anlagen) ... 265
6.1.27 Dauergrünland (Nr. 34 in den Anlagen) ... 266
6.1.28 Offenland außerhalb landwirtschaftlicher Nutzfläche (Nr. 35 in den Anlagen) ... 267
6.1.29 Riffe (gemäß § 30 BNatSchG) (Nr. 36 in den Anlagen) ... 268
6.1.30 Bereiche mit starker Sedimentwanderung (Nr. 37 in den Anlagen) ... 269
6.1.31 Bereiche mit hohem Hartsubstratanteil (Nr. 38 in den Anlagen) ... 270
6.2 Zusammenhang Flächenkategorien - potenzielle Konflikte – Schutzgüter ... 271
6.3 Schutzgutübergreifendes Konfliktrisiko der Flächenkategorien ... 278
6.4 Nicht über Flächenkategorien abgebildete Schutzgüter ... 280

7. GESAMTPLANBETRACHTUNG: BEWERTUNG DER UMWELTAUSWIRKUNGEN 282

7.1 Analyse und Bewertung der Umweltauswirkungen der Einzelmaßnahmen ... 282
7.2 Analyse und Bewertung der Umweltauswirkungen des Gesamtplans ... 294
7.2.1 Beschreibung des Untersuchungsraums und des derzeitigen Umweltzustands ... 294
7.2.2 Auswertung des Gesamtplans unter Berücksichtigung der Flächeninanspruchnahme ... 307
7.2.2.1 Schutzgutbezogene Bewertung des Gesamtplans ... 310
7.2.2.2 Schutzgutübergreifende Bewertung des Gesamtplans ... 313
7.2.2.3 Kumulative Auswirkungen ... 317
7.2.2.4 Verbindung mit anderen Prüfungen (Natura-2000-Abschätzung) ... 322
7.3 Entwicklung des Umweltzustands bei Nichtdurchführung des Plans ... 322
7.4 Sonstige Angaben ... 327

8. BEWERTUNG DER UMWELTAUSWIRKUNGEN VON ALTERNATIVEN ... 329

8.1 Vergleich alternativer Maßnahmen ... 331
8.2 Alternative Gesamtpläne ... 353

8.3 Szenario B 2030 360
8.3.1 Analyse und Bewertung der Umweltauswirkungen der Einzelmaßnahmen 360
8.3.2 Analyse und Bewertung der Umweltauswirkungen des Gesamtplans 369
8.3.2.1 Beschreibung des Untersuchungsraums und des derzeitigen Umweltzustands 369
8.3.3 Auswertung des Gesamtplans unter Berücksichtigung der Flächeninanspruchnahme 380
8.3.3.1 Schutzgutbezogene Bewertung des Gesamtplans 382
8.3.3.2 Schutzgutübergreifende Bewertung des Gesamtplans 385
8.3.3.3 Kumulative Auswirkungen 387
8.3.3.4 Verbindung mit anderen Prüfungen (Natura-2000-Abschätzung) 391
8.4 Szenario A 2030 391
8.4.1 Analyse und Bewertung der Umweltauswirkungen der Einzelmaßnahmen 394
8.4.2 Analyse und Bewertung der Umweltauswirkungen des Gesamtplans zu Szenario A 2030 395
8.4.2.1 Darstellung des derzeitigen Umweltzustands 396
8.4.3 Auswertung des Gesamtplans unter Berücksichtigung der Flächeninanspruchnahme 401
8.4.3.1 Schutzgutbezogene Bewertung des Gesamtplans 403
8.4.3.2 Schutzgutübergreifende Bewertung des Gesamtplans 406
8.4.3.3 Kumulative Auswirkungen 407
8.4.3.4 Verbindung mit anderen Prüfungen (Natura-2000-Abschätzung) 411
8.5 Szenario C 2030 411
8.5.1 Analyse und Bewertung der Umweltauswirkungen der Einzelmaßnahmen 412
8.5.2 Beschreibung des Untersuchungsraums und des derzeitigen Umweltzustands 414
8.5.3 Auswertung des Gesamtplans unter Berücksichtigung der Flächeninanspruchnahme 420
8.5.3.1 Schutzgutbezogene Bewertung des Gesamtplans 422
8.5.3.2 Schutzgutübergreifende Bewertung des Gesamtplans 424
8.5.3.3 Kumulative Auswirkungen 425
8.5.3.4 Verbindung mit anderen Prüfungen (Natura-2000-Abschätzung) 429
8.6 Umweltauswirkungen der Szenarien A 2030 und C 2030 im Vergleich zum Szenario B 2030 430

9. ÜBERWACHUNG DER ERHEBLICHEN UMWELTAUSWIRKUNGEN 435

9.1 Ziele der Überwachung und Besonderheiten auf Ebene des Bundesbedarfsplans 435
9.2 Überwachungskonzept 436
9.2.1 Einführung 436
9.2.2 Durchführung der Überwachungsmaßnahmen 438
9.2.3 Veröffentlichung der Ergebnisse der Überwachung 443
9.2.4 Anpassung der SUP-Methode zum Bundesbedarfsplan 443

10. HINWEISE AUF SCHWIERIGKEITEN BEI DER ZUSAMMENSTELLUNG DER ANGABEN 444

10.1 Schwierigkeiten bei der Prognose 444
10.2 Schwierigkeiten aufgrund der Datenverfügbarkeit und -beschaffenheit 446

11. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS 448
12. ABBILDUNGSVERZEICHNIS 453
13. TABELLENVERZEICHNIS 458
14. LITERATUR- UND QUELLENVERZEICHNIS 460
15. VERZEICHNIS DER URHEBERRECHTSANGABEN 487
16. GLOSSAR 491
ANLAGEN 507

0. Zusammenfassende Darstellung der Konsultation

0.1 Einleitung

Die Bundesnetzagentur hat den Entwurf des Umweltberichts zusammen mit dem zweiten Entwurf des Netzentwicklungsplans 2019-2030 (NEP 2019-2030) vom 06. August 2019 bis 16. Oktober 2019 konsultiert. Zeitgleich hat sie ihre vorläufigen Prüfungsergebnisse veröffentlicht. Im Rahmen der Beteiligung hat die Bundesnetzagentur über 800 Rückmeldungen von Ministerien, Bundes- und Landesbehörden, Verbänden, Kommunen, Landkreisen sowie naturschutz- und umweltbezogenen Vereinigungen und von Bürgerinnen und Bürgern sowohl postalisch, per E-Mail und via Online-Formular erhalten.

Seitens der Institutionen[1] und Privatpersonen wurden viele wichtige Beiträge, Äußerungen und Hinweise in die Konsultation eingebracht, die zu einer Überprüfung der Darstellung und Bewertung der Strategischen Umweltprüfung (SUP) im Umweltbericht beigetragen haben. Dabei wurde jede im Rahmen der Konsultation eingegangene Stellungnahme von der Bundesnetzagentur bei der Überprüfung des Umweltberichts sowie der Bestätigung des Netzentwicklungsplans berücksichtigt. Auch wenn nicht alle Anregungen, Hinweise und Anmerkungen aus den Stellungnahmen zu einer konkreten Änderung im Umweltbericht geführt haben, waren sie für die Überprüfung des Umweltberichtsentwurfs von großer Bedeutung.

Nachfolgend werden in Kapitel 0.2 die inhaltlichen Schwerpunkte der Öffentlichkeitsbeteiligung sowie die Verteilung der Konsultationsteilnehmer dargestellt.

0.2 Statistische Auswertung

Im Rahmen der Behörden- und Öffentlichkeitsbeteiligung hat die Bundesnetzagentur über 800 Stellungnahmen erhalten. Der Großteil ging dabei auf elektronischem Weg ein: Email-Eingänge betrugen 39 % und 24 % der Stellungnahmen wurden mittels Online-Formular eingebracht. 37 % der Stellungnahmen sind per Post bei der Bundesnetzagentur eingegangen. Von den eingegangenen Stellungnahmen entfallen 75 % auf Privatpersonen und 25 % auf Institutionen (siehe Abbildung 1). Die Aufteilung der Stellungnahmen der Institutionen können der Abbildung 2 entnommen werden.

[1] Institution wird hier als Sammelbegriff für die Bereiche Behörden/Verwaltung, Wirtschaft, Vereinigung/Verein/Verband, Ministerien, Bürgerinitiativen und Parteien/Gewerkschaften verwendet. Die Erfassung von Bürgerinitiativen erfolgte hier nur, wenn diese namentlich als solche auftraten.

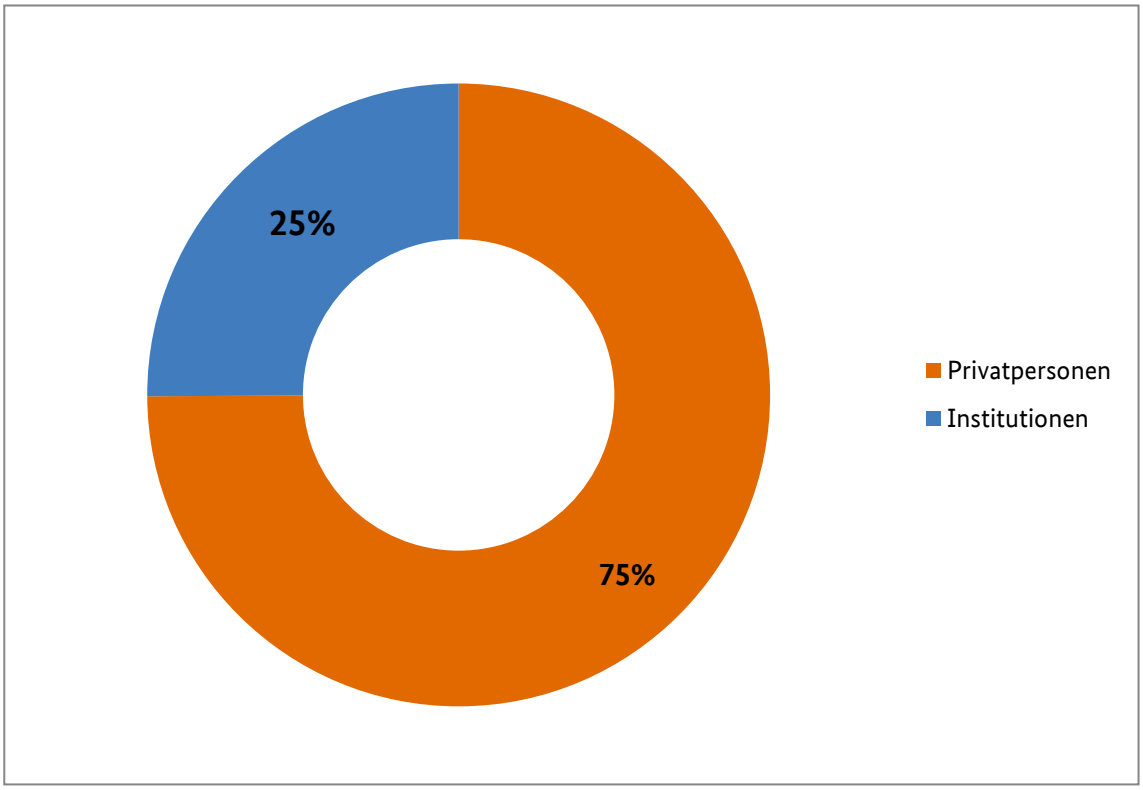


Abbildung 1: Konsultationsteilnehmer

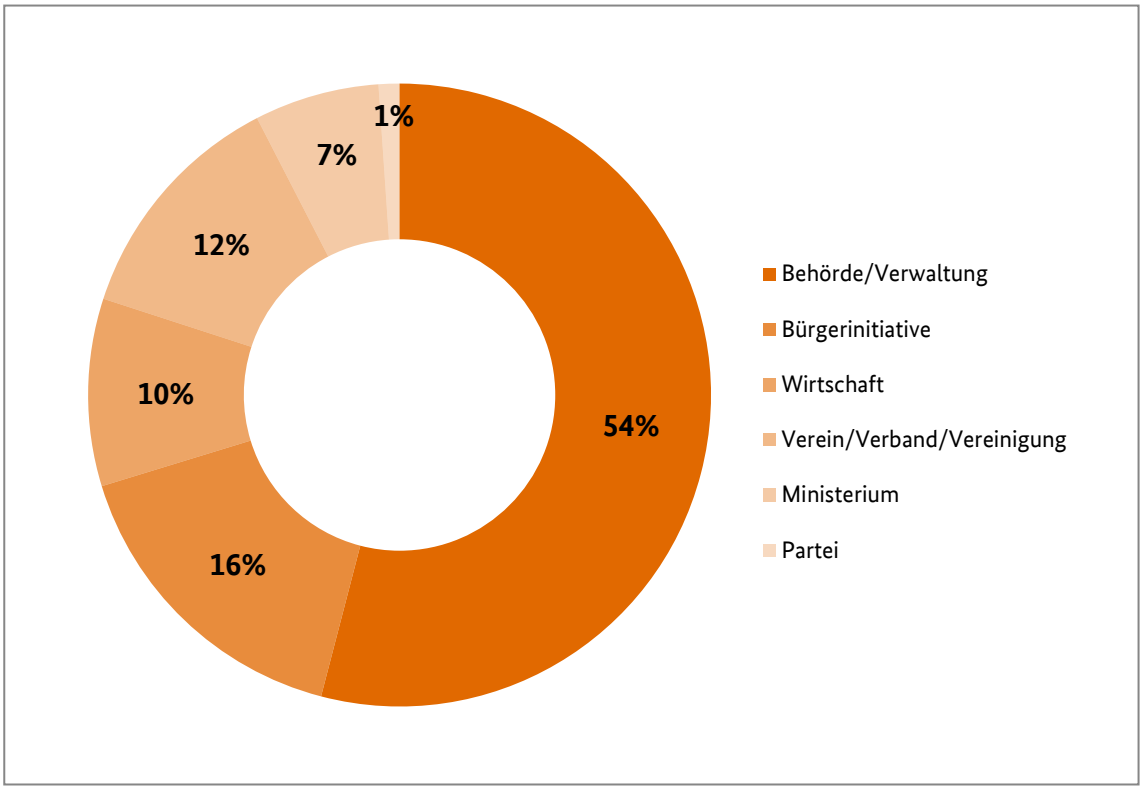


Abbildung 2: Stellungnahmen von Institutionen

Innerhalb der Institutionen verteilen sich die Konsultationsteilnehmer entsprechend Abbildung 2. Dabei stammen 54% der institutionellen Stellungnahmen aus dem Bereich Behörde/Verwaltung, 16% von Bürgerinitiati-

ven, 10 % aus der Wirtschaft. Die restlichen 20 % verteilen sich auf Vereinigung/Vereinen/Verbänden (12 %), Ministerien (7 %) und Parteien (1 %).

Die räumliche Verteilung der Konsultationsteilnehmer ist in Abbildung 3 dargestellt. Stellungnahmen gingen am häufigsten aus den folgenden Regionen ein:

- Region Landshut (PLZ 84xxx)
- Region Weiden in der Oberpfalz (PLZ 92xxx)
- Region Regensburg (PLZ 93xxx)

Die Stellungnahmen, insbesondere von Privatpersonen, bezogen sich zu einem wesentlichen Anteil auf konkrete Maßnahmen, Projekte bzw. Vorhaben. Darüber hinaus wurden in den Stellungnahmen die folgenden Vorhaben besonders häufig genannt:

- P112 M212: Abzweig Pirach
- Gleichstrom-Vorhaben 21a: Heide/West – Wilhemshaven 2
- P44 M28a: Schalkau – Landesgrenze Thüringen/Bayern
- Gleichstrom-Vorhaben 5: Wolmirstedt – Isar
- P44 M28b: Landesgrenze Thüringen/Bayern – Würgau - Ludersheim

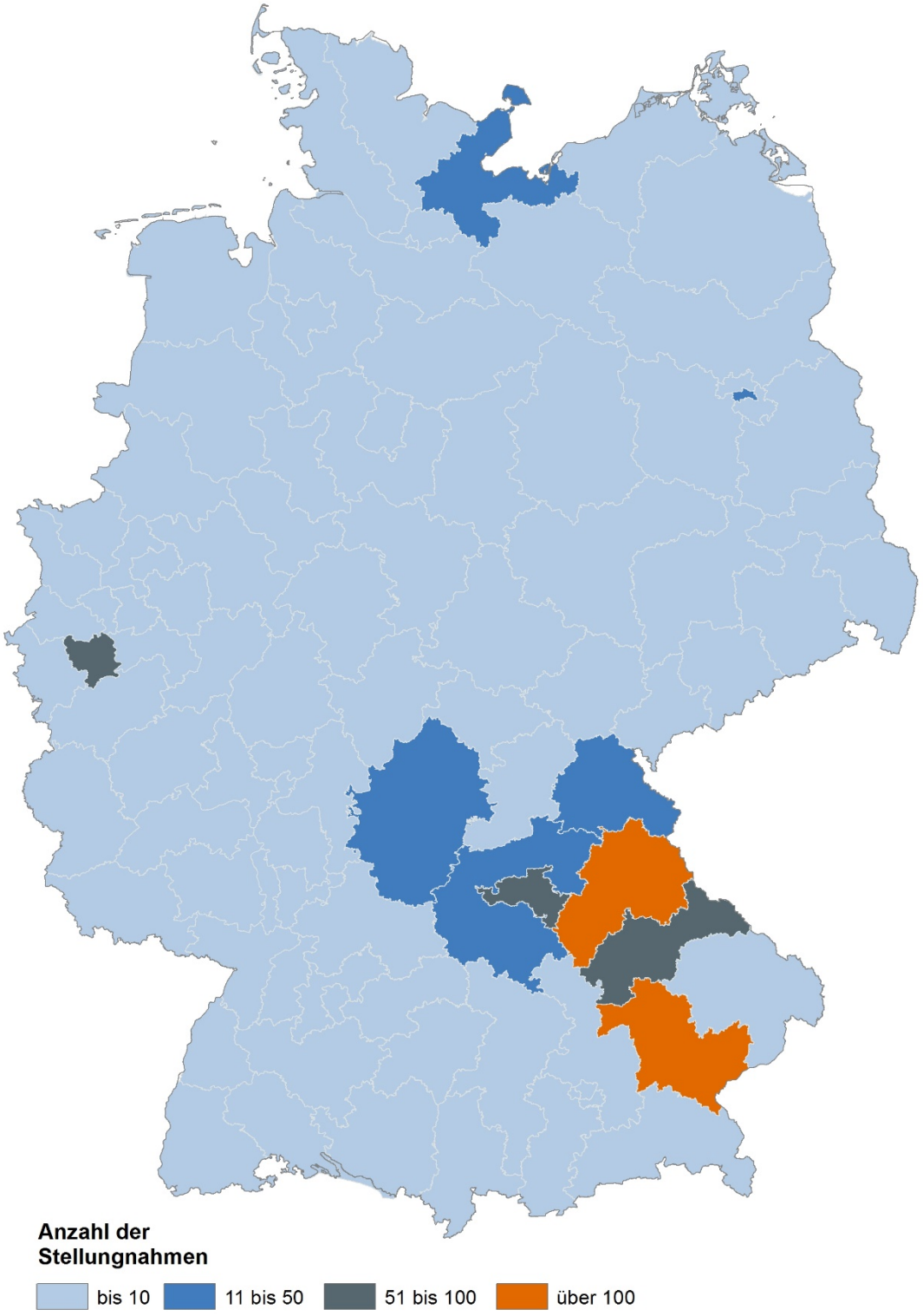


Abbildung 3: Räumliche Verteilung der Konsultationsteilnehmer

Alle eingegangenen Stellungnahmen wurden von der Bundesnetzagentur ausgewertet und bei der Überprüfung der Darstellungen und Bewertungen des Umweltberichts sowie in dem Bestätigungsdokument zum NEP 2019-2030 berücksichtigt. Die Stellungnahmen werden auf der Internetseite der Bundesnetzagentur (www.netzausbau.de) für die Öffentlichkeit bereitgestellt, wobei nur Stellungnahmen von Privatpersonen, Bürgerinitiativen, Vereinen/Verbänden/Vereinigungen sowie aus der Wirtschaft veröffentlicht werden, deren Verfasser ausdrücklich und uneingeschränkt einer Veröffentlichung zugestimmt haben. Außerdem werden alle eingegangenen Stellungnahmen von Behörden, Ministerien und Parteien veröffentlicht, sofern diese einer Veröffentlichung nicht widersprochen haben. Die Stellungnahmen finden Sie unter www.netzausbau.de/2019-2030-archiv.

Auf die inhaltlichen Schwerpunkte der Stellungnahmen zum NEP 2019-2030 wird in der Bestätigung bzw. in dem gesonderten Dokument „Allgemeine energiewirtschaftliche Themen aus der Konsultation“ eingegangen. Das Dokument finden Sie unter https://www.netzausbau.de/2019-2030-nep-ub. Im Umweltbericht werden ausschließlich die inhaltlichen Schwerpunkte der Konsultation zu den Inhalten und Angaben des Umweltberichts dargestellt.

Wie in den vorigen Prozessen bezogen sich eine Vielzahl von Stellungnehmer mit ihren Argumenten auf das Schutzgut Mensch. Viele Anmerkungen gab es zudem zum Thema Beteiligung. Auch konkrete Anmerkungen zu nach- und vorgelagerten Verfahren, etwa der Bundesfachplanung und Planfeststellung sowie der Festlegung des Untersuchungsrahmens wurden gestellt. Weiterhin wurden Aspekte zur Berücksichtigung der kumulativen Wirkungen hervorgebracht. Viele Anmerkungen gab es außerdem zum Thema Vorbelastung und Ausbauform. Eine graphische Darstellung der inhaltlichen Schwerpunkte der Beteiligung, ist in Abbildung 4 zu finden.

Abbildung 4: Inhaltliche Schwerpunkte der Beteiligung

0.3 Anpassungen des Umweltberichts

Zusätzlich zu den Ergänzungen und Anpassungen, die aufgrund der eingegangenen Stellungnahmen am Umweltbericht vorgenommen wurden, sind dessen Inhalte an den aktuellen Verfahrensstand angepasst worden. Es steht abschließend fest, welche Netzausbaumaßnahmen des NEP 2019-2030 von der Bundenetzagentur energiewirtschaftlich bestätigt werden. Daher beschränkt sich der überarbeitete Umweltbericht auf die bestätigten Maßnahmen des zweiten Entwurfs des NEP, die sich für die Aufnahme in die Vorhabenliste des BBPlG eignen. Maßnahmen, die nicht von der Bundesnetzagentur bestätigt wurden, sowie vorhabenbezogene Alternativen zu solchen Maßnahmen sind somit nicht mehr enthalten.

Daher wurde im überarbeiteten Umweltbericht die Steckbriefe im Anhang an die Bestätigung angepasst. Daraus haben sich auch Änderungen des Gesamtuntersuchungsraums und der statistischen Auswertungen der Gesamtplanauswirkungen ergeben.

1. Zusammenfassung

Der Ausbau des Höchstspannungsübertragungsnetzes ist von entscheidender Bedeutung für den Erfolg der Energiewende. Um den notwendigen Netzausbau möglichst zügig und effizient voranzubringen, wurde 2011 das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) novelliert. In einem mehrstufigen Verfahren wird ermittelt, in welchem Umfang und an welcher Stelle das Höchstspannungsnetz verstärkt und ausgebaut werden muss. Dies wurde im Jahr 2012 erstmals durchlaufen und fand seinen Niederschlag im Mitte Juli 2013 in Kraft getretenen Bundesbedarfsplangesetz (BBPlG). Im Dezember 2015 wurde der sich jährlich wiederholende Prozess der Netzentwicklungsplanung auf einen zweijährigen Planungszeitraum umgestellt. Hinsichtlich des Ablaufs des Verfahrens der Bedarfsermittlung sowie der Öffentlichkeitsbeteiligung ergeben sich keine Änderungen. In den Kalenderjahren, in denen kein Netzentwicklungsplan vorzulegen ist, sind die Übertragungsnetzbetreiber verpflichtet, einen Umsetzungsbericht vorzulegen, der Angaben zum Stand der Umsetzung des zuletzt bestätigten Netzentwicklungsplans enthält[2].

Wichtiger Bestandteil des Verfahrens, bei dem auch Behörden und Öffentlichkeit beteiligt werden, ist es, die mit dem Netzausbaubedarf verbundenen voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen in einer Strategischen Umweltprüfung (SUP) zu ermitteln, zu beschreiben und zu bewerten. Gegenstand des diesjährigen Prozesses ist die Bedarfsermittlung für die Zieljahre 2019-2030. Die Ergebnisse der SUP sind im vorliegenden Umweltbericht dokumentiert.

Was umfasst die Strategische Umweltprüfung?

Wie läuft das Verfahren der Bedarfsermittlung ab?

Die voraussichtliche energiewirtschaftliche Entwicklung als Grundlage der Netzausbauplanung wird in einem ersten Schritt im so genannten Szenariorahmen festgelegt. Auf dieser Basis wurde seit 2012 für das Festland jährlich im NEP und für das Küstenmeer seit 2013 jährlich im O - NEP der Netzausbaubedarf dargestellt. Der NEP wird von den vier deutschen ÜNB TenneT TSO GmbH, Amprion GmbH, 50Hertz Transmission GmbH und TransnetBW GmbH gemeinsam erstellt und von der Bundesnetzagentur geprüft und bestätigt. Die Inhalte des O - NEP wurden 2018 in den Flächenentwicklungsplan, der durch das BSH erstellt wird, und in den NEP überführt. Ein O - NEP seitens der ÜNB wird seit 2019 nicht mehr erstellt. Durch das Verfahren der Bedartfsermittlung soll gewährleistet werden, dass letztlich nur energiewirtschaftlich erforderliche und auf ihre Umweltauswirkungen geprüfte Vorhaben in den Bundesbedarfsplan aufgenommen werden. Seit 2019 wird dieser Prozess nicht mehr jährlich durchlaufen, sondern wurde auf einen zweijährigen Planungszeitraum umgestellt. Aufgrund der Gesetzesänderung übermittelt die Bundesnetzagentur den Plan nunmehr mindestens alle vier Jahre der Bundesregierung als Entwurf für einen Bundesbedarfsplan.

Was ist die Aufgabe der Strategischen Umweltprüfung?

Umweltprüfungen sollen sicherstellen, dass vor bzw. bei der Umsetzung bestimmter Vorhaben, Pläne und Programme – so auch beim Netzausbau im Rahmen der Energiewende – die möglichen Auswirkungen auf die Umwelt einschließlich des Menschen berücksichtigt werden. Eine SUP setzt bereits auf der Ebene der Planung an und nicht erst bei der Umsetzung der einzelnen Vorhaben. Schon bei der Vorbereitung des Bundesbedarfs-

[2] Vgl. § 12d EnWG.

plans sollen also möglicherweise auftretende Wirkungen durch den Ausbau des Höchstspannungsübertragungsnetzes aufgezeigt werden. Die SUP erfüllt damit die Funktion eines Frühwarnsystems.

Werden Alternativen geprüft?

In einer SUP müssen Alternativen betrachtet werden, um eine effektive Umweltvorsorge zu betreiben. Es sind allerdings nur die Alternativen zu prüfen, die „vernünftig" sind, d.h. die realisierbar sind, die mit einem zumutbaren Aufwand ermittelt und mit denen die durch den Plan verfolgten Ziele im Wesentlichen erreicht werden können. Welche Alternative letztendlich Eingang in den Bundesbedarfsplan findet, hängt auch von anderen Aspekten – wie etwa technische Realisierbarkeit und wirtschaftliche Effizienz – ab. Diese Aspekte sind nicht Gegenstand der Umweltprüfung. Im Zuge der Verabschiedung des Bundesbedarfsplans obliegt es dem Gesetzgeber, alle relevanten Aspekte mit- und gegeneinander abzuwägen.

Was ist der Umweltbericht?

Der vorliegende Umweltbericht enthält die textlichen und grafischen Darstellungen der in der SUP ermittelten und bewerteten möglichen Umweltauswirkungen durch den Netzausbau. Betrachtet wurden nur potenziell erhebliche, also schwerwiegende, Umweltauswirkungen auf die so genannten Schutzgüter. Diese Schutzgüter werden im Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG)[3] benannt:

- Menschen, insbesondere die menschlichen Gesundheit[4] ,
- Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt,
- Fläche, Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft,
- kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter,
- Wechselwirkungen zwischen den vorgenannten Schutzgütern.

Wie ist der Stand des laufenden Verfahrens der Bedarfsermittlung?

Für die Bedarfsermittlung zu den Zieljahren 2019-2030 wurde der Szenariorahmen am 15. Juni 2018 genehmigt[5]. Ende Februar 2019 stellten die ÜNB den ersten Entwurf zum Netzentwicklungsplan Strom zur Konsultation. Die überarbeiteten Pläne legten sie am 15. April 2019 der Bundesnetzagentur zur Prüfung vor. Die Bundesnetzagentur bestätigte den Netzentwicklungsplan am 20. Dezember 2019[6].

Zur Vorbereitung eines Bundesbedarfsplans führt die Bundesnetzagentur eine SUP auf Grundlage des Netzentwicklungsplans durch. Die SUP beginnt mit der Festlegung des Untersuchungsrahmens, der unter anderem die Methode und die Detailschärfe der Prüfung festlegt. Nach Beteiligung insbesondere der Behörden, deren umwelt- und gesundheitsbezogener Aufgabenbereich durch den Plan berührt wird, wurde der Untersuchungsrahmen festgelegt und im April 2019 veröffentlicht[7]. Auf dieser Basis wurde der Entwurf des Umwelt-

3 § 2 Abs. 1 UVPGS

4 Im weiteren Textverlauf wird auch die Bezeichnung ‚Schutzgut Mensch' verwendet.

5 Bundesnetzagentur (2018).

6 Bundesnetzagentur (2019c)

7 Bundesnetzagentur (2019).

berichts erstellt und dieser vom 6. August bis zum 16. Oktober 2019 mit der Fachöffentlichkeit und betroffenen Öffentlichkeit konsultiert. Die Bundesnetzagentur begleitete die Konsultation zusätzlich mit drei Informationstagen in Münster, Regensburg und Erfurt.

Was hat sich im Vergleich zum letzten Umweltbericht geändert?

Zu Beginn des Jahres 2018 wurde damit begonnen, die Methode der SUP für diesen Durchlauf der Bedarfsfestlegung mit gutachterlicher Unterstützung eines Konsortiums unter Federführung der Bosch & Partner GmbH grundlegend zu überarbeiten.

Dabei ergeben sich Änderungen u. a. hinsichtlich

- der Konstruktion der Untersuchungsräume,
- der Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen,
- der Abbildung von Umweltzielen über (zusätzliche) Flächenkategorien,
- der angemesseneren Berücksichtigung der geplanten Ausbauformen und damit Zugrundelegung der NOVA-Kategorien,
- der Berücksichtigung der im Untersuchungsraum bereits vorkommenden Vorbelastungen/Umweltprobleme,
- der Gesamtplanbetrachtung und des Alternativenvergleichs.

Die Überarbeitung der Methode hatte die folgenden Ziele:

- Es soll ein realistischeres Bild über die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen entstehen, ohne dabei die Unschärfe der Planungsebene zu ignorieren. Dafür sollen nunmehr beispielsweise Sachverhalte in die Betrachtung einbezogen werden, ohne die eine Bewertung unlogisch erscheint (wie die Ausbauform). Einer Untersuchung konkreter Verläufe in den Genehmigungsverfahren soll dabei nicht vorgegriffen werden.
- Für den umweltfachlichen Alternativenvergleich sollen belastbarere Ergebnisse erarbeitet werden, die neben der netztechnischen Bewertung der Entscheidungsunterstützung dienen sollen. Beispielsweise sollen Alternativen systematischer als bislang einander gegenübergestellt werden können. Dabei soll eine vermehrte Unterstützung durch ein Geografisches Informationssystem zu reproduzierbaren, nachvollziehbaren Ergebnissen führen.

Der Katalog der herangezogenen Flächenkategorien wurde zudem gegenüber dem letzten Umweltbericht geringfügig erweitert. Eine Konsistenz der Auswahl und der Einstufung dieser Kriterien zu den folgenden Planungsebenen wurde dabei weitestgehend erreicht.

Anlass für Veränderungen der Methodik war die steigende Erwartungshaltung der (Fach-)Öffentlichkeit zu der Auseinandersetzung mit den Vor- und Nachteilen von Alternativen und die bessere Berücksichtigung der Ausbauform. Mit der veränderten Methodik sollen die Bewertungen der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen zwischen Alternativen systematisch gegenübergestellt werden. Um zu berücksichtigen, dass die Prüfung entsprechend der abstrakten Planungsebene pauschaliert und auf Basis von vorhandenen Daten erfolgt, soll dem Gesetzgeber der Hinweis auf eine aus Umweltsicht zu präferierende Alternative gegeben werden können, sofern sich ein deutlicher Unterschied zw. Alternativen herausstellt.

Insofern zielen die Anpassungen der Methode darauf ab, verlässlichere Aussagen über die voraussichtlichen Umweltauswirkungen zu erhalten. Dazu im Einzelnen:

- Berücksichtigung eines geringeren Wirkumfangs von Netzverstärkungsmaßnahmen (Zu- und Umbeseilung)

Bisher wurde in der SUP zum Bundesbedarfsplan für alle Vorhaben unterstellt, dass sie als Neubau ausgeführt werden, auch wenn im Netzentwicklungsplan z. B. eine Ausführung als Zubeseilung angegeben war. Eine bessere Einbeziehung der Ausbauform (Netzverstärkung im Sinne des NOVA-Prinzips) wurde in der Konsultation häufig als Voraussetzung für einen belastbareren Alternativenvergleich genannt. Für Netzverstärkungsmaßnahmen in Form von Zu- und Umbeseilungen an bestehenden Freileitungen ist es sachgerecht, auch ohne die Wirkungszusammenhänge im Einzelfall zu betrachten, von einem gegenüber dem Leitungsneubau geringeren Wirkungsumfang auszugehen. Eine Entscheidung über die Ausbauform bleibt weiterhin den Genehmigungsverfahren vorbehalten.

- Berücksichtigung bestehender Vorbelastungen

Um ein realistischeres Bild über den Ist-Zustand der Umwelt zu erhalten, werden bestehende Vorbelastungen berücksichtigt. Dazu wird das Konfliktrisiko in einem 200 m breiten Bereich beidseits von Höchstspannungsfreileitungen (≥ 220 kV), DB Stromleitungen, Bundesautobahnen sowie elektrifizierten Schienenwegen herabgesetzt, weil durch die Vorbelastung die Wertigkeit bzw. die Bedeutung der Schutzbelange in diesem Bereich herabgesetzt wird. Ausnahmen, auf die diese pauschale Annahme nicht zutrifft, werden berücksichtigt, so dass für Siedlungen und Natura-2000-Gebiete eine solche Abstufung nicht erfolgt.

- Pauschalierte Berücksichtigung von Wechselwirkungen und des neuen Schutzguts Fläche

Mit der veränderten Methode können Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern – entsprechend der Anforderungen des UVPG – einbezogen werden. Erhöhte Konfliktrisiken in den Untersuchungsräumen, die sich aus Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern ergeben können, schlagen sich in der Bewertung nieder.

Es erfolgt auch eine Berücksichtigung des neuen Schutzguts Fläche nach der UVP-Änderungsrichtlinie (2014/52/EU). Die Flächeninanspruchnahme wird pauschalisiert für jede Maßnahme und für die Gesamtschau der Vorhaben des BBP berechnet und dargestellt.

- Veränderte Form der Untersuchungsräume

Die methodischen Änderungen machen eine veränderte Form der Untersuchungsräume erforderlich. Die bisher für alle Maßnahmen verwendete elliptische Form wird dabei durch einen Untersuchungsraum ersetzt, der als Puffer parallel zu den Luftlinien von Neubaumaßnahmen bzw. zu den Verläufen von zu verstärkenden Bestandsleitungen abgegrenzt wird.

Was hat die Bundesnetzagentur für den Umweltbericht genau geprüft?

Die voraussichtliche energiewirtschaftliche Entwicklung als Grundlage der Netzentwicklungsplanung wird im Szenariorahmen anhand bestimmter Annahmen (u. a. Anteile an fossilen und Erneuerbaren Energien, Zubau an Photovoltaik sowie On- und Offshore-Windkraftanlagen, Jahresverbrauch) festgelegt. Der von der Bundesnetzagentur genehmigte Szenariorahmen zum Netzentwicklungsplan 2019-2030 beinhaltet ein konservatives Szenario (A 2030), ein Transformationsszenario (B 2030) und ein Innovationsszenario (C 2030).

Im Entwurf der diesjährigen SUP wurden

- 117 Maßnahmen (106 Onshore- und elf Offshore-Maßnahmen) geprüft.

Zudem wurden folgende Alternativen geprüft:

- Szenario A 2030, B 2030 und C 2030 als alternative Gesamtpläne
- 36 maßnahmenbezogene Alternativen zu den Vorschlagsvarianten des NEP

Nicht geprüft wurden sog. Startnetzmaßnahmen, da diese entweder bereits realisiert sind, sich in einem laufenden Planfeststellungsverfahren befinden oder der Bedarf für diese Vorhaben bereits im EnLAG gesetzlich festgestellt ist. Ebenfalls nicht geprüft werden so genannte „Punktmaßnahmen“ wie z. B. Umspannwerke. Sie sind nicht Bestandteil eines Bundesbedarfsplans und daher auch nicht Gegenstand der SUP und des Umweltberichts. Offshore-Vorhaben, die in der **A**usschließlichen **W**irtschafts**z**one (AWZ) von Nord- und Ostsee liegen und ursprünglich im O - NEP dargestellt wurden, werden nun im Rahmen der Erstellung des Flächenentwicklunsgplans einer SUP unterzogen.

Gegenstand der SUP nach der Konsultation sind:

- die 95 bestätigten Maßnahmen des NEP (85 Onshore- und zehn Offshore-Maßnahmen), von denen 88 Maßnahmen in die vorläufige Vorhabenliste aufgenommen wurden (84 Onshore- und vier Offshore-Maßnahmen).

  Bei den übrigen sieben in dieser SUP geprüften Maßnahmen handelt es sich um sechs Offshore-Maßnahmen sowie die Maßnahme M690, deren energiewirtschaftlicher Bedarf erstmalig bestätigt wurde, für die eine Aufnahme in den Bundesbedarfsplan allerdings voraussichtlich wegen der fortgeschrittenen Planung nicht erforderlich sein wird.

Zudem wurden folgende Alternativen geprüft:

- Szenario A 2030, B 2030 und C 2030 als alternative Gesamtpläne
- 25 maßnahmenbezogene Alternativen zu den Vorschlagsvarianten des NEP

Wie ist die Bundesnetzagentur bei der Umweltprüfung vorgegangen?

Gegenstand der SUP ist es zu prüfen, wo und in welchem Ausmaß potenzielle Umweltauswirkungen zu erwarten sind und inwiefern sie als erheblich angesehen werden.

In den letzten Jahren wurde die Methode der SUP zum Bundesbedarfsplan im Wesentlichen beibehalten und nur graduell angepasst. Im aktuellen Durchlauf der Bedarfsfestlegung wurde die Methode der SUP nun weiterentwickelt. Ziel war u. a. die Verbesserung der Einbeziehung von Vorbelastungen, die angemessene Berücksichtigung der Ausbauform (und damit des NOVA-Prinzips) sowie die Weiterentwicklung des Alternativenvergleichs.

Es ergeben sich Änderungen u. a. hinsichtlich

- der Konstruktion der Untersuchungsräume,

- der Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen,
- der Abbildung von Umweltzielen über (zusätzliche) Flächenkategorien,
- der angemesseneren Berücksichtigung der geplanten Ausbauformen (NOVA),
- der Berücksichtigung der im Untersuchungsraum bereits vorkommenden Vorbelastungen/ Umweltprobleme,
- der Gesamtplanbetrachtung und des Alternativenvergleichs.

Das methodische Vorgehen der Bundesnetzagentur zur Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen umfasst die Ermittlung von Grundlagen (Schritt 1-5) und die daraus folgende Ableitung von Ergebnissen (Schritt 6-8). Eine ausführliche Erläuterung der weiterentwickelten Methode erfolgt in Kapitel 3. Im Folgenden werden die einzelnen durchzuführenden methodischen Schritte kurz vorgestellt.

Schritt 1: Wirkfaktoren und Umweltziele ermitteln (siehe Kapitel 3.4.1)

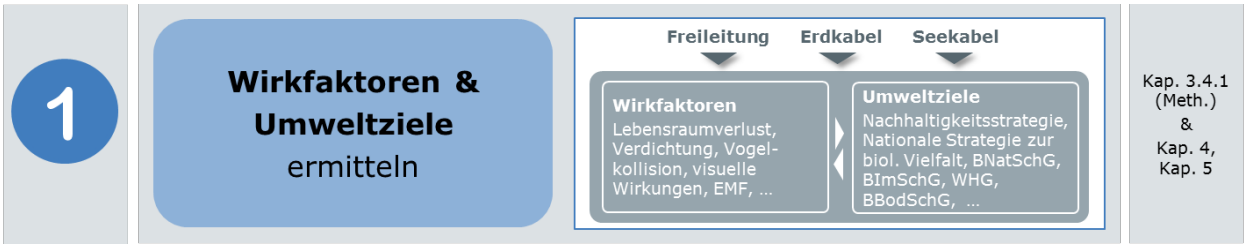


Abbildung 5: Methodischer Arbeitsschritt Nr. 1

Die Abschätzung möglicher Auswirkungen auf die Schutzgüter des UVPG basiert auf Kenntnissen über die Art und Intensität der Wirkungen der verschiedenen Ausführungsarten des Netzausbaus (Freileitung, Erdkabel, Seekabel). Diese sogenannten Wirkfaktoren werden zunächst abstrakt und ohne Raumbezug beschrieben und mit Bezug auf die einzelnen Schutzgüter bewertet. Beispielsweise werden generelle Auswirkungen einer Freileitung auf das Schutzgut Tiere / Pflanzen / biologische Vielfalt betrachtet, wie die Beeinträchtigung von Lebensräumen (genauere Angaben zu Wirkfaktoren unter Kapitel 3.11).

Eine weitere Grundlage für die Bewertung potenzieller Umweltauswirkungen stellen geltende Umweltziele dar, aus denen die Bedeutung der betroffenen Umwelt abgeleitet werden kann (genauere Angaben zu Umweltzielen unter Kapitel 5).

Schritt 2: Auswahl der Flächenkategorien und Ermittlung ihrer potenziellen Konflikte (siehe Kapitel 3.4.2)

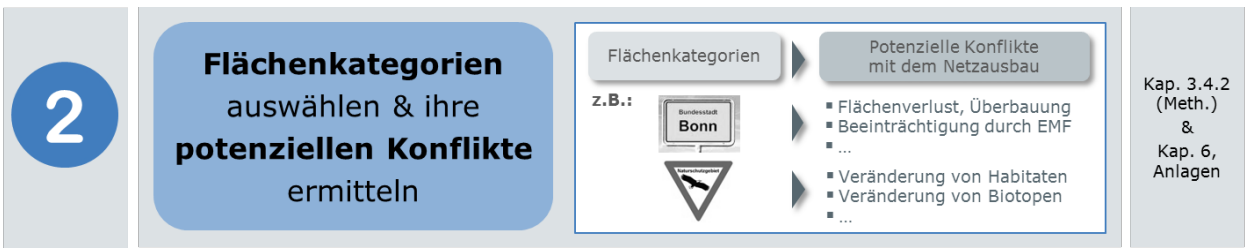


Abbildung 6: Methodischer Arbeitsschritt Nr. 2

Für die Bewertung voraussichtlicher erheblicher Umweltauswirkungen sind Kenntnisse über die Umwelteigenschaften im Raum notwendig. Auf der abstrakten Planungsebene des Bundesbedarfsplans mit einer bundesweiten Raumbewertung dienen sogenannte Flächenkategorien (z. B. Naturschutzgebiet) als Indikatoren für die Raumeigenschaften. Die Flächenkategorien basieren auf bundesweit einheitlichen und flächenbezogenen Datengrundlagen und werden aus den Wirkfaktoren des Netzausbaus und Umweltzielen abgeleitet. Für die Umweltprüfung werden potenzielle Konflikte ermittelt, die zwischen den jeweils für die betroffenen Flächenkategorien relevanten Umweltzielen und Wirkfaktoren auftreten können. Weil eine Flächenkategorie in der Regel mehrere konfliktrelevante Raum- und Umwelteigenschaften abbildet, kann sie stellvertretend für mehrere potenzielle Konflikte stehen. Beispielsweise können für Freileitungsmaßnahmen bei der Flächenkategorie „Feuchtgebiete internationaler Bedeutung gemäß Ramsar-Konvention (Ramsar-Gebiete)“ u. a. potenzielle Konflikte mit Leitungsanflug durch Vögel oder Veränderungen des Bodenwasserhaushaltes auftreten. Über die Flächenkategorien hinaus werden zudem sogenannte Flächen mit eingeschränkter Verfügbarkeit berücksichtigt. In diesen Bereichen ist bereits auf Ebene der Bundesbedarfsplanung keine bzw. eine nur eingeschränkte Nutzung für den Leitungsbau absehbar.

Schritt 3: Bewertung der potenziellen Konflikte (siehe Kapitel 3.4.3)

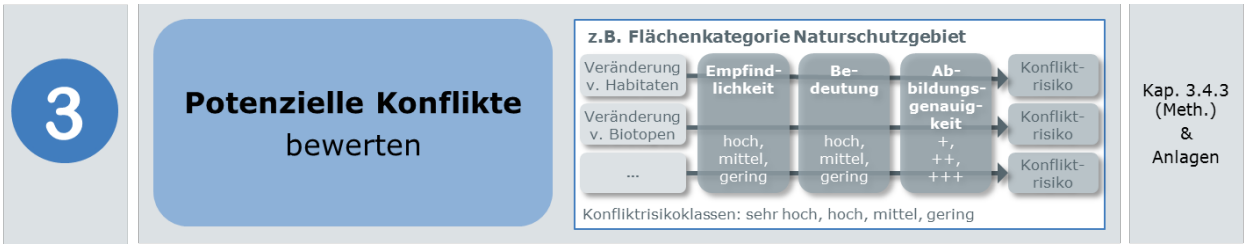


Abbildung 7: Methodischer Arbeitsschritt Nr. 3

Für jeden potenziellen Konflikt einer Flächenkategorie wird ein Konfliktrisiko bestimmt. Dazu wird jeder potenzielle Konflikt anhand der folgenden Parameter mit jeweils drei möglichen Stufen bewertet:

- Empfindlichkeit: Einschätzung des Ausmaßes der Reaktion von Umwelteigenschaften auf die Auswirkungen der Ausführungsarten (Freileitung, Erdkabel, Seekabel).
  - Bewertungsstufen: Die mit der Flächenkategorie abgebildeten Eigenschaften sind

    wenig empfindlich, empfindlich und sehr empfindlich gegenüber den Wirkfaktoren der Ausführungsart, woraus sich die Bewertungsstufen gering, mittel und hoch ergeben.
- Bedeutung: Widerspiegelung der rechtlichen und gesellschaftlichen Wertigkeit der Flächenkategorie
  - Bewertungsstufen: Die mit der Flächenkategorie verbundenen Werte sind

    grundsätzlich relevant, aber leicht überwindbar in den nachfolgenden Verfahren

    grundsätzlich relevant, aber nur unter bestimmten Voraussetzungen überwindbar in den nachfolgenden Verfahren und

    im hohem Maße relevant und nur ausnahmsweise und mit hohen Anforderungen in den nachfolgenden Verfahren überwindbar.
- Abbildungsgenauigkeit: Darstellung der Eignung einer Flächenkategorie für die Bewertung eines potenziellen Konflikts

- Bewertungsstufen: Die Flächenkategorie bildet die Raum- und Umwelteigenschaften und die damit verbundenen Konflikte

  nur sehr ungenau ab (+), nicht ganz eindeutig und genau ab (++) oder sehr eindeutig und genau (+++) ab.

Die Bewertung der Parameter erfolgt dabei unabhängig voneinander. Anschließend werden die Einzelbewertungen der Parameter Empfindlichkeit und Bedeutung mit Hilfe einer Matrix zu einem Konfliktrisiko pro potenziellem Konflikt zusammengeführt, dessen Wert entsprechend der bewerteten Abbildungsgenauigkeit um eine Stufe gesenkt (++) oder erhöht (+++) werden kann. Im Falle einer geringen Abbildungsgenauigkeit (+) entfällt die weitere Einbeziehung des betroffenen Konfliktes. Das ermittelte Konfliktrisiko wird durch die vier Konfliktrisikoklassen „gering“, „mittel“, „hoch“ und „sehr hoch“ abgebildet.

Die Bewertung des Konfliktrisikos der Flächenkategorien erfolgt getrennt für jede Ausführungsart und ist den Bewertungstabellen der Flächenkategorien in den Anlagen zu entnehmen.

Schritt 4: Ableitung des Konfliktrisikos für die Flächenkategorien (siehe Kapitel 3.4.4)

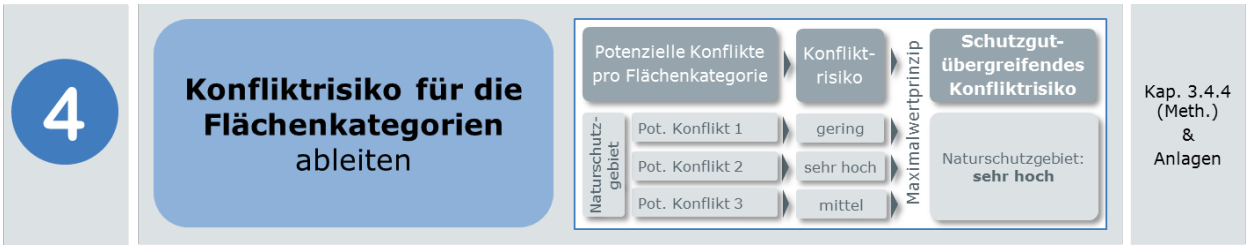


Abbildung 8: Methodischer Arbeitsschritt Nr. 4

Die Einzelbewertungen der Konfliktrisiken aller potenziellen Konflikte einer Flächenkategorie werden zu einem schutzgutübergreifenden Konfliktrisiko pro Flächenkategorie zusammengeführt. Ausschlaggebend für die Konfliktrisikoklasse der Flächenkategorie ist jeweils das höchste, für einen potenziellen Konflikt vergebene, Konfliktrisiko. Beispielsweise ergibt sich zwischen einem potenziellen Konflikt 1 mit mittlerer Bewertung und einem potenziellen Konflikt 2 mit hoher Bewertung als Konfliktrisikoklasse für die Flächenkategorie die Bewertung „Hoch“. Neben diesem schutzgutübergreifenden Konfliktrisiko kann auch ein schutzgutbezogenes Konfliktrisiko ermittelt werden: Hierfür werden alle potenziellen Konflikte in der Flächenkategorie, die dem gleichen Schutzgut zugeordnet werden können, ebenfalls nach dem Maximalwertprinzip zusammengeführt. Die Konfliktrisiken werden in Konfliktrisikopunkte (1 – gering bis 4 – sehr hoch) überführt.

Weil die Flächenkategorien regelmäßig einzelne Schutzgüter besonders gut abbilden ist das darauf bezogene Konfliktrisiko besonders relevant für die Bewertung der Wechselwirkung zwischen den Schutzgütern. Dazu wird für jede Flächenkategorie ein Hauptschutzgut (HSG) ausgewiesen, das ebenfalls den Anlagen entnommen werden kann.

Schritt 5: Bildung von Untersuchungsräumen für die Maßnahmen (siehe Kapitel 3.4.5)

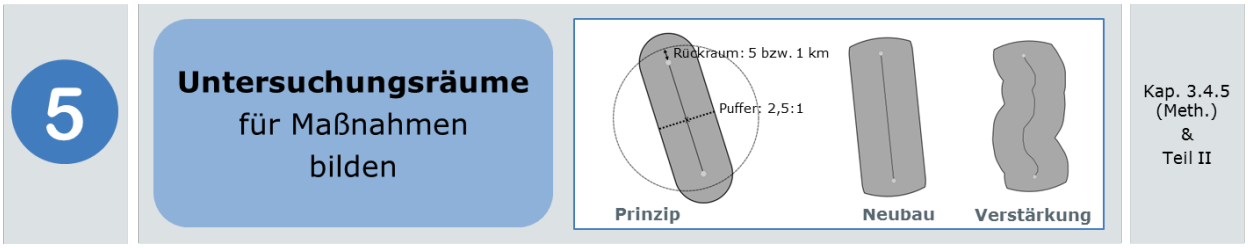


Abbildung 9: Methodischer Arbeitsschritt Nr. 5

Auf der Ebene des Bundesbedarfsplans werden noch keine konkreten Leitungs- oder Trassenverläufe bestimmt. Es werden lediglich die zu verbindenden Netzverknüpfungspunkte (NVP) festgelegt. Als Hilfsmittel zur Eingrenzung der Untersuchungsräume für Neubaumaßnahmen wird um eine Luftlinie zwischen den NVP ein Puffer gelegt. Dieser wird in einem Verhältnis der Länge zur Breite von 2,5 zu 1 konstruiert. Bei Verstärkungsmaßnahmen wird die im NEP benannte Verstärkungsleitung entsprechend gepuffert. Diese einheitliche Konstruktion der Untersuchungsräume soll u. a. verhindern, dass sich der Untersuchungsraum bei einem Vergleich unterschiedlicher Ausführungsarten und Ausbauformen auswirkt. Die zu berücksichtigenden Rückräume jenseits der NVP werden unter Zuhilfenahme von Kreiskonstruktionen um den Mittelpunkt der Luftlinie bzw. um einen Hilfspunkt bei verschwenkten Verstärkungsleitungen, zwischen den NVPs gebildet und sind auf eine Tiefe von max. 5 km gedeckelt.

In besonderen Konstellationen der NVP bedarf es hingegen einer angepassten Konstruktion des Untersuchungsraums. Dies betrifft:

- Maßnahmen mit Stützpunkten und/oder Suchräumen,
- Maßnahmen, deren Untersuchungsraum eine Staatsgrenze berührt und
- Offshore-Anbindungsleitungen.

Dabei wird stets das geschilderte Grundprinzip so weit wie möglich verfolgt.

Die grenzüberschreitenden Umweltauswirkungen werden auf dieser Ebene nicht betrachtet. Die Bundesnetzagentur hat jedoch die potenziell betroffenen Nachbarstaaten über die Prozesse der Bedarfsfeststellung, also die energiewirtschaftliche Prüfung des Netzentwicklungsplans, sowie über die SUP, unterrichtet. Dänemark hat daraufhin eine Beteiligung der Behörden durchgeführt. Der Bundesnetzagentur wurde am 20. Januar 2020 mitgeteilt, dass die dänischen Behörden keine Anmerkungen dazu abgegeben haben.

Schritt 6: Maßnahmenbetrachtung (siehe Kapitel 3.5)

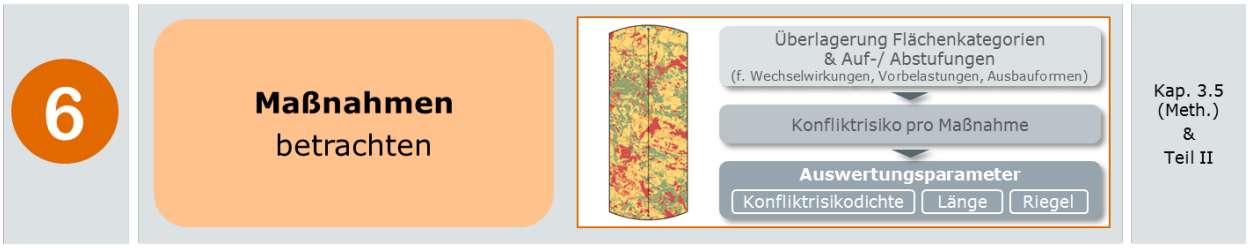


Abbildung 10: Methodischer Arbeitsschritt Nr. 6

Im Rahmen der Maßnahmenbetrachtung erfolgt die Analyse des Ist-Zustands der Umwelt anhand der Flächenkategorien sowie die Ermittlung und Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen. Die Maßnahmenbewertungen werden in Steckbriefen dargestellt. Diese umfassen zum einen allgemeine Informationen zur Maßnahme wie Lage im Raum, Größe des Untersuchungsraums, etc. Und zum anderen dokumentieren sie das Bewertungsergebnis der Maßnahmen einschließlich vorgenommener Teilbewertungen.

Die Maßnahmenbetrachtung erfolgt sowohl schutzgutbezogen als auch schutzgutübergreifend. Für die schutzgutübergreifende Bewertung der voraussichtlichen Umweltauswirkungen werden die Flächenkategorien im Untersuchungsraum zunächst kartografisch überlagert. In 50 m x 50 m-Rasterzellen bestimmt der jeweils höchste Einzelwert der sich überlagernden Konfliktrisikopunkte das Konfliktrisiko der Rasterzelle (Maximalwertprinzip). Wechselwirkungen, Vorbelastungen und Ausbauformen werden anschließend durch Zu- und Abschläge bei den Konfliktrisikopunkten berücksichtigt. Die Berücksichtigung der Wechselwirkungen wird im Unterkapitel „Berücksichtigung der Schutzgüter Fläche und Wechselwirkung“ detaillierter erläutert.

Aus der Summe der Konfliktrisikopunkte pro Untersuchungsraum ergibt sich in Verbindung mit seiner Größe die Konfliktrisikodichte (KRD) als erster Auswertungsparameter. Dafür wird die KRD als „unterdurchschnittlich“, „durchschnittlich“ oder „überdurchschnittlich“ eingestuft. Den zweiten Auswertungsparameter bildet die erwartete Länge der Maßnahme, wobei bei den angegebenen Luftlinienlängen der Neubaumaßnahmen ein Umwegfaktor von 1,3 zum Vergleich mit Verstärkungsmaßnahmen berücksichtigt wird. Die Maßnahmenlänge wird ebenfalls in drei Stufen (kurz, mittel, lang) eingeteilt. Anhand der Anordnung von Bereichen höchsten Konfliktrisikos, ggf. in Verbindung mit Flächen eingeschränkter Verfügbarkeit, wird zudem der Untersuchungsraum auf mögliche Querungshindernisse (Riegel) als dritter Auswertungsparameter untersucht. Dabei wird in die Bewertung eingestellt, ob ein Riegel vorhanden (Riegelklasse 1 oder 2) oder nicht vorhanden ist (Riegelklasse 0).

Aus der Zusammenführung dieser drei Auswertungsparameter (siehe Abbildung 45) ergibt sich die letztendliche Einstufung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen der betrachteten Maßnahme: Es kann abgelesen werden, ob sich voraussichtlich erhebliche Umweltauswirkungen auf die Schutzgüter in sehr geringen, geringem, moderatem, hohen oder sehr hohen Ausmaß erwarten lassen.

Schritt 7: Gesamtplanbetrachtung (siehe Kapitel 3.6)

Abbildung 11: Methodischer Arbeitsschritt Nr. 7

Die deutschlandweite Gesamtplanbetrachtung erfolgte auf der Grundlage der Ergebnisse der beschriebenen und bewerteten Umweltauswirkungen der einzelnen Maßnahmen. Dabei werden die erheblichen Umweltauswirkungen in der Zusammenschau bewertet und in Zusammenhang zu anderen, nicht über Flächenkategorien abgebildeten, Auswirkungen gesetzt (siehe Kapitel 6.4). Die maßnahmenbezogenen Darstellungen werden summarisch analysiert. So können hier auch positive Auswirkungen etwa zum Klimaschutz mitbetrachtet werden, die sich bei Umsetzung des Plans voraussichtlich ergeben.

Zunächst erfolgt die Bildung des Untersuchungsraums des Gesamtplans, der sich aus den einzelnen Untersuchungsräumen der Maßnahmen (ohne Alternativen) zusammensetzt. Anschließend werden der Ist-Zustand der Umwelt sowie die voraussichtlichen Umweltauswirkungen zunächst anhand der Konfliktrisikodichte der einzelnen Schutzgüter bewertet. Daran schließt sich die schutzgutübergreifende Bewertung der potenziellen Umweltauswirkungen des Gesamtplans an, die auf einer statistischen Auswertung der Einzelmaßnahmen basiert. Zudem erfolgt eine Auswertung des Gesamtplans bezüglich der Summe der voraussichtlichen Maßnahmenlängen der Ausführungsarten, der Gesamtgröße der voraussichtlichen Flächeninanspruchnahme sowie der Verteilung riegelbildender Bereiche im Gesamtplan.

Schritt 8: Vergleich von Alternativen (siehe Kapitel 3.7)

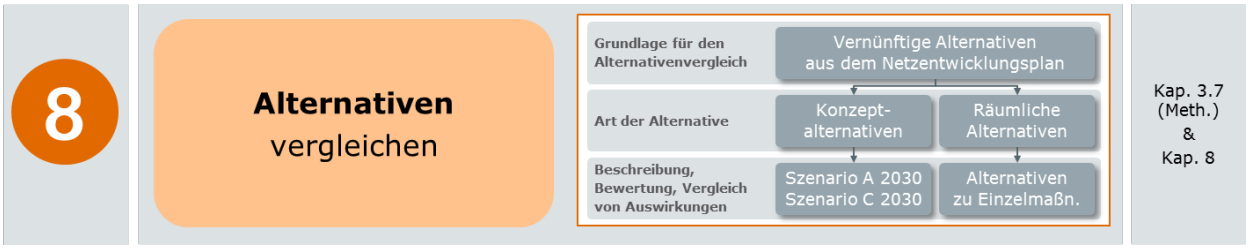


Abbildung 12: Methodischer Arbeitsschritt Nr. 8

Im Alternativenvergleich werden den Vorschlagsvarianten für eine Maßnahme mögliche anderweitige Planungsmöglichkeiten mit den methodisch ermittelten voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen gegenübergestellt. Analog zur Maßnahmenbetrachtung wird der Alternativenvergleich zu den Maßnahmen in Steckbriefen dokumentiert. Zur Gegenüberstellung der Vorschlagsvarianten und der anderweitigen Planungsmöglichkeiten werden die Vergleichsparameter Konfliktrisikopunkte, Konfliktrisikodichte, erwartete Maßnahmenlänge und die Riegel herangezogen. Nach dem Prinzip einer Rangbildung werden die Vergleichsparameter untereinander bewertet (z. B. für den Parameter KRD bekommt die Variante mit höherer KRD Rang 2 gegenüber Alternative mit niedrigerer KRD und damit Rang 1). Anschließend werden die Rangplätze addiert. Die Alternative mit der niedrigsten Rangsumme ist aus Umweltsicht als vorzugswürdigzu beurteilen, weil mit den vergleichsweise geringsten voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen zu rechnen ist. Aller-

dings wird in diesem Umweltbericht eine Vorzugswürdigkeit erst bei einer deutlichen Differenz von mind. zwei Rangplätzen zu den Vergleichsvarianten benannt. Das Ergebnis soll als Grundlage für die Gesamtabwägung zur Entscheidung über die Maßnahmen zum Bundesbedarfsplangesetz dienen.

Die Alternativenprüfung des Gesamtplans wird auf Grundlage der Parameter des Szenarios B 2030 und dem hieraus resultierenden, von den Übertragungsnetzbetreibern ermittelten, Netzentwicklungsbedarf durchgeführt. Hierbei werden zunächst die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen der einzelnen Netzausbaumaßnahmen des Szenarios B 2030 ermittelt, beschrieben und bewertet. Danach werden die einzelnen Bewertungen jeweils in einer Gesamtplanbetrachtung zusammengefasst und mit der Gesamtplanbetrachtung des Szenarios A 2030 und C 2030 als Konzeptalternativen verglichen. Die Grundlagen der umweltfachlichen Prüfung waren dabei sämtliche von den Übertragungsnetzbetreibern im zweiten Entwurf des Netzentwicklungsplans 2030 vorgeschlagenen einzelnen Maßnahmen des Szenarios B 2030.

Berücksichtigung der Schutzgüter Fläche und Wechselwirkung

Im Gegensatz zu den anderen Schutzgütern werden für das Schutzgut Fläche und für das Schutzgut Wechselwirkung jeweils unterschiedliche methodische Vorgehensweisen durchgeführt:

Schutzgut Fläche

Das Schutzgut Fläche erhielt mit Erlass der UVP-Änderungsrichtlinie (2014/52/EU) Einzug in das UVPG und ist nunmehr in Umweltprüfungen zu berücksichtigen (siehe Kapitel 3.4.2.2). Ursprünglich unter dem Schutzgut Boden als Teilaspekt miterfasst werden nun explizit für das Schutzgut Fläche die Auswirkungen der quantitativen Flächeninanspruchnahme maßnahmenbezogen und auf Ebene der Gesamtplanung geprüft. Damit erfolgt erstmalig in der SUP zum BBP eine vom Schutzgut Boden getrennte Betrachtung des Aspektes der Flächeninanspruchnahme, dessen Erfassung quantitativ über raumkonkrete Eigenschaften erfolgt. Trotzdem bleibt auch die qualitative Dimension des Schutzguts Fläche nicht unbeachtet, weil sie bereits über die Bewertung der Auswirkungen auf die anderen Schutzgüter umfassend mit abgedeckt wird und zudem der qualitative Aspekt über die unterschiedlichen Intensitäten (temporär, dauerhaft) der Flächeninanspruchnahme einbezogen wird.

Schutzgut Wechselwirkung

Aufgrund des hohen Abstraktionsgrads und aus Gründen der Verhältnismäßigkeit wird bei der SUP zum Bundesbedarfsplan darauf fokussiert, bei der Gesamtbewertung der Maßnahmen und ihrer Alternativen die aus der möglichen Betroffenheit von Wechselwirkung zwischen den Schutzgütern resultierenden *erhöhten* Konfliktrisiken zu ermitteln und zu bewerten (siehe Kapitel 3.4.2.3). Regelmäßig zu erwartende Wechselwirkungen, z. B. zwischen den Schutzgütern Boden und Wasser, werden bereits über den methodischen Ansatz zur Bewertung der Konfliktrisiken bei den einzelnen Flächenkategorien betrachtet. Dort werden die potenziellen Konflikte der einzelnen Schutzgüter bei der Ableitung des schutzgutübergreifenden Konfliktrisikos mit allen anderen relevanten Schutzgütern in ihren Funktionsbeziehungen gemeinsam betrachtet und bewertet. Für diese Ermittlung erhöhter Konfliktrisiken aufgrund von Wechselwirkungen werden die Schutzgüter in drei Schutzgutgruppen eingeteilt: Abiotische, biotische und anthropogene Schutzgüter (siehe Abbildung 48). In den Gruppen werden diejenigen Schutzgüter zusammengefasst, zwischen denen die regelmäßig zu erwartenden Wechselwirkungen bestehen. Erhöhte Konfliktrisiken in diesem Zusammenhang werden dann angenommen, wenn auf einer Fläche Schutzgüter mit bereits für sich erhöhtem Konfliktrisiko (mindestens 3 Konfliktrisikopunkte) auftreten, die zu mindestens zwei verschiedenen Schutzgutgruppen zugeordnet werden

können. Sind diese Bedingungen erfüllt wird die Konfliktpunktezahl der betroffenen Fläche um einen Konfliktrisikopunkt erhöht.

Die Größe der Flächen, für die ein erhöhtes Konfliktrisiko aufgrund von Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern vorliegt, wird in den entsprechenden Maßnahmen-Steckbriefen genannt.

Welche erheblichen Umweltauswirkungen sind voraussichtlich zu erwarten?

Gesamtplanauswirkungen

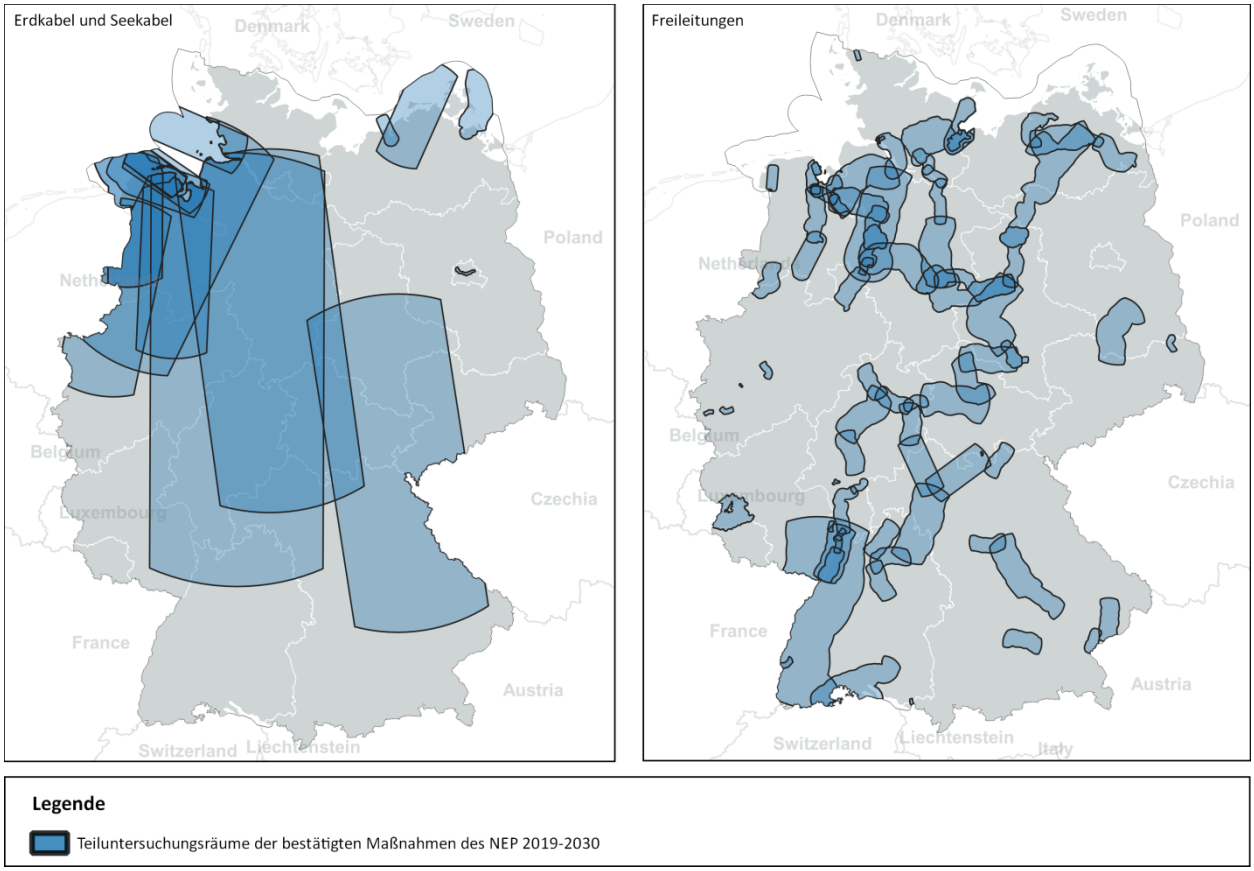


Abbildung 13: Untersuchungsräume von Erd- und Seekabel-Maßnahmen sowie Freileitungsmaßnahmen

Die Bundesnetzagentur hat die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen der 95 im zweiten Entwurf des Netzentwicklungsplans enthaltenen und durch die Bundesnetzagentur bestätigten Maßnahmen geprüft. Diese setzen sich aus 85 Onshore- Maßnahmen (78 Freileitungen, sieben Erdkabel) und aus zehn Offshore-Maßnahmen zusammen. Die Einzelmaßnahmen werden jeweils in eigenen Steckbriefen (siehe Teil II „Umweltbericht – detaillierte Bewertungsergebnisse“) überprüft.

Wie Abbildung 13 zu entnehmen ist, können potenziell alle Bundesländer von Maßnahmen des Netzentwicklungsplans 2019-2030 betroffen sein. Die Größe und Form des Untersuchungsraums für den Gesamtplan ergibt sich aus der Form und Lage der Teiluntersuchungsräume der geprüften Maßnahmen. Die Teiluntersuchungsräume sind von ca. 3 km bis ca. 690 km unterschiedlich groß. Dementsprechend verschieden ist die Ausdehnung der Teiluntersuchungsräume von wenigen Hektar bis zu großräumigen Flächen über mehrere Bundesländer hinweg.

In der nachfolgenden Überschau werden die Ergebnisse der Einstufungen der Umweltauswirkungen aller Maßnahmen dargestellt und anschließend erläutert.

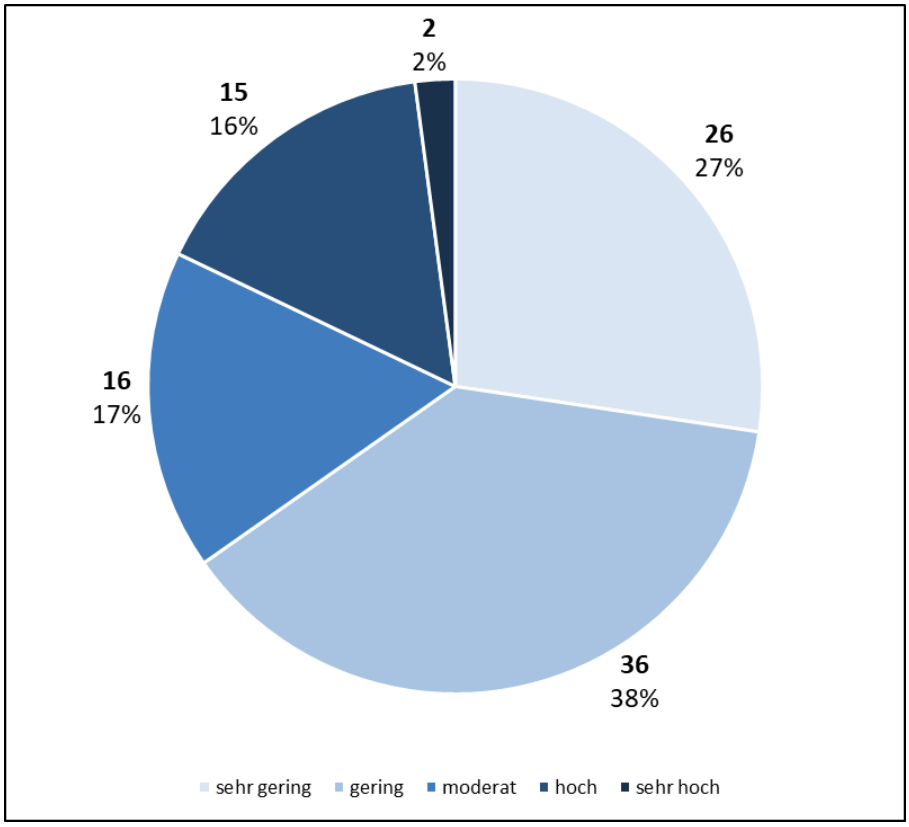


Abbildung 14: Verteilung der Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen der Maßnahmen

Rund 27 % aller Maßnahmen des Gesamtplans lassen mit Blick auf die ermittelten Konfliktrisiken und die erwartete Maßnahmenlänge voraussichtliche erhebliche Umweltauswirkungen auf die Schutzgüter in *sehr geringem* Ausmaß erwarten. Das entspricht 26 der insgesamt 95 Maßnahmen.

Rund 38 % der Maßnahmen lassen hinsichtlich der ermittelten Konfliktrisiken und der erwarteten Maßnahmenlänge voraussichtliche erhebliche Umweltauswirkungen auf die Schutzgüter in *geringem* Ausmaß erwarten, was 36 der insgesamt 95 betrachteten Maßnahmen entspricht.

Bei 16 Maßnahmen und somit 17 % aller Maßnahmen sind voraussichtliche erhebliche Umweltauswirkungen auf die Schutzgüter in *moderatem* Ausmaß zu erwarten.

Dahingegen sind bei 15 (Vorschlagsvarianten) der 95 Maßnahmen und somit gut 16 % aller Maßnahmen voraussichtliche erhebliche Umweltauswirkungen auf die Schutzgüter in *hohem* Ausmaß zu erwarten.

Bei zwei Maßnahmen werden voraussichtlich erhebliche Umweltauswirkungen auf die Schutzgüter in *sehr hohem* Ausmaß erwartet. Das entspricht gut 2 % aller Maßnahmen.

Für die anschließende schutzgutübergreifende Bewertung der Umweltauswirkungen des Gesamtplans werden die Einstufungen der Umweltauswirkungen aller Maßnahmen, die sich aus deren Konfliktrisikodichte, deren

voraussichtlicher Maßnahmenlänge sowie deren Riegelsituation ergeben, ermittelt. Die Abbildung 15 und die Abbildung 16 zeigen die bewerteten Maßnahmen je Ausführungsart einschließlich ihrer räumlichen Lage.

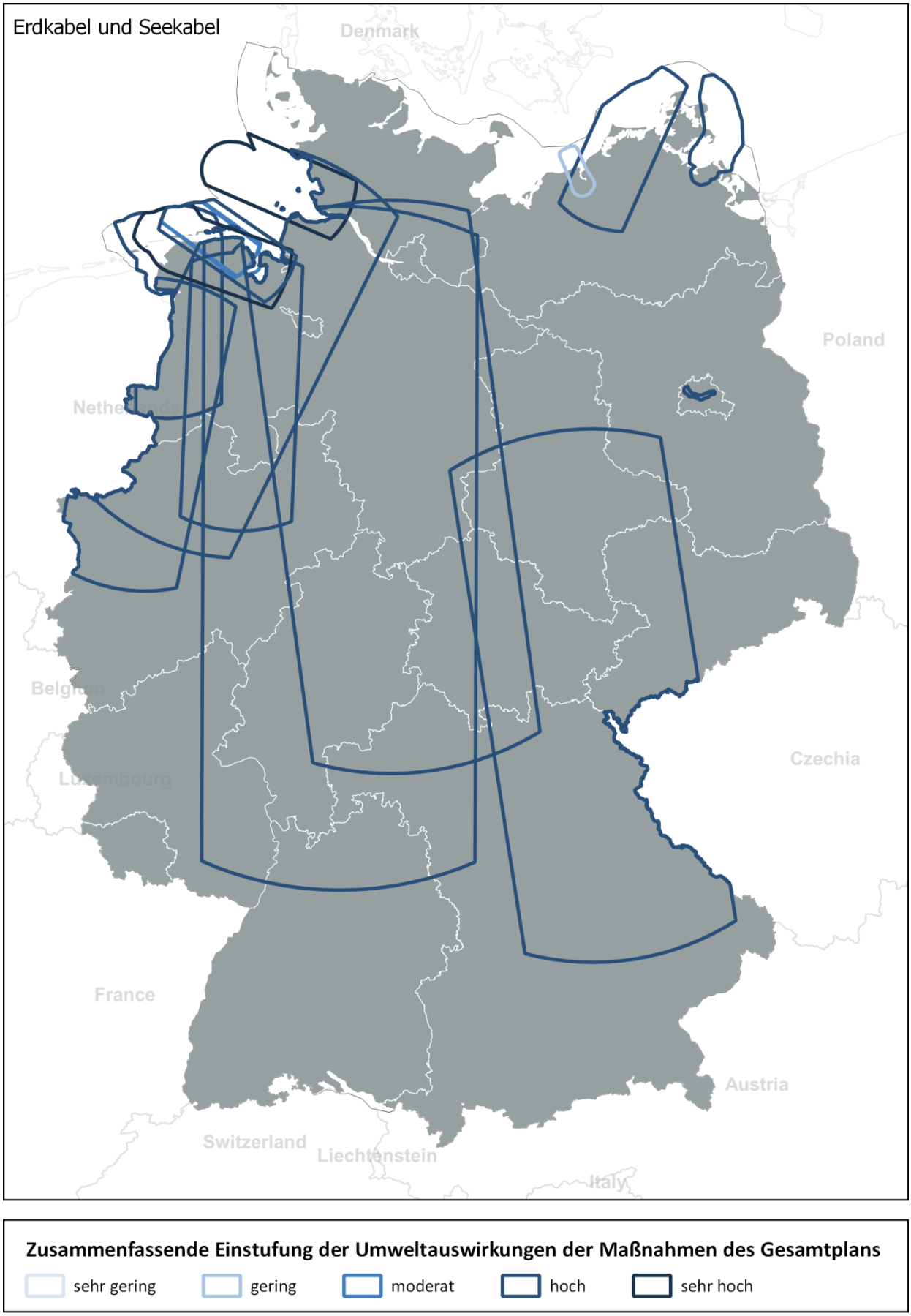


Abbildung 15: Ergebnisse der Bewertung der bestätigten Maßnahmen des Netzentwicklungsplans Strom 2019-2030 für alle Schutzgüter gem. UVPG (Erdkabel und Seekabel)

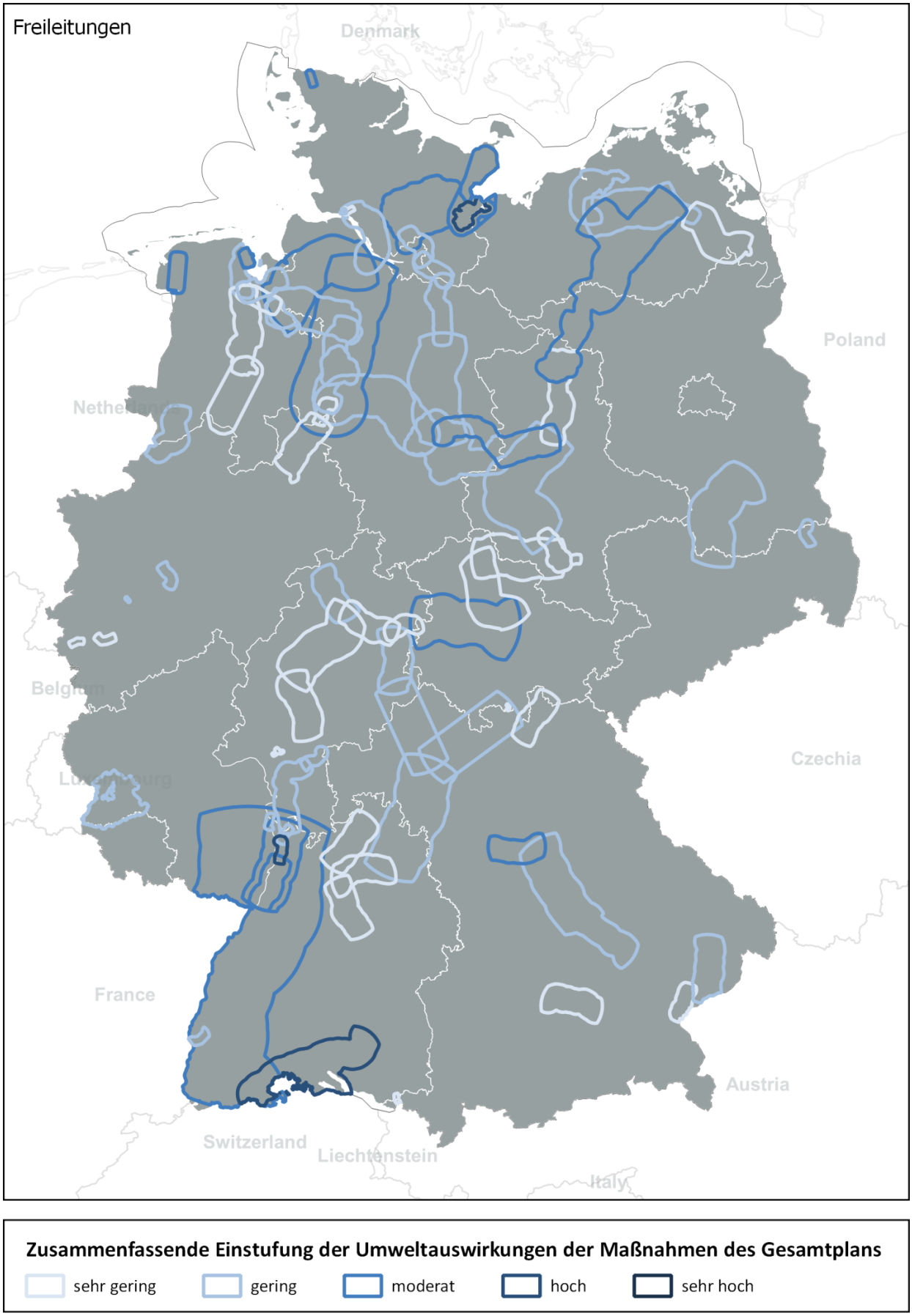


Abbildung 16: Ergebnisse der Bewertung der bestätigten Maßnahmen des Netzentwicklungsplans Strom 2019-2030 für alle Schutzgüter gem. UVPG (Freileitungen)

Im Vergleich zu Freileitungsvorhaben fallen die Bewertungen der Vorhaben mit Erdkabelvorrang und Offshore-Anbindungsleitungen hinsichtlich ihrer Umweltauswirkungen schlechter aus. Dies liegt an den Bewertungsparametern der voraussichtlichen Maßnahmenlänge und der Konfliktrisikodichte zur Einstufung der Umweltauswirkungen: Zum einen sind die Maßnahmen mit Erdkabelvorrang und die Offshore-Anbindungsleitungen gemessen an der Distanz der NVP zueinander grundsätzlich länger als die Freileitungsmaßnahmen. Und zum anderen wird bei Erdkabel und Offshore-Anbindungsleitungen grundsätzlich der gesamte Teiluntersuchungsraum bei der Ermittlung der KRD zugrunde gelegt. Bei den Freileitungen, die als Verstärkungsmaßnahme vorgesehen sind, wird die KRD der Nahzone bei der Einstufung eingestellt, die durch die Herabstufungen der Konfliktrisikopunkte tendenziell besser ist.

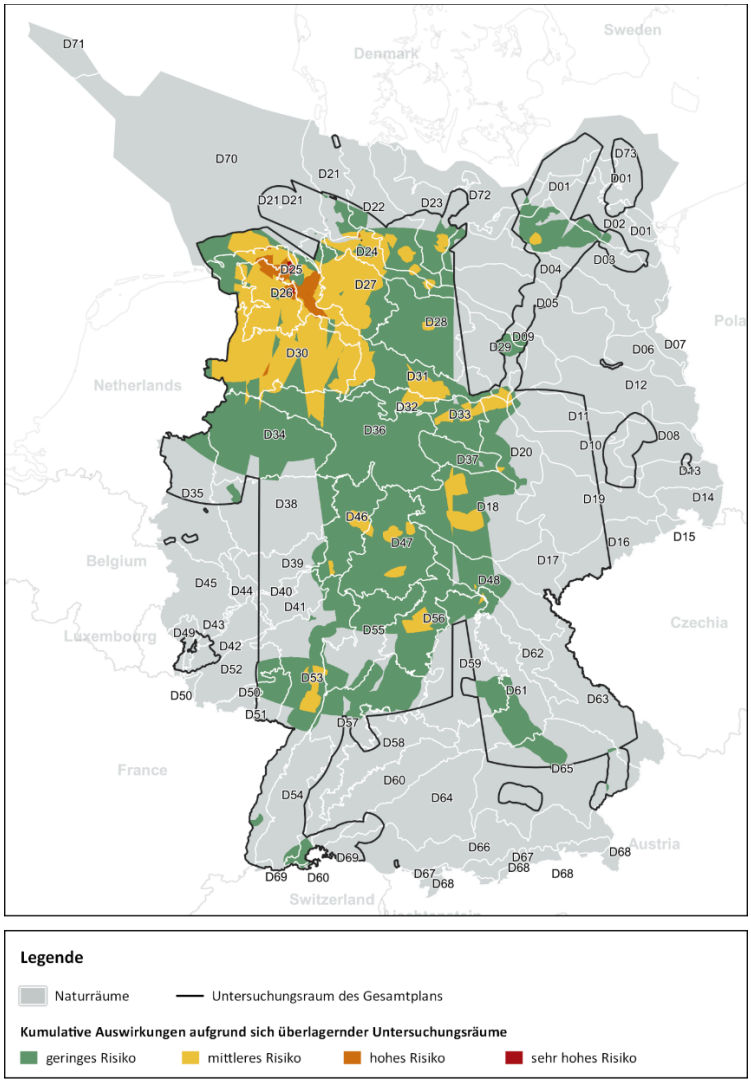
Die Auswertung des Gesamtplans ergab zudem eine Erhöhung des Konfliktrisikos auf einer Fläche von 2.058.270 ha in Folge der Bewertung der Wechselwirkung zwischen den Schutzgütern (Abbildung 64).

Kumulative Auswirkungen

Mittels statistischer Auswertung wurden die Flächen ermittelt, auf denen sich die Untersuchungsräume/Wirkbereiche der Maßnahmen überlagern. Für diese Flächen wird davon ausgegangen, dass sich die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von kumulativen Auswirkungen des Gesamtplans erhöht.

Im Ergebnis überlagern sich auf einer Fläche von insgesamt 12.999.457 ha die Untersuchungsräume von Freileitungen, Erdkabel und Seekabel, was rund 54 % des Gesamtuntersuchungsraums entspricht. Bei den bestätigten Maßnahmen gibt es maximal 10 Überlagerungen.

Zur Herstellung eines räumlichen Bezuges wird das Ergebnis der Bewertung des Risikos gesamtplanbezogener kumulativer Auswirkungen auf die Naturräume bezogen (siehe Abbildung 17).



Naturräume

D01 - Mecklenburgisch-Vorpommersches Küstengebiet
D02 - Nordostmecklenburgisches Tiefland mit Oderhaffgebiet
D03 - Rückland der Mecklenburg-Brandenburgischen Seenplatte
D04 - Mecklenburgische Seenplatte
D05 - Mecklenburg-Brandenburgisches Platten- und Hügelland sowie Luchland
D06 - Ostbrandenburgische Platte
D07 - Odertal
D08 - Spreewald und Lausitzer Becken- und Heideland
D09 - Elbtalniederung
D10 - Elbe-Mulde-Tiefland
D11 - Fläming
D12 - Mittelbrandenburgische Platten und Niederungen sowie Ostbrandenburgisches Heide- und Seengebiet
D13 - Oberlausitzer Heideland
D14 - Oberlausitz
D15 - Sächsisch-Böhmisches Kreidesandsteingebiet
D16 - Erzgebirge
D17 - Vogtland
D18 - Thüringer Becken und Randplatten
D19 - Erzgebirgsvorland und Sächsisches Hügelland
D20 - Mitteldeutsches Schwarzerdegebiet
D21 - Schleswig-Holsteinische Marschen und Nordseeinseln
D22 - Schleswig-Holsteinische Geest
D23 - Schleswig-Holsteinisches Hügelland
D24 - Unterelbeniederung (Elbmarsch)
D25 - Ems-Weser-Marsch
D26 - Ostfriesisch-Oldenburgische Geest
D27 - Stader Geest
D28 - Lüneburger Heide
D29 - Wendland und Altmark
D30 - Dümmer Geestniederung und Ems-Hunte-Geest
D31 - Weser-Aller-Tiefland
D32 - Niedersächsische Börden
D33 - Nördliches Harzvorland
D34 - Westfälische Tieflandsbucht
D35 - Kölner Bucht und Niederrheinisches Tiefland
D36 - Unteres Weserbergland und Oberes Weser-Leinebergland
D37 - Harz
D38 - Bergisches Land / Sauerland (Süderbergland)
D39 - Westerwald
D40 - Lahntal und Limburger Becken
D41 - Taunus
D42 - Hunsrück
D43 - Moseltal
D44 - Mittelrheingebiet (mit Siebengebirge)
D45 - Eifel und Vennvorland
D46 - Westhessisches Berg- und Beckenland
D47 - Osthessisches Bergland (Vogelsberg und Rhön)
D48 - Thüringisch-Fränkisches Mittelgebirge
D49 - Gutland (Bitburger Land)
D50 - Pfälzisch-Saarländisches Muschelkalkgebiet
D51 - Pfälzer Wald (Haardtgebirge)
D52 - Saar-Nahe-Berg- und Hügelland
D53 - Oberrheinisches Tiefland und Rhein-Main-Tiefland
D54 - Schwarzwald
D55 - Odenwald / Spessart und Südrhön
D56 - Mainfränkische Platten
D57 - Neckar- und Tauberland / Gäuplatten
D58 - Schwäbisches Keuper-Liasland
D59 - Fränkisches Keuper-Liasland
D60 - Schwäbische Alb
D61 - Fränkische Alb
D62 - Oberpfälzisch-Obermainisches Hügelland
D63 - Oberpfälzer und Bayerischer Wald
D64 - Donau-Iller-Lech-Platten
D65 - Unterbayerisches Hügelland und Isar-Inn-Schotterplatten
D66 - Voralpines Hügel- und Moorland
D67 - Schwäbisch-Oberbayerische Voralpen
D68 - Nördliche Kalkalpen
D69 - Hochrheingebiet und Dinkelberg
D70 - Deutsche Bucht (ohne Felssockel Helgoland)
D71 - Doggerbank und angrenzende zentrale Nordsee
D72 - Westliche Ostsee
D73 - Östliche Ostsee

Abbildung 17: Bewertung des Risikos gesamtplanbezogener kumulativer Auswirkungen in den Naturräumen

Das Risiko gesamtplanbezogener kumulativer Auswirkungen aufgrund sich überlagernder Untersuchungsräume ist in Teilen der Naturräume Deutschen Bucht (ohne Felssockel Helgoland; D70), Dümmer Geestniederung und Ems-Hunte-Geest (D30), Ems-Weser-Marsch (D25), Ostfriesisch-Oldenburgische Geest (D26), Stader Geest (D27), Unterelbniederung (Elbmarsch; D24) sowie Weser-Aller-Tiefland (D31) durch die Überlagerung von sieben bis neun Untersuchungsräumen als hoch einzustufen (vgl. Kapitel 3.6.4). Ein sehr hohes Risiko gesamtplanbezogener kumulativer Auswirkungen durch die Überlagerung von zehn Untersuchungsräumen liegt in Teilen in den Naturräumen Ostfriesisch-Oldenburgische Geest (D26) sowie Ems-Weser-Marsch (D25) vor.

Verbindung mit anderen Prüfungen (Natura-2000-Abschätzung)

Mit dem Bundesbedarfsplan werden Festlegungen getroffen, die sich bei der weiteren Konkretisierung im späteren Planungsverlauf potenziell auf Natura-2000-Gebiete (FFH- und VS-Gebiete) auswirken können. Der Umweltbericht ermittelt daher ausschließlich die potenzielle Betroffenheit von Natura-2000-Gebieten, die innerhalb der Teiluntersuchungsräume liegen, durch eine dem Planungsstand angemessene Natura-2000-Abschätzung (vgl. Natura-2000-Abschätzung). Außerdem wird ermittelt und dargestellt, ob Natura-2000-Gebiete einen sogenannten Riegel bilden und damit sicher gequert werden müssen. Wird eine Beeinträchtigung der Schutzziele der Natura-2000-Gebiete durch die nachfolgende konkretisierende Planung für möglich gehalten, erfolgt ein entsprechender Hinweis im Steckbrief.

Auf der Grundlage der geprüften potenziellen Auswirkungen der einzelnen Maßnahmen ergeben sich folgende Hinweise zum Umfang der potenziellen Beeinträchtigungen von Natura-2000-Gebieten: Insgesamt liegen 3.995.211 ha Natura-2000-Gebietsflächen im Gesamtuntersuchungsraum (Netto-Raum). Das entspricht einem prozentualen Anteil ca. 10 %. Darüber hinaus ergibt die Untersuchung, dass im Gesamtuntersuchungsraum 29 der 95 Maßnahmen durchgehende Bereiche höchsten Konfliktrisikos (Riegel) durch Natura-2000-Gebiete aufweisen.

Ob es im Falle von Riegeln in den Teiluntersuchungsräumen bzw. von wahrscheinlich betroffenen Gebieten tatsächlich zu erheblichen Beeinträchtigungen der Natura-2000-Gebiete kommt, ist auf nachfolgenden Planungsebenen u. a. anhand der Erhaltungsziele und unter Berücksichtigung von Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen zu untersuchen.

Vergleich alternativer Maßnahmen

Aus der eingehenden Prüfung hatten sich für den *Entwurf des Umweltberichts* auf Grundlage des Netzentwicklungsplans 2019-2030 für 22 Maßnahmen räumliche Alternativen aus den anderweitigen Planungsmöglichkeiten ergeben, die auf ihre voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen überprüft und miteinander verglichen wurden. Nach dem Abschluss der Konsultation und der Bestätigung des Netzentwicklungsplans wurden die Alternativenvergleiche für den *nun vorliegenden Umweltbericht* an die bestätigten Maßnahmen angepasst. Es verbleiben nunmehr 15 Alternativenvergleiche. Zur besseren Übersicht sowie für eine leichtere Berücksichtigung bei der Entscheidung über die Annahme bzw. Änderung des Bundesbedarfsplans, sind die Ergebnisse der Alternativenvergleiche in folgender Abbildung 13 zusammengefasst. Das Symbol ▲ markiert die aus Umweltsicht vorzugswürdigen Alternativen. Das Symbol ▼ kennzeichnet Alternativen, die im Vergleich eindeutig schlechter bewertet wurden und zu denen aus Umweltgesichtspunkten bessere Alternativen bestehen, selbst wenn es im Vergleich nicht möglich war, eine einzelne, vorzugswürdige Alternative zu identifizieren. Für übrigen Alternativen ist keine Vorzugswürdigkeit erkennbar.

Vorschlagsvariante	Anderweitige Planungsmöglichkeiten lt. NEP			Abb. Auf Seite
Vorhaben Nr. 5 BBPlG: Höchstspannungsleitung Wolmirstedt – Isar („SuedOstLink“)				
DC5: Wolmirstedt – Isar	AL1-DC5: Lauchstädt – Meitingen	AL2-DC5: Wolmirstedt – Gundremmingen/Gundelfingen ▼		335
Vorhaben Nr. 6 BBPlG: Höchstspannungsleitung Conneforde – Landkreis Cloppenburg – Merzen/Neuenkirchen				
M51b: Landkreis Cloppenburg 2 – Merzen/Neuenkirchen	AL-M51b: Landkreis Cloppenburg 2 – Westerkappeln			336
Vorhaben Nr. 10 BBPlG: Höchstspannungsleitung Wolmirstedt – Helmstedt – Wahle				
M24b: Wolmirstedt – Helmstedt – Lk. Peine/Braunschweig/ Salzgitter – Mehrum/Nord	AL1-M24b: Wolmirstedt – Helmstedt – Hattorf – Wahle	AL2-M24b: Stendal/West – Wahle ▼		337
Vorhaben Nr. 46 BBPlG: Redwitz - Landesgrenze Bayern/Thüringen				
M420: Redwitz – Landesgrenze BY/TH (Punkt Tschirn) ▲	AL2-M420: Schalkau – Würgau – Ludersheim			338
Vorhaben Nr. 59 BBPlG: Höchstspannungsleitung Landesbergen – Mehrum Nord				
M469a: Landesbergen – Mehrum/Nord ▲	AL-M469a: Landesbergen – Grohnde – Mehrum – Wahle			339
Vorhaben Nr. 66 BBPlG: Höchstspannungsleitung Schalkau – Grafenrheinfeld				
M28a/M28b: Schalkau – Landesgrenze TH/BY (Mast 77) – Grafenrheinfeld ▲	AL-P44: Klein Rogahn - Isar			340
Vorhaben Nr. 70 BBPlG: Höchstspannungsleitung Güstrow – Schweden (Hansa PowerBridge)				
M460: Güstrow – Südschweden	AL1-M460: Bentwisch – Grenzkorridor OST-III	AL3-M460: Lubmin – Grenzkorridor OST-III		341
NOR-3-2: DC-Netzanbindungssystem NOR-3-2 (DolWin4)				
M14: Nordsee-Cluster 3 – Grenzkorridor II – Hanekenfähr ▼	AL1-M14: Nordsee-Cluster 3 – Grenzkorridor II – Meppen	AL2-M14: Nordsee-Cluster 3 – Grenzkorridor II – Landkreis Cloppenburg 1	AL3- M14: Nordsee-Cluster 3 – Grenzkorridor II – Unterweser	342
NOR-6-3: DC-Netzanbindungssystem NOR-6-3 (BorWin4)				
M29: Nordsee-Cluster 6 – Grenzkorridor II – Hanekenfähr	AL1-M29: Nordsee-Cluster 6 – Grenzkorridor II – Meppen	AL2-M29: Nordsee-Cluster 6 – Grenzkorridor II – Landkreis Cloppenburg 1	AL3-M29: Nordsee-Cluster 6 – Grenzkorridor II – Unterweser	343

Vorschlagsvariante	Anderweitige Planungsmöglichkeiten lt. NEP			Abb. Auf Seite
▼				
NOR-7-2: DC-Netzanbindungssystem NOR-7-2 (BorWin6)				
M32: Nordsee-Cluster 7 – Grenzkorridor V – Büttel	AL1-M32: Nordsee-Cluster 7 – Grenzkorridor V – Brunsbüttel	AL2-M32: Nordsee-Cluster 7 – Grenzkorridor V – Heide/West	AL3-M32: Nordsee-Cluster 7 – Grenzkorridor V – Kreis Segeberg ▼	**344**
NOR-9-1: DC-Netzanbindungssystem NOR-9-1 (BalWin1)				
M234: Nordsee-Cluster 9 – Grenzkorridor III – Unterweser	AL-M234: Nordsee-Cluster 9 – Grenzkorridor II – Wilhemshaven 2			**345**
NOR-10-1: DC-Netzanbindungssystem NOR-10-1 (BalWin4)				
M231: Nordsee-Cluster 10 – Grenzkorridor II – Unterweser	AL-M231: Nordsee-Cluster 10 – Grenzkorridor II – Wilhelmshaven 2 ▲			**346**
NOR-12-1: DC-Netzanbindungssystem NOR-12-1 (LanWin1)				
M243: Nordsee-Cluster 12 – Grenzkorridor III – Wilhelmshaven 2 ▲	AL-M243: Nordsee-Cluster 12 – Grenzkorridor II – Unterweser			**347**
OST-1-4: AC-Netzanbindungssystem OST-1-4				
M73: Ostsee-Cluster 1 – Grenz-korridor I – Lubmin/Brün-zow/Wusterhusen/Kemnitz ▼	AL1-M73: Ostsee-Cluster 1 – Grenzkorridor I – Lubmin	AL2-M73: Ostsee-Cluster 1 – Grenzkorridor I – Lüdershagen		**348**
OST-7-1: AC- Netzanbindungssystem OST-7-1 (nordwestlich Warnemünde)				
M85: Ostsee-Cluster 7 – Gemeinde Papendorf	AL-M85: Ostsee-Cluster 7 – Bentwisch			**349**

Abbildung 18: Ergebnisse der Alternativenvergleiche mit Aussage zur Vorzugswürdigkeit

Die Vergleichsgrößen sowie Auswertungsergebnisse sind in den Maßnahmensteckbriefen zum „Alternativenvergleich“ gegenübergestellt (siehe Teil II).

Insgesamt ergibt sich folgendes Ergebnisbild des maßnahmenbezogenen Alternativenvergleichs:

- Bei fünf von 15 Alternativenvergleichen ist der Abstand zwischen den verglichenen Alternativen ausreichend groß, um eine aus Umweltsicht vorzugswürdige Alternative (▲) herauszustellen.

Davon ist in vier Vergleichen die von den ÜNB im NEP *vorgeschlagene Variante aus Umweltgesichtspunkten vorzugswürdig* und mit geringeren Umweltauswirkungen verbunden, als die mit ihr verglichenen Alternativen.

In einem der vorgenannten fünf Vergleiche ist *eine der anderweitigen Planungsmöglichkeit des NEP vorzugswürdig* und damit aus Umweltgesichtspunkten gegenüber der Vorschlagsvariante der ÜNB vorteilhaft.

Bei zehn Alternativenvergleichen ist es aufgrund der zu geringen Differenz der Rangplatzsummen nicht möglich, eine einzige Alternative als vorzugswürdig herauszustellen. Trotzdem ergeben auch diese Vergleiche Ergebnisse, die bei der Entscheidung über die Annahme bzw. Änderung des Bundesbedarfsplans Berücksichtigung finden können.

Denn in drei dieser Vergleiche lässt die von den ÜNB im NEP vorgeschlagene Variante einen deutlich höheren Umfang an Umweltauswirkungen erwarten als die mit ihr verglichenen Alternativen. Bei diesen Vergleichen ist die *Vorschlagsvariante der ÜNB eindeutig nachteilig* (▼) und es bestehen erkennbar eine oder mehrere aus Umweltsicht zu bevorzugende Alternativen.

In anderen drei dieser Vergleiche ist *eine der anderweitigen Planungsmöglichkeiten des NEP eindeutig nachteilig* (▼). Hier ist die Vorschlagsvariante der ÜNB oder aber einer der übrigen Alternativen des Vergleichs aus Umweltsicht zu bevorzugen.

Alternative Gesamtpläne

Es werden aus einer Gesamtschau über alle Szenarien nur solche Maßnahmen bestätigt, die unabhängig von künftigen Entwicklungen in jedem Fall sinnvoll und nachhaltig und i. d. R. in allen Szenarien erforderlich sind Die Prüfung der alternativen Gesamtpläne für die Szenarien A, B und C wurde durchgeführt und ist im Entwurf des Umweltberichtes zur Konsultation gestellt worden. Zur Dokumentation der durchgeführten Alternativenprüfung erfolgt im Umweltbericht ebenfalls eine Darstellung der Ergebnisse. Für die 95 bestätigten Maßnahmen des zweiten Entwurfs des Netzentwicklungsplans wurde der Gesamtplan erstellt. Die Szenarien A, B oder C stellen keine vernünftigen Alternativen für diesen Gesamtplan mehr dar.

2. Einleitung

2.1 Ausgangssituation – Gesetzliche Grundlagen zur Bedarfsermittlung

Der Gesetzgeber hat für die Stromübertragungsnetze mit der Novellierung des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) im Jahr 2011 ein mehrstufiges Verfahren zur Ermittlung des energiewirtschaftlichen Bedarfs eingeführt. Mit einer weiteren Novellierung im Dezember 2015 wurde der sich jährlich wiederholende Prozess der Netzentwicklungsplanung auf einen zweijährigen Planungszeitraum umgestellt. Hinsichtlich der Öffentlichkeitsbeteiligung haben sich zuletzt durch das Gesetz zur Modernisierung des Rechts der Umweltverträglichkeitsprüfung, das am 29. Juli 2017 in Kraft trat, Änderungen ergeben. Die betroffene Öffentlichkeit kann sich durch das Gesetz bis einen Monat nach Ende der Auslegung zum Umweltbericht und zum NEP äußern. Durch die Umstellung auf einen zweijährigen Turnus soll der Komplexität von Inhalt und Verfahren der Netzentwicklungsplanung Rechnung getragen werden und die in der Vergangenheit aufgetretenen Überlagerungen der einzelnen Prozessschritte von der Netzentwicklungsplanung und Erstellung des Szenariorahmens für den nächsten Netzentwicklungsplan vermieden werden.[8] In den Kalenderjahren, in denen kein Netzentwicklungsplan vorzulegen ist, sind die Übertragungsnetzbetreiber verpflichtet, einen Umsetzungsbericht vorzulegen, der Angaben zum Stand der Umsetzung des zuletzt bestätigten Netzentwicklungsplans enthält, siehe § 12d EnWG. Zugleich wurde der Betrachtungszeitraum für den Szenariorahmen und den Netzentwicklungsplan flexibilisiert.

Daraus ergibt sich, dass die Übertragungsnetzbetreiber alle zwei Jahre zunächst einen gemeinsamen Szenariorahmen für die Bedarfsermittlung erarbeiten (vgl. § 12a EnWG). Der Szenariorahmen umfasst mindestens drei Entwicklungspfade, die für die mindestens nächsten zehn und höchstens 15 Jahre die Bandbreite wahrscheinlicher Entwicklungen im Rahmen der mittel- und langfristigen energiepolitischen Ziele der Bundesregierung abdecken. Ein Szenario soll auch die Entwicklung von mindestens 15 und höchstens 20 Jahren darstellen. Auf der Grundlage dieses erarbeiteten und durch die Bundesnetzagentur genehmigten Szenariorahmens erstellen die Übertragungsnetzbetreiber einen ersten Entwurf des NEP, den sie veröffentlichen und damit der Öffentlichkeit, einschließlich tatsächlicher und potenzieller Netznutzer, den nachgelagerten Netzbetreibern sowie den Trägern öffentlicher Belange und den Energieaufsichtsbehörden der Länder Gelegenheit zur Äußerung geben. Nach Überarbeitung des NEP ist der zweite Entwurf der Bundesnetzagentur vorzulegen. Dieser wird erneut konsultiert und nach einer energiewirtschaftlichen Prüfung durch die Bundesnetzagentur gem. § 12c EnWG bestätigt. Zusammen mit dem Umweltbericht dient das Bestätigungsdokument zum NEP als Grundlage für einen Bundesbedarfsplan Übertragungsnetz, der als Gesetz erlassen wird. Für die darin enthaltenen Vorhaben werden durch den Bundesgesetzgeber die energiewirtschaftliche Notwendigkeit und der vordringliche Bedarf festgestellt, § 12e Abs. 4 EnWG. Der Netzentwicklungsplan ist mindestens alle vier Jahre der Bundesregierung als Entwurf für einen Bundesbedarfsplan vorzulegen (vgl. § 12e Abs. 1 S. 1 EnWG). Die Bundesregierung legt den Entwurf des Bundesbedarfsplans mindestens alle vier Jahre dem Bundesgesetzgeber vor. Der erste Bundesbedarfsplan nach dem neuen Turnus wird im Jahr 2020 vorgelegt.[9]

Zur Vorbereitung eines Bundesbedarfsplans hat die Bundesnetzagentur gem. § 12c Abs. 2 S. 1 EnWG i. V. m. § 40 des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) frühzeitig einen Umweltbericht auf der Grundlage einer nach §§ 33 ff. UVPG durchgeführten SUP erstellt.

---

8 BT-Drucks. (18/4655): S. 1.

9 BT-Drucks.(18/4655): S. 23.

Zur konkreten Genehmigung und Zulassung der bestätigten Netzausbauvorhaben bedarf es weiterer Planungsschritte. Nach dem Netzausbaubeschleunigungsgesetz Übertragungsnetz (NABEG) führt die Bundesnetzagentur für Vorhaben, die im Bundesbedarfsplan als länderübergreifend und grenzüberschreitend gekennzeichnet sind, eine bundeseinheitliche Bundesfachplanung und die Planfeststellung durch. Der Gesetzgeber hat bei der Änderung 2011 auch das Verfahren zur Behörden- und Öffentlichkeitsbeteiligung erweitert.

Erstmals in diesem Jahr muss der NEP 2030 gem. § 12b Abs. 1 Nr. 7 EnWG auch Angaben zu den wirksamen Maßnahmen zum Ausbau der Offshore-Anbindungsleitungen in der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) und im Küstenmeer einschließlich der Netzanknüpfungspunkte an Land enthalten. Die Angaben des bisher vorgelegten Offshore-Netzentwicklungsplans (O - NEP) wurden zum einen in den Flächenentwicklungsplan des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) und den NEP überführt, siehe auch § 7 Gesetz zur Entwicklung und Förderung der Windenergie auf See (WindSeeG). Die Anbindungsleitungen der Offshore-Windpark-Umspannwerke zu den Netzverknüpfungspunkten an Land, können ebenfalls in den Bundesbedarfsplan aufgenommen werden (§ 12e Abs. 2 S. 1 EnWG) und würden bei entsprechender Kennzeichnung dem Anwendungsbereich des NABEG unterfallen. Hierbei gilt, dass das BSH für Festlegungen ab dem Jahr 2026 einen Flächenentwicklungsplan nach dem Gesetz zur Entwicklung und Förderung der Windenergie auf See (WindSeeG) erstellt, der den Bundesfachplan Offshore und den O - NEP ablöst (siehe § 7 WindSeeG). Bei der Erstellung des Flächenentwicklungsplans führt das BSH eine Strategische Umweltprüfung durch und erstellt einen Umweltbericht, den die Bundesnetzagentur in ihre Prüfung mit einzubeziehen hat. Die SUP zum Bundesbedarfsplan kann daher gem. § 12c Abs. 2 S. 2 EnWG auf andere oder zusätzliche Inhalte, als die, die bereits für den Bereich der AWZ erfasst sind, beschränkt werden. In Abstimmung mit dem BSH werden von der Bundesnetzagentur daher ausschließlich die Abschnitte der Anbindungsleitungen im Küstenmeer (12-Seemeilen-Zone) bis auf das Festland umweltfachlich geprüft.

2.2 Aktueller Stand

In diesem Jahr werden der Prozess der Bedarfsermittlung und die Erstellung des Umweltberichts zum sechsten Mal durchgeführt.

In Vorbereitung des diesjährigen Prozesses der Bedarfsermittlung für den Ausbau des Stromübertragungsnetzes hat die Bundesnetzagentur entsprechend § 12c Abs. 2 S. 1 EnWG frühzeitig – während des Entwurfs des NEP 2030 einen Umweltbericht erstellt, der vom 06. August bis zum 16. Oktober 2019 mit der betroffenen Öffentlichkeit und den Behörden konsultiert wurde. Dem Umweltbericht zum Bundesbedarfsplan auf Grundlage des NEP 2030 ging die Festlegung des Untersuchungsrahmens voraus. Der Entwurf der Festlegung des Untersuchungsrahmens wurde mit den Behörden, deren umwelt- und gesundheitsbezogener Aufgabenbereich berührt wird, vom 01. Oktober bis 07. November 2018 konsultiert. Nach Überarbeitung des Entwurfs wurde der Untersuchungsrahmen am 11. April 2019 festgelegt.

2.3 Strategische Umweltprüfung (SUP)

Die Bundesnetzagentur führt gemäß § 35 Abs. 1 i. V. m. Anlage 5 Nr. 1.10 UVPG eine SUP zum Bundesbedarfsplan durch und erstellt entsprechend § 12c Abs. 2 EnWG zur Vorbereitung des Bundesbedarfsplans einen Umweltbericht.

Mit der SUP verfolgt der Gesetzgeber das Ziel, bereits weit vor der konkreten Zulassungsentscheidung Umweltbelange in die Planung einfließen zu lassen. Dies geht auf das Vorsorgeprinzip und den Grundsatz des nachhaltigen Umgangs mit Ressourcen zurück. Daher ist die SUP für bestimmte Pläne und Programme zwingend vorgeschrieben.

Zusätzlich zur SUP zum Bundesbedarfsplan erfolgt zumindest in den sich anschließenden Bundesfachplanungsverfahren, die für im Bundesbedarfsplangesetz als länder- und grenzüberschreitend gekennzeichnete Höchstspannungsleitungen durchzuführen ist, eine weitere SUP bzw. eine SUP-Vorprüfung (§ 5 Abs. 2 NABEG, § 35 Abs. 1 Nr. 1 UVPG i. V. m. Nr. 1.11 der Anlage 5 UVPG). In den Planfeststellungsverfahren wird anschließend eine projektbezogene Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) durchgeführt. Auch in den Verfahren in Länderzuständigkeit werden weitere Umweltverträglichkeitsprüfungen durchgeführt.

Zuständigkeit

Die Bundesnetzagentur ist die nach § 12c Abs. 2 i. V. m. § 54 Abs. 1 EnWG zuständige Regulierungsbehörde und demnach verpflichtet, zur Vorbereitung des Bundesbedarfsplans frühzeitig, bereits während des Verfahrens zur Erstellung und Bestätigung des NEP, einen Umweltbericht zu erstellen.

Bundesbedarfsplan als Trägerverfahren

Nach § 33 UVPG ist die SUP ein unselbständiger Teil behördlicher Verfahren zur Aufstellung oder Änderung von Plänen und Programmen[10], eines sog. Trägerverfahrens. Der Bundesbedarfsplan ist ein solches Trägerverfahren, für das die Durchführung einer SUP zwingend vorgeschrieben ist (vgl. Nr. 1.10 der Anlage 5 zum UVPG).

Die Bundesnetzagentur übermittelt mindestens alle vier Jahre den bestätigten NEP als Entwurf für einen Bundesbedarfsplan an die Bundesregierung. Die Bundesregierung legt den Entwurf des Bundesbedarfsplans mindestens alle vier Jahre dem Bundesgesetzgeber vor. Mit Erlass des Bundesbedarfsplangesetzes durch den Bundesgesetzgeber werden für die darin enthaltenen Vorhaben die energiewirtschaftliche Notwendigkeit und der vordringliche Bedarf festgestellt. Da der Entwurf des Bundesbedarfsplanes auch bei wesentlichen Änderungen, mindestens jedoch alle vier Jahre zu übermitteln ist, kann der notwendige Ausbaubedarf für die Übertragungsnetze jeweils zeitnah in einen Bundesbedarfsplan aufgenommen werden. Ob vor Ablauf der vier Jahre ein neuer Bundesbedarfsplan erlassen wird, entscheidet die Bundesregierung. Die Bundesnetzagentur ist verpflichtet die entsprechenden Grundlagen hierfür bereitzustellen und erstellt hierzu somit u. a. einen Umweltbericht auf Grundlage des vorliegenden Netzentwicklungsplans.

Durch die Gesetzesnovelle im Dezember 2015 wurden neben Vorschriften des EnWG auch das Bundesbedarfsplangesetz (BBPlG) und das Gesetz zum Ausbau von Energieleitungen (EnLAG) geändert. Das BBPlG enthält hinsichtlich der mit „E“ gekennzeichneten Höchstspannungs-Gleichstrom-Übertragungsleitungen einen ausdrücklichen Erdkabelvorrang, so dass diese nur noch unter strengen Voraussetzungen ausnahmsweise auf Abschnitten als Freileitung errichtet werden können. In der Nähe von Wohngebieten ist der Freileitungsbau für diese Vorhaben sogar stets unzulässig.[11] Hinsichtlich Höchstspannungs-Drehstrom-

[10] Die SUP-Pflicht besteht grundsätzlich für bestimmte Pläne und Programme. Da vorliegend die SUP zur Vorbereitung eines Plans dienen soll, wird im Folgenden auf die Aufführung von Programmen, die ebenfalls eine SUP-Pflicht auslösen würden, verzichtet.

[11] BT-Drucks. (18/6909): S. 46.

Übertragungsleitungen wurden die Kriterien für die Pilotvorhaben erweitert, die eine teilweise Erdverkabelung ermöglichen und gezielt weitere Vorhaben aufgenommen, die als Pilotvorhaben für eine teilweise Erdverkabelung vorgesehen sind. Ein Erdkabelabschnitt kann nicht nur bei Siedlungsannäherung errichtet werden, sondern auch in Fällen, in denen eine Freileitung gegen bestimmte Belange des Naturschutzes nach dem Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG), die dem Arten- und Gebietsschutz dienen, verstoßen würde oder wenn die Leitung eine große Bundeswasserstraße queren soll.[12] Zugleich wurde klargestellt, dass eine Teilerdverkabelung auch dann möglich ist, wenn die aufgeführten Kriterien nicht auf der gesamten Länge des technisch und wirtschaftlich effizienten Teilabschnittes vorliegen.[13] Damit auch Erfahrungen hinsichtlich anderer technischer Lösungen zur unterirdischen Verlegung von Höchstspannungsleitungen gesammelt werden können stellt insb. das BBPlG klar, das als Erdkabel auch Erdleitungen wie Kabeltunnel gelten, siehe §§ 3 Abs. 5, 4 Abs. 3 BBPlG. Solche technischen Lösungen könnten sich als vorteilhaft oder sogar notwendig erweisen, falls sonstige Erdkabeltechnik aus technischen oder planerischen Gründen nicht in Betracht kommt.[14]

Bei der energiewirtschaftlichen Prüfung aller Vorhaben wird dem sog. NOVA-Prinzip gefolgt, nach dem grundsätzlich die Optimierung und Verstärkung dem Ausbau des Netzes vorgehen. Diese Maßgabe wird auch bei der Bestätigung des NEP berücksichtigt.

Für die im NEP enthaltenen Projekte und Maßnahmen geben die Übertragungsnetzbetreiber Punktepaare an, zwischen denen das Netz verstärkt bzw. ausgebaut werden soll. Weiterhin werden für die einzelnen Projekte bzw. Maßnahmen die Spannungsebene sowie die vorgesehene Übertragungstechnik (Gleichstrom oder Drehstrom) angegeben.

Der Bundesbedarfsplan (Anlage zum Bundesbedarfsplangesetz) enthält Vorhaben, für die die energiewirtschaftliche Notwendigkeit nachvollzogen werden konnte.

Da der Bundesbedarfsplan keine verbindlichen Festlegungen über die Ausführung der Vorhaben als Netzoptimierungs-, Netzverstärkungs- oder Netzausbaumaßnahmen enthält, wurden diese Ausbauformen in den zurückliegenden Umweltberichten lediglich nachrichtlich erwähnt und im Sinne des Worst-Case-Ansatzes auf eine Unterscheidung zwischen den Ausbauformen bei der Bewertung von Umweltauswirkungen verzichtet. Damit wurde insbesondere berücksichtigt, dass von den Ausbauformen, die die Übertragungsnetzbetreiber im NEP avisieren, in den Genehmigungsverfahren abgewichen werden kann.

Mit dem Verzicht auf diese Unterscheidung wurden für die Bewertung von Umweltauswirkungen für Maßnahmen der Netzverstärkung dieselben Wirkungen unterstellt wie bei einem Leitungsneubau. Mit dem Worst-Case-Ansatz wurde in Kauf genommen, dass die bei Netzverstärkungen üblicherweise gegenüber dem Netzausbau geringeren Umweltauswirkungen unberücksichtigt blieben.

Vor dem Hintergrund einer weiteren Stärkung des Alternativenvergleichs unterscheidet die Bundesnetzagentur in diesem Umweltbericht zwischen den Ausbauformen. Wenngleich die Festlegung der Ausbauform un-

---

12 BT-Drucks. (18/4655): S. 3.

13 BT-Drucks. (18/4655): S. 3.

14 BT-Drucks. (18/4655): S. 36.

verändert den Genehmigungsverfahren vorbehalten bleibt, so handelt es sich doch um eine wichtige Annahme für die sachgerechte Prognose voraussichtlicher erheblicher Auswirkungen auf die Umwelt. Die Berücksichtigung solcher Annahmen in der SUP, die auf dem zum Zeitpunkt der Erstellung des Planes vorliegenden Wissensstand beruhen, ist in der Fachwelt anerkannt und dient u. a. dem Zweck, wesentliche Unterschiede bei den Umweltauswirkungen im Alternativenvergleich berücksichtigen zu können.

In diesem Umweltbericht unterscheidet die Bundesnetzagentur zwischen Netzausbaumaßnahmen mit einem Leitungsneubau und denjenigen Ausbauformen, bei denen zu erwarten ist, dass eine Bewertung ihrer Umweltauswirkungen deutlich von der eines Neubaus abweicht, wenn sie in der im NEP avisierten Ausbauform realisiert werden:

Netzoptimierungen im Bestandsnetz werden als durchgeführt vorausgesetzt und dabei unterstellt, dass im Zieljahr das Freileitungsmonitoring flächendeckend erfolgt, um beispielsweise die Auslastung von Freileitungen bei windreichen Verhältnissen zu erhöhen.[15] Relevante Umweltauswirkungen, die auf dieser abstrakten Ebene zu betrachten wären, gehen von dieser Maßnahme nicht aus. Zudem kann die SUP hierzu nicht entscheidungsvorbereitend wirken, so dass keine Maßnahmen zur Netzoptimierung in die Bewertung der Umweltauswirkungen einbezogen werden.

Die verschiedenen Möglichkeiten zur Netzverstärkung sind weiter zu differenzieren:

- Bei Maßnahmen der Zu- und Umbeseilung in bestehender Trassen ist in der Regel von einem gegenüber einem Leitungsneubau in der Summe über alle relevanten Wirkfaktoren deutlich reduziertem Wirkungsumfang auszugehen, da u. a. eine dauerhafte Neuinanspruchnahme von Flächen ausbleibt und bestehende Leitungsgestänge genutzt werden können (siehe Tabelle 4)
- Anders verhält es sich bei Netzverstärkungsmaßnahmen durch den Ersatzneubau von Leitungen. Die Umweltauswirkungen können hier deutlich geringer ausfallen als beim Neubau. Allerdings kann ohne eine Betrachtung des konkreten Einzelfalls im Vorfeld auch nicht ausgeschlossen werden, dass der Wirkungsumfang vergleichbar zu einem Leitungsneubau ist. So können beispielsweise durch einen Ersatzneubau parallel zu einer Bestandsleitung sensible Bereiche erstmalig betroffen sein oder höhere Ersatzbauten von Masten die Sichtbarkeit der Trasse vergrößern.

An dieser Stelle möchte die Bundesnetzagentur darauf hinweisen, dass die im NEP benannten Ausbauformen von denen im geänderten NABEG abweichen. Das NABEG wurde am 13. Mai 2019 geändert. Im NABEG wird nun zwischen „Änderungen oder Erweiterungen“ von Leitungen (Zu- und Umbeseilung) und „Errichtung“ (Neubau einschließlich Ersatz- und Parallelneubau) unterschieden.

Mit den Begriffsbestimmungen des § 3 NABEG werden somit Neubauten in neuer Trasse und Ersatz- und Parallelneubauten unter den Begriff der „Errichtung“ zusammengefasst. Im Netzentwicklungsplan 2019-2030 haben die Übertragungsnetzbetreiber hingegen unterschieden, ob Maßnahmen als Neubauten in neuer Trasse oder als Netzverstärkungen, die neben den Zu- und Umbeseilungen auch Neubauten in bestehender Trasse umfassen, beabsichtigt sind. Sie grenzen somit Neubauten in neuer Trasse von denjenigen Neubauten ab, bei denen eine Bestandsleitung zurückgebaut werden soll.

[15] Bundesnetzagentur 2017, S. 34.

Für die Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen in der SUP zum Bundesbedarfsplan wurde die Unterscheidung der Übertragungsnetzbetreiber im Netzentwicklungsplan 2019-2030 zugrunde gelegt. Wenn von den Übertragungsnetzbetreibern ein Neubau in einer bestehenden Trasse avisiert ist, kann der Verlauf der zu ersetzenden Bestandsleitung für die Konstruktion der Untersuchungsräume dieser SUP als Hilfsmittel herangezogen werden. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Übertragungsnetzbetreiber die konkrete Planung der Vorhaben in den Genehmigungsverfahren zunächst am Verlauf der zu ersetzenden Bestandsleitung orientieren. Eine solche Annahme kann für Neubauten in neuer Trasse nicht getroffen werden, so dass die SUP hierfür Räume bewertet, die schematisch ausgehend von der Luftlinie gebildet werden.

Festlegung des Untersuchungsrahmens

Die SUP beginnt mit der Festlegung des Untersuchungsrahmens, einschließlich des Detaillierungsgrades der in den Umweltbericht aufzunehmenden Angaben.
Hierzu dient das sog. Scoping, das für eine SUP zwingend durchzuführen ist. Der Bundesnetzagentur obliegt die Festlegung des Untersuchungsrahmens nach §§ 12c Abs. 2, 54 Abs. 1 EnWG i. V. m. § 39 Abs. 1 UVPG. Behörden, deren umwelt- und gesundheitsbezogener Aufgabenbereich durch den Bundesbedarfsplan berührt wird, waren gemäß § 39 Abs. 4 UVPG bei der Festlegung des Untersuchungsrahmens der SUP zu beteiligen. Für die Festlegung des Untersuchungsrahmens der SUP hat die Bundesnetzagentur neben einem schriftlichen Scoping auch eine Methodenkonferenz durchgeführt. Neben Behörden waren auch umwelt- und naturschutzfachliche Vereinigungen aufgerufen, Stellungnahmen abzugeben.

Inhalte des Umweltberichts

Im Untersuchungsrahmen wurden der Umfang und Detaillierungsgrad der in den Umweltbericht nach § 40 UVPG aufzunehmenden Angaben festgelegt. Der Umweltbericht zum Bundesbedarfsplan muss gemäß §§ 39 Abs. 1, 40 Abs. 2 UVPG i. V. m. § 12c Abs. 2 EnWG die in der Tabelle 1 aufgeführten Angaben enthalten.

Tabelle 1: Inhalte des Umweltberichts und gesetzliche Grundlagen

Quelle im UVPG	Anforderung
§ 40 Abs. 2 S. 1 Nr. 1	Kurzdarstellung des Inhalts und der wichtigsten Ziele des Bundesbedarfsplans sowie seine Beziehung zu anderen relevanten Plänen und Programmen.
§ 40 Abs. 2 S. 1 Nr. 2	Darstellung der für den Bundesbedarfsplan geltenden Ziele des Umweltschutzes sowie der Art, wie diese Ziele und sonstige Umwelterwägungen bei der Ausarbeitung des Planes berücksichtigt wurden.
§ 40 Abs. 2 S. 1 Nr. 3	Darstellung der Merkmale der Umwelt, des derzeitigen Umweltzustandes sowie dessen voraussichtliche Entwicklung bei Nichtdurchführung des Bundesbedarfsplanes.
§ 40 Abs. 2 S. 1 Nr. 4	Angabe der derzeitigen, für den Bundesbedarfsplan bedeutsamen Umweltprobleme, insbesondere der Probleme, die sich auf ökologisch empfindliche Gebiete nach Nummer 2.6 der Anlage 6 UVPG beziehen.
§ 40 Abs. 2 S. 1 Nr. 5	Beschreibung der voraussichtlichen erheblichen Auswirkungen auf die Umwelt nach § 3 i. V. m. § 2 Abs. 1 und 2 UVPG.
§ 40 Abs. 2 S. 1 Nr. 6	Darstellung der Maßnahmen, die geplant sind, um erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen aufgrund der Durchführung des Bundesbedarfsplans zu verhindern, zu verringern und soweit wie möglich auszugleichen.

§ 40 Abs. 2 S. 1 Nr. 7	Hinweise auf Schwierigkeiten, die bei der Zusammenstellung der Angaben aufgetreten sind, zum Beispiel technische Lücken oder fehlende Kenntnisse.
§ 40 Abs. 2 S. 1 Nr. 8	Kurzdarstellung der Gründe für die Wahl der geprüften Alternativen sowie eine Beschreibung, wie die Umweltprüfung durchgeführt wurde.
§ 40 Abs. 2 S. 1 Nr. 9	Darstellung der geplanten Überwachungsmaßnahmen gemäß § 45 UVPG.
§ 40 Abs. 2 S. 1	Die Angaben nach § 40 Abs. 2 S. 1 UVPG sollen entsprechend der Art des Plans Dritten die Beurteilung ermöglichen, ob und in welchem Umfang sie von den Umweltauswirkungen des Plans oder Programms betroffen werden können.
§ 40 Abs. 2 S. 2	Allgemein verständliche, nichttechnische Zusammenfassung der Angaben.

3. Inhalte und Methode

Im Folgenden wird die gegenüber den letzten Jahren weiterentwickelte Methode zur Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen erläutert. Dabei werden auch die für die SUP zum Bundesbedarfsplan notwendigen Inhalte dargestellt.

3.1 Untersuchungsgegenstand

Nach § 33 UVPG ist die SUP ein unselbständiger Teil behördlicher Planungsverfahren, der sogenannten Trägerverfahren. Die Aufstellung des Bundesbedarfsplans ist ein solches Trägerverfahren, für das die Durchführung einer SUP vorgeschrieben ist (vgl. Anlage 5 Nr. 1.10 UVPG). Die Bundesnetzagentur ist als die nach § 12c Abs. 2 EnWG zuständige Regulierungsbehörde verpflichtet, zur Vorbereitung des Bundesbedarfsplans frühzeitig bereits während des Verfahrens zur Erstellung des jeweiligen NEP Strom einen Umweltbericht zu erstellen.[16] Die für die SUP zuständige Behörde legt gem. § 39 Abs. 1 UVPG den Untersuchungsrahmen für die SUP einschließlich des Umfangs und Detaillierungsgrades der in den Umweltbericht aufzunehmenden Angaben fest. Diese bestimmen sich gem. § 39 Abs. 2 UVPG unter Berücksichtigung von § 33 i. V. m. § 2 Abs. 1 UVPG nach den Rechtsvorschriften, die für die Entscheidung über die Ausarbeitung und Annahme des Plans maßgebend sind.

Der energiewirtschaftliche Bedarf für den Ausbau des Übertragungsnetzes Strom an Land ergibt sich aus dem von den Übertragungsnetzbetreibern gemeinsam zu erstellenden und von der Bundesnetzagentur zu bestätigenden NEP Strom. Die SUP umfasst räumlich grundsätzlich den gesamten Bereich aller möglichen Vorhaben des zu erlassenden Bundesbedarfsplans, also auch den räumlichen Bereich der Anbindungsleitungen von den Offshore-Windpark-Umspannwerken in der AWZ über das Küstenmeer bis zu den Netzverknüpfungspunkten an Land. Alle im NEP Strom enthaltenen Maßnahmen dienten somit als Grundlage für die SUP.

Nach der abschließenden Prüfung der energiewirtschaftlichen Notwendigkeit und Auswertung der Ergebnisse der SUP im Anschluss an die Behörden- und Öffentlichkeitsbeteiligung sind nunmehr ausschließlich die bestätigten Maßnahmen im Umweltbericht enthalten. Als Anfangs- und Endpunkte dienen die im NEP Strom bzw. letztendlich die in der Bestätigung Netzentwicklungsplan Strom[17] benannten Netzverknüpfungspunkte.

Der Umweltbericht zum Bundesbedarfsplan bezieht nach § 12c Abs. 2 EnWG den Umweltbericht zum Flächenentwicklungsplan des BSH ein und kann auf zusätzliche oder andere erhebliche Umweltauswirkungen als diejenigen, die bereits im Umweltbericht zum Flächenentwicklungsplan dargestellt sind, beschränkt werden. Der Bundesfachplan Offshore wird gem. § 7 Nr. 1 WindSeeG durch den Flächenentwicklungsplan und der O - NEP gem. § 7 Nr. 2 WindSeeG teilweise durch den Flächenentwicklungsplan und teilweise durch die im NEP Strom getroffenen Festlegungen abgelöst.

Die auch weiterhin bestehende gesetzliche Aufgabenteilung zwischen dem BSH und der Bundesnetzagentur ist im Hinblick auf Erfahrungswerte, die umweltfachliche Datenbasis und die Zuständigkeit für nachgelagerte Prozesse sachgerecht und ermöglicht eine abgestimmte Vorgehensweise für den gesamten Ausbau der Offs-

[16] Gem. § 17b Abs. 5 EnWG ist ab dem 1. Januar 2018 kein O - NEP mehr vorzulegen. Dieser wird durch den Flächenentwicklungsplan des BSH abgelöst. Die Netzanknüpfungspunkte an Land sind im NEP Strom enthalten.

[17] Bundesnetzagentur 2019c.

hore-Windenergie. Im Flächenentwicklungsplan werden Grenzkorridore festgelegt, die zum Teil bereits in der Raumordnungsverordnung für die AWZ von Nord- und Ostsee aus dem Jahr 2009 konkretisiert wurden, an denen die Sammelanbindungen die Grenze zwischen der AWZ und dem Küstenmeer kreuzen. Diese in einem formellen Verfahren und insbesondere mit den Küstenländern abgestimmten Festlegungen begründen u. a. den Zuschnitt für die Untersuchungsräume im Küstenmeer und werden von der Bundesnetzagentur übernommen. Der Bundesnetzagentur ist bei dem Zusammenwirken der SUP zum Flächenentwicklungsplan des BSH als Teil der SUP zum Bundesbedarfsplan bewusst, dass in den jeweiligen Umweltprüfungen teils unterschiedliche Herangehensweisen verwendet werden. Planungsgrundsätze etwa, wie sie für die AWZ bereits im Flächenentwicklungsplan festgelegt werden, da hier auch die Planebene und die Korridorfindung zusammen bearbeitet werden, kommen beim Netzausbau an Land erst zu Beginn der Bundesfachplanung zum Tragen.

In der SUP zum Bundesbedarfsplan prüft die Bundesnetzagentur die in der Bestätigung des Netzentwicklungsplan Strom aufgeführten Maßnahmen im Staatsgebiet der Bundesrepublik Deutschland auf die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen (siehe Kapitel 3.11).

Außerhalb der Betrachtung

Nicht geprüft werden sogenannte Startnetzmaßnahmen. Dazu gehören Maßnahmen, die bereits in Planung bzw. realisiert sind oder deren Bedarf bereits anderweitig festgestellt ist. Zum einen sind die im Gesetz zum Ausbau von Energieleitungen (EnLAG) enthaltenen Vorhaben nicht Bestandteil des Bundesbedarfsplans, da für diese die energiewirtschaftliche Notwendigkeit und der vordringliche Bedarf bereits gesetzlich festgestellt sind. Zum anderen sind Maßnahmen nicht enthalten, für die ein Planfeststellungsverfahren begonnen hat oder die sich schon im Bau befinden.

Für den Bereich des Küstenmeeres ergibt sich eine leicht veränderte Definition des Startnetzes. Nicht betrachtet werden hier, ergänzend zu den Maßnahmen des bereits realisierten Netzes, die Anbindungsleitungen, die aufgrund gesetzlicher Vorgaben aus einer gültigen Netzanbindungszusage von Offshore-Windparks resultieren bzw. Maßnahmen zum Anschluss der Windparks, die über eine Kapazitätszuweisung durch die Bundesnetzagentur verfügen.

Ebenfalls werden sogenannte Punktmaßnahmen umweltfachlich nicht überprüft. Der Bundesbedarfsplan begründet die Planrechtfertigung für die enthaltenen Maßnahmen für die spätere Planfeststellung. Die Punktmaßnahmen sind jedoch nicht planfeststellungsbedürftig. Die durch eine Aufnahme in den Bundesbedarfsplan begründete Planrechtfertigung liefe damit leer.

Ziel der SUP ist es, die wirksame Umweltvorsorge sicherzustellen. Dabei ist die SUP ein unselbstständiger Teil des Verwaltungsverfahrens, in das sie integriert wird. Für die Bedarfsermittlung des Stromnetzausbaus hat der Gesetzgeber vor die Erstellung bzw. Novellierung des BBPlG als ersten Schritt die Genehmigung des Szenariorahmens gestellt. Basierend auf dieser Genehmigung wird der NEP Strom entworfen und nach Prüfung durch die Bundesnetzagentur bestätigt. Der NEP Strom ist somit an die Festsetzungen des Szenariorahmens gebunden. Mindestens alle vier Jahre übermittelt die Bundesnetzagentur den NEP Strom als Entwurf für einen Bundesbedarfsplan an die Bundesregierung, § 12e Abs. 1 EnWG. Der Umweltbericht dokumentiert die SUP und ermittelt, beschreibt und bewertet die voraussichtlichen Umweltauswirkungen. Alternative Annahmen zur Erzeugungsleistung, dem Nettostrombedarf, der Jahreshöchstlast (und vergleichbare Punkte) oder alternative Energiewende-Pläne können daher bei der Festlegung des Untersuchungsrahmens sowie dem Umweltbericht nicht mehr neu diskutiert werden, sondern können während der Konsultation des Szenariorahmens

eingebracht werden. Der Netzausbaubedarf der einzelnen Szenarien ist wiederum Grundlage für Betrachtungen von Gesamtplanalternativen im Rahmen des Umweltberichts.

3.2 Betrachtete Ausführungsarten

Die Bundesnetzagentur prüft im Rahmen der SUP die Auswirkungen der Maßnahmen entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen. Dabei werden sowohl die Übertragung per Höchstspannungs-Gleichstrom und Höchstspannungs-Drehstrom als auch die spezifischen Umweltauswirkungen der Ausführungen als Freileitung und Erdkabel berücksichtigt.

Mit der Gesetzesnovelle im Dezember 2015, mit der unter anderem das BBPlG geändert wurde, wurde für entsprechend im BBPlG gekennzeichnete Höchstspannungs-Gleichstrom-Verbindungen ein Vorrang für die Realisierung als Erdkabel eingeführt. Außerdem wurde die Anzahl der Pilotprojekte von Erdkabeln im Drehstrombereich erweitert, so dass es künftig neben zwei weiteren Pilotprojekten im EnLAG auch Pilotprojekte im Bundesbedarfsplan gibt.

Die Gleichstrom-Vorhaben mit Erdkabelvorrang, die dazu vorgebrachten Alternativen, die Maßnahmen, die für eine entsprechende Kennzeichnung in Betracht kommen – ohne der Entscheidung des Gesetzgebers vorgreifen zu wollen – sowie die landseitigen Abschnitte der Offshore-Anbindungsleitungen und der sogenannten Interkonnektoren (grenzüberschreitende Höchstspannungsleitungen, die das Übertragungsnetz mit dem Netz anderer Länder verbinden), werden aufgrund des gesetzlich ausdrücklich vorgesehenen Erdkabelvorrangs in der SUP zum Bundesbedarfsplan ausschließlich hinsichtlich der Umweltauswirkungen durch Erdverlegung geprüft.

Im Rahmen der SUP zum Bundesbedarfsplan wird weder über den generellen Einsatz einer Technik wie Freileitung oder Erdkabel noch über Teilabschnitte oder Ausnahmen vom Vorrang entschieden. Erst in den nachfolgenden Genehmigungsschritten kann aufgrund der detaillierteren Prüfung anhand von Trassenkorridoren bzw. konkreten Trassen eine belastbarere Einschätzung über den Einsatz von Erdkabeln oder Freileitungen sowie über den Einsatz von Freileitungen bei Erdkabelvorrangprojekten oder den Einsatz der Erdverkabelung bei den Pilotprojekten im Drehstrombereich getroffen werden.

3.3 Untersuchungsmethode: Rahmenbedingungen und Überblick

Der vorliegende Umweltbericht untersucht die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen auf die Schutzgüter des UVPG mit dem der Planungsstufe angemessenen Detaillierungsgrad. Die Schutzgüter sind gemäß § 2 Abs. 1 UVPG:

- Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit,
- Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt,
- Fläche, Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft,
- kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter sowie
- die Wechselwirkung zwischen den vorgenannten Schutzgütern.

Für die Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen auf die beiden Schutzgüter Fläche und Wechselwirkung wird eine methodisch differenzierte Vorgehensweise zu den übrigen Schutzgütern gewählt. Der methodische Umgang mit diesen beiden Schutzgütern wird an

verschiedenen Stellen dieses Umweltberichtskapitels dargestellt: In Arbeitsschritt 2 – Auswahl der Flächenkategorien (siehe Kapitel 3.4.2.2 und 3.4.2.3), in Arbeitsschritt 6 – Maßnahmenbetrachtung (siehe Kapitel 3.5.3.2 und 3.5.4) und in Arbeitsschritt 7 (siehe Kapitel 3.6 und 3.6.3).

§ 39 Abs. 2 S. 1 UVPG legt fest, dass sich der Umfang und der Detaillierungsgrad der in den Umweltbericht aufzunehmenden Angaben nach den Rechtsvorschriften bestimmt, die für die Entscheidung über die Ausarbeitung, Annahme oder Änderung des Plans maßgeblich sind. Auf der Ebene des Bundesbedarfsplans wird jedoch, abgesehen von den Anfangs- und Endpunkten sowie den Grenzkorridoren auf der Grenze der AWZ noch keine abschließende Aussage über die konkrete räumliche Verortung eines Vorhabens getroffen. Aus diesem Grund erfolgt die Betrachtung der Auswirkungen auf die Schutzgüter des UVPG in relativ großen Untersuchungsräumen zwischen den Netzverknüpfungspunkten. Auf dieser Planungsstufe ist die Schutzwürdigkeit bzw. Bedeutung und Empfindlichkeit des potenziell betroffenen Raumes gegenüber den Wirkungen maßgeblich. Entsprechend der „Grobkörnigkeit“ der Planungsstufe wird daher eine Abschätzung durchgeführt, inwieweit die Schutzgüter des UVPG betroffen sein können.

3.3.1 Rahmenbedingungen

Die in den Unterkapiteln 3.4 bis 3.10 detailliert beschriebene Methode wird der SUP zum Bundesbedarfsplan zugrunde gelegt. Sie bezieht sich entsprechend der Festlegung des Untersuchungsrahmens für die Strategische Umweltprüfung[18] auf die jeweiligen Maßnahmen des Entwurfes des NEP Strom 2030.

Nach dem vierten Erwägungsgrund der SUP-Richtlinie sind Umweltauswirkungen bei der Ausarbeitung und vor der Annahme des Plans oder Programms zu berücksichtigen. Die Umweltprüfung soll zur Vorbereitung der Entscheidung über den Plan – hier der Erlass des Bundesbedarfsplans durch den Bundesgesetzgeber – insbesondere die Aufgabe erfüllen, die unterschiedlichen Handlungsoptionen als Alternativen im Hinblick auf ihre Umweltauswirkungen zu bewerten und zu vergleichen. Entsprechend dieser Aufgabe muss das Ausmaß der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen der Maßnahmen und ihrer Alternativen entsprechend der Konkretisierungsebene prognostiziert und anhand fachgesetzlicher Maßstäbe bewertet werden.

Hierfür wird eine Methode genutzt, die sich an den DPSIR-Ansatz[19] anlehnt, der beispielsweise von der Europäischen Umweltagentur und dem *United Nations Environment Program* zur Darstellung von Umweltbelastungen verwendet wird. Sie beruht auf dem Denken in Ursachen, Wirkungen, Betroffenheiten und Auswirkungen: Die Maßnahme (Ursache) ist mit spezifischen Wirkfaktoren verbunden, von denen bestimmte Wirkungen ausgehen. Werden die Maßnahmen an einem konkreten Standort realisiert, treffen dessen Wirkungen auf den umgebenden Raum mit seinen Umwelteigenschaften und führen dort zu raum- und umweltbezogenen Auswirkungen im Sinne von Veränderungen der ursprünglichen Zustände. Hieraus können Konflikte mit den vorliegenden umwelt- und naturschutzfachlich bedeutenden Umweltbelangen (Umweltziele) resultieren, wenn die Veränderungen – gemessen an den Zielzuständen der Schutzgüter – nachteilig sind[20]. In Abbildung 19 wird dieser methodische Ansatz dargestellt. Zudem enthält die Abbildung eine vereinfachte Darstellung der Operationalisierung in der SUP.

---

18 Bundesnetzagentur (2019).

19 DPSIR steht für Driving forces, Pressures, States, Impact Responses.

20 European Environment Agency (1999); Weingarten, Peters (2013).

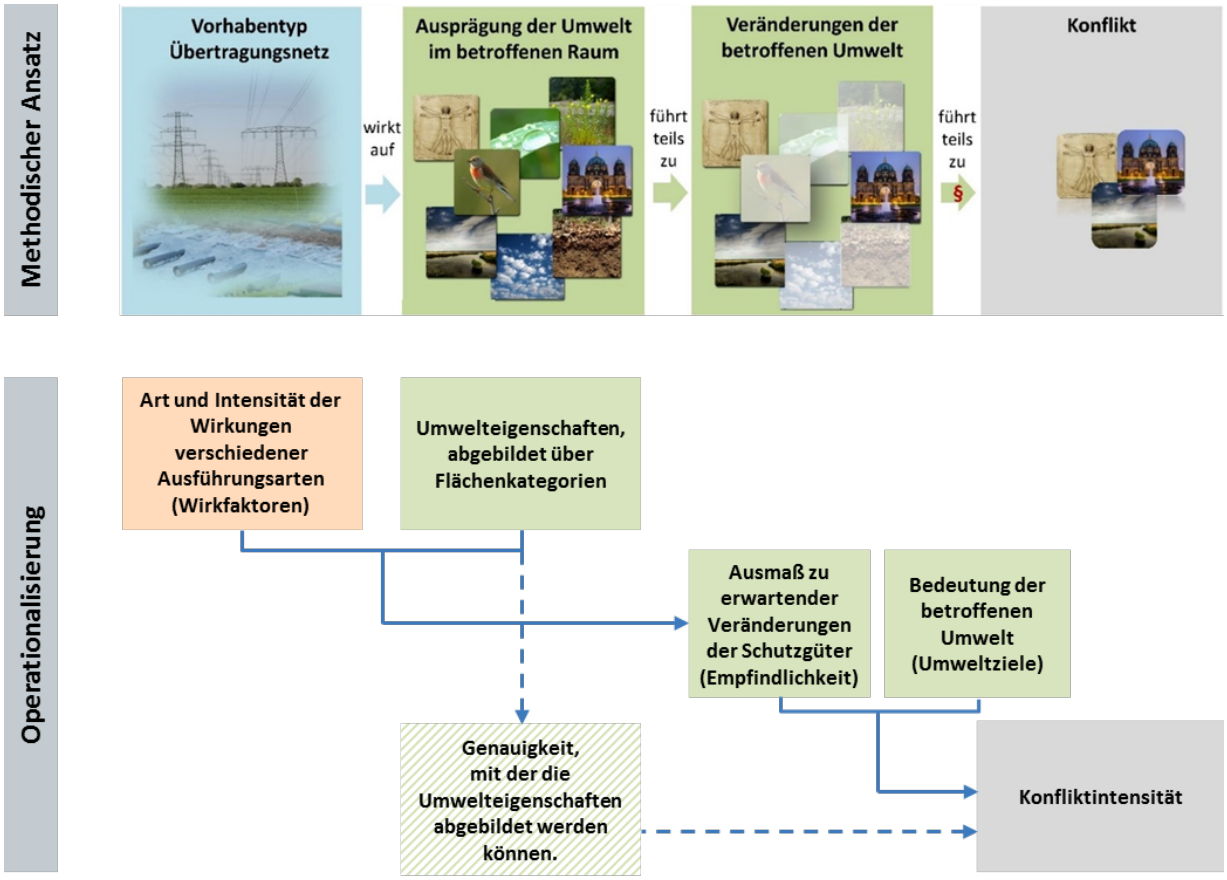


Abbildung 19: Methodischer Ansatz und Operationalisierung (vereinfacht)

Die Intensität eines potenziellen Konfliktes ist dabei zum einen vom Ausmaß der zu erwartenden Veränderungen des Schutzgutes abhängig (Empfindlichkeit) und zum anderen von der Bedeutung der betroffenen Umwelt. Diese leitet sich ab aus den rechtlichen bzw. gesellschaftlich definierten Zielzuständen und damit verbundenen Wertmaßstäben (Umweltzielen). Das Ausmaß der zu erwartenden Veränderungen des Schutzgutes ergibt sich aus der Art und Intensität der Wirkungen der jeweiligen Ausführungsart (Freileitung, Erdkabel, Seekabel) und der Ausprägung der Umwelt im betroffenen Raum. Diese Umwelteigenschaften werden über Flächenkategorien abgebildet. Bei der Einschätzung der Konfliktintensität ist daher auch zu berücksichtigen, mit welcher Genauigkeit die Umwelteigenschaften über die Flächenkategorien abgebildet werden können.

Es gilt also, die Intensität potenzieller Konflikte mit den Belangen des Natur- und Umweltschutzes vorherzusagen. Weil dieser Blick in die Zukunft je nach Konkretisierung des Plans zwangsläufig mit mehr oder weniger großen Unsicherheiten verbunden ist, kann letztlich nur das zu erwartende Konfliktrisiko abgeschätzt werden.

Im folgenden Unterkapitel wird zunächst ein Überblick über die methodischen Arbeitsschritte gegeben, die anschließend in den Kapiteln 3.4 bis 3.10 vertiefend erläutert werden.

3.3.2 Überblick über die Untersuchungsmethode

Das methodische Vorgehen der Bundesnetzagentur zur Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen gliedert sich in zwei Teile: Die Ermittlung von Grundlagen (siehe Abbildung 20) und die Ableitung von Ergebnissen (siehe Abbildung 21).

Für die **Ermittlung der Grundlagen** werden fünf Arbeitsschritte durchgeführt, die z.T. aufeinander aufbauen. Die Bildung der Untersuchungsräume für die Maßnahmen des Netzentwicklungsplans ist davon unabhängig und wird als fünfter Arbeitsschritt dargestellt (siehe Abbildung 20). Im Anschluss an die Abbildung sind die fünf Arbeitsschritte textlich zusammengefasst dargestellt (siehe Tabelle 2).

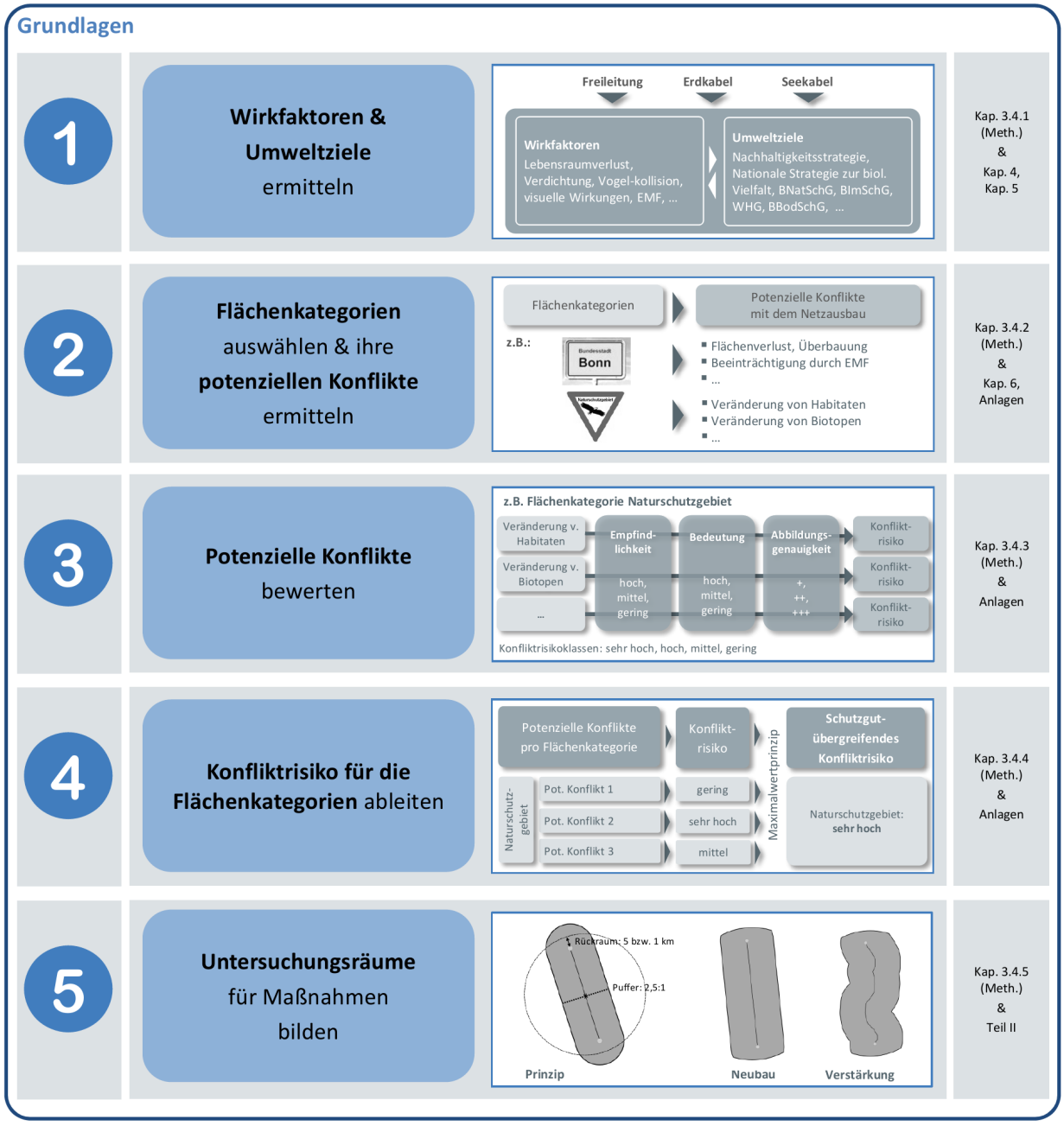


Abbildung 20: Die methodischen Arbeitsschritte der SUP, Teil 1: Grundlagen

Tabelle 2: Die methodischen Arbeitsschritte der SUP in Kurzfassung, Teil 1: Grundlagen

Nr.	Arbeitsschritt
	Wirkfaktoren & Umweltziele ermitteln Grundlage für die Abschätzung der Konfliktrisiken im Untersuchungsraum sind Kenntnisse über die Art und Intensität der Wirkungen verschiedener Ausführungsarten des Netzausbaus (Freileitung, Erdkabel, Seekabel) auf die Schutzgüter des UVPG. Diese sogenannten Wirkfaktoren werden zunächst abstrakt und ohne Raumbezug beschrieben. Weitere Grundlage stellen die geltenden Umweltziele dar, aus denen die Bedeutung der betroffenen Umwelt abgeleitet werden kann. Umweltziele und Wirkfaktoren können nicht losgelöst voneinander ermittelt werden, weil beispielsweise die relevanten Umweltziele von den Wirkfaktoren der Maßnahme abhängen..
	Flächenkategorien auswählen & ihre potenziellen Konflikte ermitteln Eine detaillierte, bundesweite Erfassung von Raumeigenschaften (z. B. mittels Kartierung) ist nicht möglich. Daher dienen Flächenkategorien als Indikatoren für die Raumeigenschaften. Sie werden unter Berücksichtigung von Wirkfaktoren und Umweltzielen ausgewählt. Für jede Flächenkategorie werden anschließend diejenigen potenziellen Konflikte ermittelt, die zwischen den jeweils relevanten Umweltzielen und den Wirkfaktoren des Netzausbaus auftreten können. Jeder potenzielle Konflikt wird einem Schutzgut des UVPG zugeordnet.
	Potenzielle Konflikte bewerten Jeder potenzielle Konflikt wird anhand der Parameter Empfindlichkeit, Bedeutung und Abbildungsgenauigkeit in drei Stufen (hoch, mittel, gering bzw. +, ++, +++) bewertet. Die Bewertung jedes Parameters erfolgt losgelöst von den anderen. Anschließend werden die drei Einzelbewertungen zu einem Konfliktrisiko pro potenziellem Konflikt zusammengeführt. Dabei erfolgt die Aggregation von Empfindlichkeit und Bedeutung über eine Bewertungsmatrix. Die Abbildungsgenauigkeit gibt anschließend den Ausschlag zum höheren oder niedrigeren Wert der Matrix bzw. führt zur Herausnahme des Konfliktes. Die Einstufung des Konfliktrisikos erfolgt in den vier Stufen „sehr hoch“, „hoch“, „mittel“, „gering“.

Konfliktrisiko für die Flächenkategorien ableiten

Das Konfliktrisiko der Flächenkategorien ergibt sich aus den Konfliktrisiken der zugehörigen potenziellen Konflikte. Ausschlaggebend für die Stufe des Konfliktrisikos der Flächenkategorie ist jeweils das höchste, für einen potenziellen Konflikt vergebene Einzel-Konfliktrisiko (Maximalwertprinzip).

Neben diesem schutzgutübergreifenden Konfliktrisiko kann auch ein schutzgutbezogendes Konfliktrisiko ermittelt werden: Hierfür werden alle potenziellen Konflikte in der Flächenkategorie, die dem gleichen Schutzgut zugeordnet sind, nach dem Maximalwertprinzip zusammengeführt.

Die Konfliktrisiken werden in Konfliktrisikopunkte (1-4) überführt.

Untersuchungsräume für Maßnahmen bilden

Untersuchungsräume für die Maßnahmen des Bundesbedarfsplans werden gebildet, indem die Luftlinie zwischen den Netzverknüpfungspunkten (NVP) so gepuffert wird, dass sich ein Verhältnis von Länge zu Breite von 2,5 zu 1 ergibt. Bei Verstärkungsmaßnahmen wird die im NEP benannte Verstärkungsleitung entsprechend gepuffert. Um ungerechtfertigt große Rückräume jenseits der NVP zu vermeiden, werden diese Bereiche unter Zuhilfenahme eines Kreises auf eine Tiefe von 5 bzw. 1km eingekürzt.

Die einheitliche Konstruktion der Untersuchungsräume soll u. a. verhindern, dass sich die Gestalt des Untersuchungsraums bei einem Vergleich unterschiedlicher Ausführungsarten und Ausbauformen auswirkt.

Die **Ableitung der Ergebnisse** erfolgt in drei Arbeitsschritten: Zunächst werden die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen innerhalb der maßnahmenbezogenen Untersuchungsräume für jede Maßnahme und ihre vernünftigen Alternativen ermittelt, beschrieben und bewertet.

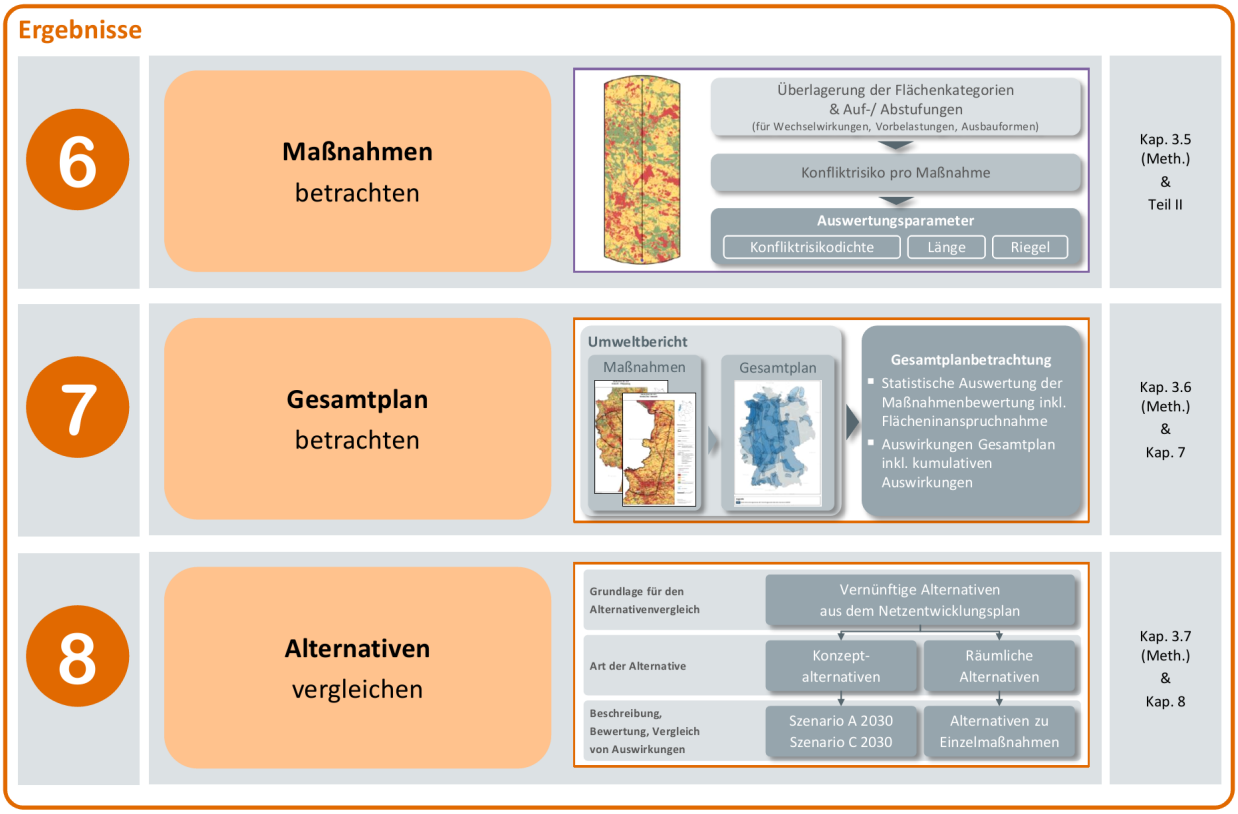


Abbildung 21: Die methodischen Arbeitsschritte der SUP, Teil 2: Ergebnisse

Anschließend werden die Einzelbewertungen zu einer Bewertung der Gesamtauswirkungen des Plans zusammengeführt. Ein Vergleich von Alternativen folgt anschließend – und zwar sowohl von Alternativen zu den Maßnahmen wie auch von alternativen Gesamtplänen (siehe Abbildung 21). Im Anschluss an die Abbildung sind die drei Arbeitsschritte textlich zusammengefasst dargestellt (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Die methodischen Arbeitsschritte der SUP in Kurzfassung, Teil 2: Ergebnisse

Nr.	Arbeitsschritt
6	**Maßnahmen bewerten** Grundlage ist die Analyse des Ist-Zustands anhand der Flächenkategorien. Für die Bestimmung des Konfliktrisikos der Maßnahmen werden sie im Untersuchungsraum kartografisch überlagert. In jeder 50m x 50m-Rasterzelle bestimmt der jeweils höchste Einzelwert der sich überlagernden Konfliktrisikopunkte das Ergebnis (Maximalwertprinzip). Wechselwirkungen, Vorbelastungen und Ausbauformen werden durch Zu- und Abschläge berücksichtigt. Aus der Summe der Konfliktrisikopunkte pro Untersuchungsraum ergibt sich in Verbindung mit seiner Größe die Konfliktrisikodichte (KRD). Weitere Auswertungsparameter bilden die Maßnahmenlänge sowie bestimmte Anordnungen von Bereichen höchsten Konfliktrisikos (Riegel). Die zusammenfassende Einstufung der Umweltauswirkungen der Maßnahme erfolgt durch die Zusammenführung der drei Auswertungsparameter zu einem fünfstufigen Gesamtwert, dem „Label“ (sehr gering, gering, moderat, hoch, sehr hoch). Die Maßnahmenbewertungen werden in Steckbriefen dokumentiert.
7	**Gesamtplan betrachten** Die Ermittlung, Beschreibung und Bewertung voraussichtlicher erheblicher Umweltauswirkungen des Gesamtplans ergibt sich aus der Summe der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen der Maßnahmen. Daher werden zur Gesamtplanbetrachtung die Einzelmaßnahmen unter anderem statistisch ausgewertet. Die Auswirkungen des Gesamtplans werden zusätzlich textlich erörtert, wobei kumulative Wirkungen in die Betrachtung einbezogen werden. Für das Schutzgut Fläche wird die Flächeninanspruchnahme des Plans aus der Summe der prognostizierten Flächeninanspruchnahmen der Maßnahmen abgeleitet.
8	**Alternativen vergleichen** Für die aus dem NEP abgeleiteten vernünftigen Alternativen wird ein Alternativenvergleich durchgeführt. Dieser erfolgt zum einen für Konzeptalternativen in Form eines statistischen und textlichen Vergleichs der im NEP benannten möglichen Entwicklungen (Szenarien). Zum anderen wird der Alternativenvergleich für räumliche Alternativen zu den Einzelmaßnahmen durchgeführt. Dabei werden diese einander gegenübergestellt und in eine aus umweltfachlicher Sicht zu bevorzugende Reihung gebracht. Bei dieser Rangfolgenbildung werden neben den Konfliktrisikopunkten im Untersuchungsraum und der Konfliktrisikodichte auch die Riegel und die Maßnahmenlänge berücksichtigt.

3.4 Arbeitsschritte 1 bis 5: Grundlagen der Bewertungsmethode

Die folgenden fünf Unterkapitel erläutern die ersten fünf Arbeitsschritte der Bewertungsmethode im Detail.

3.4.1 Arbeitsschritt 1: Ermittlung von Wirkfaktoren & Umweltzielen

Grundlage für die Abschätzung der Konfliktrisiken im Untersuchungsraum sind Kenntnisse über die Art und Intensität der Wirkungen verschiedener Ausführungsarten des Netzausbaus (Freileitung, Erdkabel, Seekabel) auf die Schutzgüter des UVPG. Diese sogenannten Wirkfaktoren werden zunächst abstrakt und ohne Raumbezug beschrieben. Weitere Grundlage stellen die geltenden Umweltziele dar, aus denen die Bedeutung der betroffenen Umwelt abgeleitet werden kann. Umweltziele und Wirkfaktoren können nicht losgelöst voneinander ermittelt werden, weil beispielsweise die relevanten Umweltziele von den Wirkfaktoren der Maßnahme abhängen.

Wesentliche Voraussetzung für die Abschätzung des mit dem Bundesbedarfsplan verbundenen Konfliktrisikos sind Kenntnisse über die spezifischen Wirkprofile, also der Art und Intensität der Wirkungen unterschiedlicher Ausführungsarten. Im ersten Schritt werden daher sogenannte Wirkfaktoren ermittelt, beschrieben und bewertet, d. h. die Wirkungen des Ausbaus von Höchstspannungsleitungen (Freileitungen, Erdkabel und Seekabel) auf die Schutzgüter des UVPG betrachtet (Kapitel 3.11). Dies geschieht zunächst abstrakt und ohne Raumbezug, differenziert nach bau-, betriebs- und anlagebedingten Wirkungen der jeweiligen Ausführungstechnik.

Nach § 40 Abs. 2 S. 1 Nr. 2 UVPG sind in dem Umweltbericht die für den Plan geltenden Ziele des Umweltschutzes sowie die Art ihrer Berücksichtigung bei der Ausarbeitung des Plans darzustellen. Die geltenden Umweltziele für den Bundesbedarfsplan bilden die Grundlage des Prüfprogramms der SUP (Kapitel 5). Aus ihnen kann die Bedeutung der betroffenen Umwelteigenschaften abgeleitet werden.

Um die für den hier gegenständlichen Plan, den Bundesbedarfsplan, relevanten Wirkfaktoren und Umweltziele auszuwählen, wurden Umweltziele und Wirkfaktoren zueinander in Bezug gesetzt: Es sind nur solche Umweltziele für die Betrachtung von Relevanz, die potenziell durch die Wirkfaktoren des Netzausbaus gefährdet sind. Umgekehrt sind aber auch nur solche Wirkfaktoren von Relevanz für die Betrachtung, deren Beeinträchtigung die geltenden Umweltziele entgegenwirken sollen.

3.4.2 Arbeitsschritt 2: Auswahl der Flächenkategorien und Ermittlung ihrer potenziellen Konflikte

Eine detaillierte, bundesweite Erfassung von Raumeigenschaften (z. B. mittels Kartierung) ist nicht möglich. Daher dienen Flächenkategorien als Indikatoren für die Raumeigenschaften. Sie werden unter Berücksichtigung von Wirkfaktoren und Umweltzielen ausgewählt. Für jede Flächenkategorie werden anschließend diejenigen potenziellen Konflikte ermittelt, die zwischen den jeweils relevanten Umweltzielen und den Wirkfaktoren des Netzausbaus auftreten können. Jeder potenzielle Konflikt wird einem Schutzgut des UVPG zugeordnet.

3.4.2.1 Grundlegende Vorgehensweise

Im Folgenden wird zunächst die grundlegende Vorgehensweise bei der Auswahl der Flächenkategorien und die Ermittlung ihrer potenziellen Konflikte beschrieben, bevor auf bestimmte Einzelaspekte – der Umgang mit den Schutzgütern Fläche und Wechselwirkungen sowie mit zusätzlichen flächenbezogenen Inhalten – eingegangen wird.

Grundlagen für die Auswahl der Flächenkategorien

Wesentliche Grundlage für die Bewertung voraussichtlicher erheblicher Umweltauswirkungen sind die Umwelteigenschaften betroffener Flächen (siehe Abbildung 19 in Kapitel 3.3.1). Die das Ausmaß der Konfliktrisiken bestimmenden Raumeigenschaften können für eine bundesweite Raumbewertung jedoch nicht direkt vor Ort erfasst werden. Eine spezifische Ermittlung der gewünschten Informationen auf dieser Planungsebene führt aufgrund des großräumigen Untersuchungsraums, der nahezu das gesamte Bundesgebiet umfasst, zu einem unverhältnismäßig hohen Aufwand und ist damit nicht zumutbar.

Deshalb wird für die räumlich differenzierte Bewertung auf vorhandene Informationen zurückgegriffen, durch die die relevanten Raumeigenschaften so genau wie mit vertretbarem Aufwand möglich abgebildet werden können. Es bietet sich dabei an, eine Reihe bundesweit verfügbarer Datensätze zu verwenden. Zu diesen zählen unter anderem Landnutzungskartierungen und Schutzgebietskategorien. Diesen typisierten Flä-

chenkategorien wird unterstellt, dass mit einer relativ großen Wahrscheinlichkeit bestimmte Raum- und Umwelteigenschaften vorliegen, wenn eine konkrete Fläche mit dieser Kategorie belegt wurde; sie werden als Indikator genutzt. Flächenkategorien sind somit verschiedene Nutzungs- oder Funktionstypen, die Aufschluss über die materiellen Eigenschaften, Nutzungen oder rechtliche Festsetzungen auf einer Fläche geben.

Eine Funktion der Flächenkategorien besteht damit darin, Indikator für bestimmte Umwelteigenschaften zu sein, so dass der Ist-Zustand der Umwelt über sie ermittelt werden kann. Bei der Auswahl werden daher auch solche Flächenkategorien berücksichtigt, die zwar für kein Schutzgut *besondere* Funktionen, aber allgemeine Umwelteigenschaften des betrachteten Raumes abbilden und damit auch potenzielle Konflikte mit den Wirkfaktoren des Netzausbaus wiederspiegeln können. Flächenkategorien können neben ihrer Indikatorfunktion für bestimmte Umwelteigenschaften auch Indikatorfunktion für die Empfindlichkeit der abgebildeten Raumeigenschaften übernehmen, wenn zusätzlich die von den Ausführungsarten ausgehenden Wirkfaktoren und betroffenen Schutzgüter in die Auswahl einbezogen werden. Werden darüber hinaus relevante Umweltziele einbezogen, können anhand der Flächenkategorien potenzielle Konflikte mit dem Netzausbau ermittelt werden (siehe Abbildung 22).

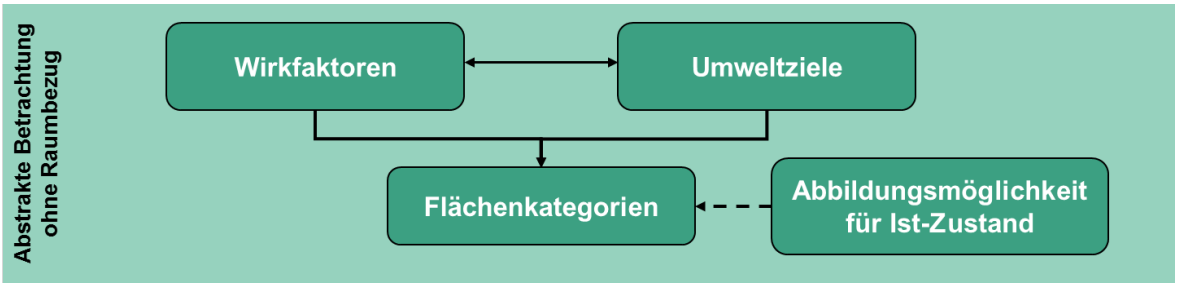


Abbildung 22: Ableitung der Flächenkategorien

Anforderungen an Flächenkategorien

Einer sachgerechten Auswahl der Flächenkategorien kommt im Rahmen der SUP eine hohe Bedeutung zu. Dieser Auswahl werden die im Folgenden im Detail und zusammengefasst in Abbildung 23 genannten Anforderungen zugrunde gelegt, die die Flächenkategorien erfüllen müssen. Sie lassen sich unterscheiden in inhaltliche Anforderungen sowie Anforderungen, die sich aus den Besonderheiten der abstrakten Planungsebene der SUP zum Bundesbedarfsplan ergeben. Relevant sind generell solche Flächenkategorien, die die Anforderungen aus beiden Bereichen erfüllen.

- Die Flächenkategorien sollen sich in erster Linie dazu eignen, potenzielle Konflikte mit den Umweltzielen abbilden zu können. Sie sollen außerdem Umwelteigenschaften ebenengerecht abbilden können. Dazu müssen die Wirkfaktoren des Netzausbaus einbezogen werden.
- Im Hinblick auf die umweltbezogene räumliche Ausprägung werden auf dieser Ebene zumindest solche Flächenkategorien heranzuziehen sein, die mittlere bis hohe Umweltauswirkungen durch den Energieleitungsausbau erwarten lassen. Aspekte, die nicht SUP-relevant sind, werden nicht über Flächenkategorien abgebildet; sie können ggf. als zusätzliche flächenbezogene Inhalte (siehe Kapitel 3.4.2.4) abgebildet werden.
- Ferner sollen die Flächenkategorien dem Untersuchungsmaßstab angemessen sein. Die Betroffenheit von Flächenkategorien operationalisierter Umweltziele, die sich in einem Untersuchungsraum nur kleinflächig darstellen, kann durch entsprechende Korridor- und Trassenplanungen auf den nachfolgenden Pla-

nungsebenen vermieden werden. Das gilt selbst bei voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen von Energieleitungen auf einen kleinflächigen Bereich. Daher wird die Bundesnetzagentur Flächenkategorien kleinflächiger Bereiche in die nachfolgenden Planungsebenen der Bundesfachplanung bzw. Planfeststellung abschichten, § 40 Abs. 2 i. V. m § 39 Abs. 3 S. 1 UVPG. Auf den nachfolgenden Planungsebenen ist die Betrachtung kleinflächiger Bereiche mit hohen Umweltschutzanforderungen sinnvoller einzuordnen.

Da die SUP zum Bundesbedarfsplan unter Einbeziehung eines Geografischen Informationssystems (GIS) durchgeführt wird, werden hierzu entsprechende Geodaten verwendet. Flächenkategorien müssen als Geodaten oder als Daten mit konkretem Raumbezug wie Koordinaten bundesweit in vergleichbarer Qualität vorliegen und so eine homogene räumliche Analyse erlauben. Es ist wichtig, dass die Daten eine vergleichbare Aussage und einen einheitlichen Regelungsgegenstand besitzen. So können Daten der Länder zu Wasserschutzgebieten verwendet werden, weil die Ausweisung dieser Gebiete einheitlichen, bundesweit vergleichbaren Vorgaben folgt (§ 51 WHG). Festlegungen der Raumordnungspläne der Länder können hingegen nicht verwendet werden. Zwar konkretisieren sie i. d. R. die bundesgesetzlichen Grundsätze der Raumordnung des § 2 ROG, die teilweise einen Umweltbezug aufweisen und daher für diese SUP als Umweltziel entsprechend § 40 Abs. 2 Nr. 2 UVPG herangezogen werden. Allerdings können die Träger der Landes- und Regionalplanung die bundesgesetzlichen Grundsätze der Raumordnung für den jeweiligen Planungsraum ausgestalten und entsprechend der Planungsaufgaben akzentuieren. Das heißt, dass die konkreten Festlegungen von Erfordernissen der Raumordnung in Raumordnungsplänen nicht miteinander vergleichbar sind. Ohne vergleichbare Aussagen und einen einheitlichen Regelungsgehalt können Festlegungen der Raumordnungspläne nicht für eine homogene Analyse in dieser SUP verwendet werden.

Es kommt somit auf möglichst „einheitliche“ und nicht nur „vorhandene“ Geodaten an. Eine eigene Erhebung zusätzlicher Daten ist aufgrund der Größe des Bezugsraums (Gesamtfläche der Bundesrepublik) nicht zumutbar und darüber hinaus aufgrund der fehlenden Vergleichbarkeit über Ländergrenzen hinweg nicht sinnvoll.

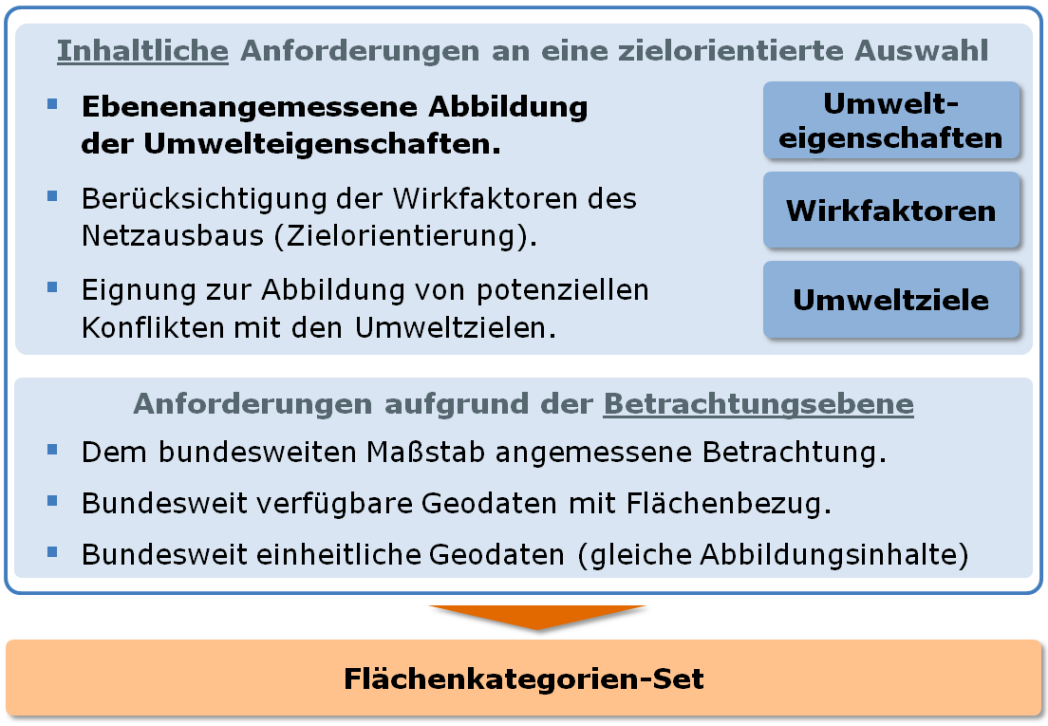


Abbildung 23: Auswahl der Flächenkategorien

Generell ist die Auswahl der Flächenkategorien für die Ausführungsarten Freileitung, Erdkabel und teilweise für Seekabel identisch, wenngleich die Bewertung der durch sie repräsentierten Konfliktrisiken aufgrund der unterschiedlichen Wirkprofile der Ausführungsarten unterschiedlich ist.

Die auf dieser Basis ausgewählten Flächenkategorien werden in Kapitel 6 vorgestellt.

Es werden dementsprechend bestimmte Bereiche nicht dargestellt, weil für diese Bereiche auf dieser Planungsebene bei dem Betrachtungsmaßstab voraussichtliche erhebliche Umweltauswirkungen nicht sinnvoll betrachtet und/ oder nicht ermittelt werden können. Nicht betrachtet/ nicht ermittelt werden:

- Bereiche, die aufgrund des Maßstabs auf Ebene der SUP zum Bundesbedarfsplan nicht sichtbar oder wegen der Kleinräumigkeit auf folgenden Planungsebenen zu betrachten sind, unabhängig davon, ob es sich um umweltfachlich wertvolle Bereiche handelt[21] und
- ggf. umweltfachlich wertvolle Bereiche, für die keine fachlich geeigneten und bundesweit vergleichbaren räumlichen Daten[22] vorlagen.

Flächen, für die keine Daten verfügbar sind, werden nicht dargestellt, weil gemäß § 39 Abs. 2 S. 2 UVPG der Umweltbericht nur „Angaben, die mit zumutbarem Aufwand ermittelt werden können“ enthalten muss. Da auf den nachgelagerten Planungsstufen Daten für diese Flächen erhoben und berücksichtigt werden, ist die Prüfung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen für diese Bereiche im Rahmen der Bundesfachplanung bzw. Planfeststellung sachgerecht. Auch raumordnerische Belange, Vorrang- und Vorbehaltsgebiete sowie Inhalte von Landes- und Regionalen Raumordnungsprogrammen und -plänen sind nicht Gegenstand der durchzuführenden SUP, da diese nicht auf die Umweltziele der Schutzgüter nach § 2 Abs. 1 UVPG zurückzuführen sind und in der SUP nur umweltfachliche Aspekte betrachtet werden. Raumordnerische Belange werden erst im Zuge der Trassenkorridorfindung auf Bundesfachplanungsebene im Rahmen einer durchzuführenden Raumverträglichkeitsprüfung betrachtet.

Ermittlung potenzieller Konflikte für die Flächenkategorien

Weil eine Flächenkategorie in der Regel mehrere konfliktrelevante Raum- und Umwelteigenschaften abbildet, steht sie häufig stellvertretend für mehrere potenzielle Konflikte.

So bildet bspw. die Flächenkategorie Wälder unterschiedliche Raum- und Umwelteigenschaften ab, mit denen der Netzausbau Konflikte erzeugen kann. Habitate können beeinträchtigt und das Landschaftsbild verändert werden, aber auch die Eigenschaften des Bodens oder des Klimas sind potenziell betroffen. Insofern können mit der Flächenkategorie Wälder neben Konflikten mit den Schutzgütern Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt und Landschaft auch solche mit den Schutzgütern Boden und Luft/ Klima beschrieben werden.

---

[21] Ein Beispiel hierfür sind Naturdenkmäler nach § 28 BNatSchG. Es handelt sich per Gesetzesdefinition um „rechtsverbindlich festgesetzte Einzelschöpfungen der Natur oder entsprechende Flächen bis zu fünf Hektar“. Bereits aufgrund dieser Kleinräumigkeit ist eine Betrachtung auf der folgenden Planungsebene angemessener.

[22] Ein Beispiel hierfür sind staatlich anerkannte Heilquellen nach § 53 Abs. 4 WHG. Sie werden durch die Landesregierungen durch Rechtsverordnung festgesetzt. Aufgrund einer unterschiedlichen Anerkennungspraxis in den Bundesländern sind sie sehr uneinheitlich ausgewiesen. Dementsprechend gibt es hierfür keine bundesweit vergleichbaren räumlichen Daten.

Für jede Flächenkategorie werden diejenigen potenziellen Konflikte identifiziert, die zwischen den für die Flächenkategorie relevanten Umweltzielen und den Wirkfaktoren des Netzausbaus auftreten können. Die potenziellen Konflikte dienen der Operationalisierung von Umweltzielen und Wirkfaktoren für die Bewertung. Jeder potenzielle Konflikt wird einem Schutzgut des UVPG zugeordnet.

Die identifizierten potenziellen Konflikte für jede Flächenkategorie und die Zuordnung zu den Schutzgütern des UVPG können den Anlagen entnommen werden.

Das Schutzgut Fläche wird – im Gegensatz zu den anderen Schutzgütern – nicht über Flächenkategorien operationalisiert. Das abweichende methodische Vorgehen ist in Kapitel 3.4.2.2 erläutert. Ein anderes methodisches Vorgehen ergibt sich auch für Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern (siehe Kapitel 3.4.2.3)

3.4.2.2 Der methodische Umgang mit dem Schutzgut Fläche

Seit dem Erlass der UVP-Änderungsrichtlinie (2014/52/EU) wird dem Aspekt der nachhaltigen Flächeninanspruchnahme als Indikator der von der Bundesregierung beschlossenen Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie dadurch entsprochen, dass das Schutzgut Fläche explizit in den Schutzgutkatalog der Umweltprüfung in § 2 UVPG eingestellt wurde.[23] Hierdurch ist das Schutzgut Fläche nunmehr bei der Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der erheblichen Auswirkungen eines Plans auf die Schutzgüter im Rahmen von Umweltprüfungen zu berücksichtigen, also auch im Rahmen der Strategischen Umweltprüfung zum Bundesbedarfsplan. Herausforderung hierbei ist, dass es bis dato an einer verbindlichen Definition des Schutzguts Fläche mangelt.[24] Entsprechend fehlen bisher auch noch Hinweise zum angemessenen methodischen Umgang mit dem Schutzgut in der SUP.

Wie der in der Gesetzbegründung dargestellten Zielsetzung zu entnehmen ist, kommt es im Vergleich zu den anderen Schutzgütern nicht auf die konkrete Ausprägung des Schutzguts Fläche und damit verbundene qualitative Unterschiede an. Daher ist es nicht erforderlich, die Ausprägung des Schutzguts und die daraus resultierenden Konfliktrisiken raumbezogen zu differenzieren. Auswirkungen auf das Schutzgut Fläche können deshalb allein über die mit den einzelnen Maßnahmen verbundenen Flächeninanspruchnahmen erfasst werden. So kann auf den laut Gesetzesbegründung im Vordergrund stehenden quantitativen Aspekte des Flächenverbrauchs fokussiert werden.[25] Hintergrund bildet das Anliegen einer ressourceneffizienten Flächennutzung, wie es nicht zuletzt auch über das in der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie definierte Ziel „Senkung auf 30 ha minus x pro Tag bis 2030“ verankert ist.[26]

Auch wenn der sogenannte Flächenverbrauch[27] bereits nach alter Rechtslage als Teilaspekt der Auswirkungen auf das Schutzgut Boden zu prüfen war, wird mit der expliziten Einbeziehung der Fläche in den Schutzgutka-

---

23 Bundesrat (2017), S. 12.

24 Repp, A., Dickhaut, W. (2017), S. 136.

25 Bundesrat (2017), S. 70.

26 Bundesregierung (2017), S. 38 und Bundesregierung (2018), S. 55.

27 Das österreichische Umweltbundesamt gibt zu bedenken, dass Flächen im eigentlichen Sinn nicht verbraucht werden können, sondern einem Wechsel der Art der Nutzung unterliegen. Vielmehr handele es sich um die Inanspruchnahme von Flächen für andere Nutzungen (Internetseite des Umweltbundesamts Österreich (2018)).

non eine stärkere diesbezügliche Akzentuierung intendiert.[28] Zu diesem Zweck ist die Betrachtung des Schutzguts Fläche von der Betrachtung des Schutzguts Boden zu trennen.[29] Deshalb werden die raumbezogenen Eigenschaften des Schutzguts Boden, soweit dies auf der vorgelagerten Planungsebene der Bundesbedarfsplanung möglich ist, vorhabenbezogen durch die Raumbewertung mittels Flächenkategorien berücksichtigt und die Auswirkungen auf das Schutzgut Fläche als Flächeninanspruchnahme sowohl auf der Maßnahmen- wie auch auf der Gesamtplanebene betrachtet, ohne dabei explizit die qualitativen Eigenschaften der betroffenen Flächen einzubeziehen.

Trotzdem bleibt die qualitative Dimension des Schutzguts Fläche nicht unbeachtet, weil sie bereits über die Bewertung der Auswirkungen auf die anderen Schutzgüter umfassend mit abgedeckt wird und zudem, wie nachfolgend erläutert wird, der qualitative Aspekt über die unterschiedlichen Intensitäten der Flächeninanspruchnahme einbezogen wird. Abbildung 24 gibt eine Übersicht darüber, wie das Schutzgut Fläche im Umweltbericht zum Bundesbedarfsplan berücksichtigt wird und welche potenziellen Konflikte sich hieraus ergeben.

Ausführungsart und Ausbauform	Art der Flächeninanspruchnahme		
	Temporäre Flächeninanspruchnahme	Dauerhafte Flächeninanspruchnahme	
	Nutzungseinschränkungen (durch Arbeitsflächen)	Nutzungseinschränkung (im Schutzstreifen)	Nutzungsaufgabe (bei Mastfundamenten)
Erdkabel: Netzausbau: Neubau in neuer Trasse	wird überschlägig anhand der zu erwartenden Maßnahmenlänge (Luftlinie x 1,3 Umwegfaktor) und einer angenommenen Arbeitsstreifenbreite von 55 m ermittelt	wird überschlägig anhand der zu erwartenden Maßnahmenlänge (Luftlinie x 1,3 Umwegfaktor) und einer angenommenen Schutzstreifenbreite von 34 m ermittelt	
Freileitung: Netzausbau: Neubau in neuer Trasse	nicht abschätzbar oder Überlagerung mit Schutzstreifen	wird überschlägig anhand der zu erwartenden Maßnahmenlänge (Luftlinie x 1,3 Umwegfaktor) und einer angenommenen Schutzstreifenbreite von 75 m ermittelt	wird überschlägig anhand der zu erwartenden Maßnahmenlänge (Luftlinie x 1,3 Umwegfaktor), einer angenommenen Spannfeldlänge von 400 m und einer angenommenen Mastfundamentgröße von 10 x 10 m ermittelt
Freileitung: Netzverstärkung: Neubau in bestehender Trasse	nicht abschätzbar	Es werden keine neuen Flächen in Anspruch genommen.	
Freileitung: Netzverstärkung: Stromkreisauflage/Umbeseilung	nicht abschätzbar	Es werden keine neuen Flächen in Anspruch genommen.	

Abbildung 24: Übersicht zur Berücksichtigung des Schutzgutes Fläche im Umweltbericht zum Bundesbedarfsplan

[28] Bundesrat (2017), S. 84.

[29] UVP-Gesellschaft (2015), S. 105.

Umgang mit Ausführungsart und Ausbauformen

Für die ebenenadäquate Berücksichtigung der mit unterschiedlichen Ausführungsarten (Techniken) einhergehenden Flächeninanspruchnahme ist grundsätzlich zwischen Freileitung und Erd-/bzw. Seekabel zu unterscheiden, da sich aus der Technik heraus spezifische Wirkungen ergeben, die unterschiedlich in die Betrachtung einbezogen werden (siehe auch Kapitel 4.2.3).

Zusätzlich unterscheidet die Bundesnetzagentur die Ausbauformen „Netzausbau“ und „Netzverstärkung“, da hiermit Unterschiede in Bezug auf den Umgang mit dem Schutzgut Fläche verbunden sind. Die Informationen zu den Ausbauformen werden dem Netzentwicklungsplan entnommen. Dort geben die ÜNB geplante NOVA-Kategorien für jede Maßnahme an.[30]

Unter der Ausbauform „Netzausbau: Neubau in neuer Trasse“ wird in diesem Kontext die Erweiterung des Stromnetzes durch zusätzliche Leitungen in neuen Trassen verstanden. Dies trifft als Ausbauform sowohl auf Erdkabel als auch auf Freileitungen zu. Hiermit geht in jedem Fall eine Flächeninanspruchnahme einher.

Im Zusammenhang mit Netzverstärkungen unterscheiden die ÜNB den „Neubau in bestehender Trasse“ und die „Stromkreisauflage/Umbeseilung“. Diese Ausbauformen gelten nur für Freileitungsmaßnahmen.

Mit der „Netzverstärkung: Neubau in bestehender Trasse“ ist zwar generell der Bau neuer Masten verbunden, eine zusätzliche und damit neue Flächeninanspruchnahme ist hierbei jedoch nicht zwingend notwendig. Dies hängt davon ab, ob die jeweiligen Maßnahmen mit neuen Schutzstreifen einhergehen, wie dies z. B. bei einem parallelen Ersatzneubau mit Schutzstreifenverbreiterung zum Tragen käme. Diese Information ist im NEP Strom jedoch nicht enthalten und wird auch im späteren Bundesbedarfsplangesetz nicht für die Maßnahmen festgelegt. Der für eine Berechnung des Umfangs der zusätzlichen Flächeninanspruchnahme erforderliche Differenzierungsgrad wird damit frühestens auf der Ebene der Bundesfachplanung bzw. der Raumordnung erreicht. Im Umweltbericht zum BBP wird daher grundsätzlich bei dieser Ausbauform von keiner zusätzlichen Flächeninanspruchnahme ausgegangen, weil diese bei Ersatzneubauten (Neubau in bestehender Trasse) in der Summe tendenziell nicht zu erwarten ist bzw. genauere Informationen dazu fehlen. Auch über die geplante Flächeninanspruchnahme durch Mastfundamente fehlen auf der Ebene der Bundesbedarfsplanung weitergehende Informationen. Daher geht die Bundesnetzagentur davon aus, dass die Flächeninanspruchnahme durch Masten tendenziell gleichbleibt, unter der Annahme, dass sich die Spannfeldlänge beim Neubau in bestehender Trasse im Vergleich zur bestehenden, rückzubauenden Leitung nicht (wesentlich) verändert.

Der zweite Aspekt der Netzverstärkung, die Zu- und Umbeseilungen, gehen typischerweise nicht mit dem Bau neuer und ggf. breiterer Masten und damit breiterer Schutzstreifen einher, so dass mit diesem Typ i. d. R. keine zusätzliche Flächeninanspruchnahme verbunden ist.

Unter Berücksichtigung der genannten Spezifika werden die Flächeninanspruchnahmen bei den Einzelmaßnahmen und bei der Gesamtplanbetrachtung differenziert nach Ausführungsart (Freileitung, Erdkabel) und Ausbauform (nur Netzausbau) mittels Hochrechnung von Durchschnittswerten ermittelt. Dabei werden Durchschnittswerte verwendet, die auch auf den folgenden Planungsebenen wie der Bundesfachplanung / Raumordnung unterstellt werden.

[30] vgl. Übertragungsnetzbetreiber (2019a): S. 181 ff.

An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, dass die im NEP benannten Ausbauformen von denen im geänderten NABEG abweichen. Im NABEG wird abweichend zum EnWG zwischen „Änderungen oder Erweiterungen“ von Leitungen (Zu- und Umbeseilung) und „Errichtung“ (Neubau einschließlich Ersatz- und Parallelneubau) unterschieden. (Nähere Information siehe Kapitel 2.3)

Berücksichtigung dauerhafter und temporärer Flächeninanspruchnahme

Bei der Ermittlung der Flächeninanspruchnahme sind grundsätzlich sowohl die dauerhaft als auch die temporär in Anspruch genommenen Flächen(größen) relevant.

In die Berechnungen des Umfangs der unterschiedlichen Formen der Flächeninanspruchnahme durch Freileitungen werden faktisch nur die dauerhaft in Anspruch genommenen Flächen einbezogen. Also solche Flächen die durch Maststandorte bzw. die Schutzstreifen, beansprucht werden. Dies erfolgt unter Annahme einer durchschnittlichen Schutzstreifenbreite von 75 m, einem Mastfundament von 10 x 10 m und einer Spannfeldlänge von 400 m als Berechnungsgrundlage. Die Maßnahmenlänge wird bei Neubaumaßnahmen als Luftlinienlänge x 1,3 Umwegfaktor definiert und ebenfalls der Berechnung zugrunde gelegt.

Die in der Bauphase erfolgenden temporären Flächeninanspruchnahmen (bspw. für Seilzugarbeiten oder von Baustraßen zwischen den Masten) werden durch die dauerhafte Flächeninanspruchnahme von Schutzstreifen räumlich überlagert, da die Arbeitsflächen in den Schutzstreifen liegen. Deshalb wird diese baubedingte temporäre Flächeninanspruchnahme bei Freileitungen nicht zusätzlich zu den dauerhaft in Anspruch genommenen Flächengrößen ermittelt und bewertet.

Bei Freileitungen sind hiervon die temporären Flächeninanspruchnahmen zu unterscheiden, die außerhalb des Schutz- und Arbeitsstreifens zu verorten sind. Hierbei handelt es sich v. a. um Bauzuwegungen, um Flächen für die Montage von Masten oder um Arbeitsflächen, die z. B. für Materiallager oder Baucontainer in Anspruch genommen werden. Diese bleiben auf der Ebene der SUP zum BBP unberücksichtigt, weil deren Flächeninanspruchnahme sehr vorhabenabhängig ist und damit nicht pauschal kalkuliert werden kann.

Anders verhält es sich bei Erdkabeln: Die temporäre Flächeninanspruchnahme durch den Arbeitsstreifen geht räumlich gesehen über die dauerhafte Flächeninanspruchnahme des Schutzstreifens hinaus. Der Schutzstreifen liegt im Arbeitsstreifen. Die Flächeninanspruchnahme durch den Arbeitsstreifen lässt sich überschlägig gut berechnen, weil dessen Länge der Vorhabenlänge entspricht und für die Breite auf Durchschnittswerte zurückgegriffen werden kann. Daher wird bei Erdkabeln neben den dauerhaft in Anspruch genommenen Flächen im Schutzstreifen auch die temporäre Flächeninanspruchnahme durch Arbeitsstreifen bei der überschlägigen Abschätzung der Flächeninanspruchnahme berücksichtigt. Bei Erdkabeln wird von einer Schutzstreifenbreite von 34 m und einer Arbeitsstreifenbreite von 55 m ausgegangen. Die Länge der Maßnahme ergibt sich aus der zu erwartenden Maßnahmenlänge (Luftlinienlänge x Umwegfaktor 1,3). Dauerhafte Nutzungsaufgaben bei Erdkabeln wie sie im Zuge der Versiegelungen bei der Errichtung von Link-Boxes, Kabelabschnittsstationen o.ä. entstehen sind zurzeit nicht hinreichend genau abschätzbar, dürften aber auch auf Bereiche des Schutzstreifens beschränkt sein.

Bei Seekabeln sind die temporäre Flächeninanspruchnahme in der Bauphase und die dauerhafte Flächeninanspruchnahme durch bspw. Kreuzungsbauwerke nicht abschätzbar und bleiben bei der überschlägigen Bestimmung der Flächeninanspruchnahme unberücksichtigt.

Berücksichtigung der unterschiedlichen Intensität der Flächeninanspruchnahme

Diesem qualitativen Aspekt wird im Umweltbericht dadurch Rechnung getragen, dass aufgrund ihrer unterschiedlichen Intensität zwei Formen der Flächeninanspruchnahme unterschieden werden. „Flächeninanspruchnahme: potenzielle dauerhafte Nutzungsaufgabe“ (Versiegelung durch Mastfundamente) und „Flächeninanspruchnahme: potenzielle Nutzungseinschränkungen“ (z. B. durch Überspannen und Trassenfreihaltung)

Bei der Versiegelung wird der Boden mit einer wasserundurchlässigen Schicht abgedeckt und so auf seine Trägerfunktion reduziert. Hierbei kommt es zum Verlust der Ertragsfunktion, der Speicherfunktion, der Filterfunktion, der Kühlungsfunktion und darüber hinaus auch vieler anderer wichtiger Funktionen.[31]

Durch das Überspannen einer Fläche mit Leiterseilen oder durch die Verlegung von Erdkabeln wird die Nutzungsmöglichkeit einer Fläche dagegen nicht vollständig bzw. nicht ausschließlich auf die Trägerfunktion reduziert, jedoch graduell eingeschränkt. Das gilt bspw. für den Schutzstreifen einer Freileitung oder eines Erdkabels, der zwar nicht bebaut und versiegelt wird, aber nunmehr gewissen Nutzungs- und Schutzbeschränkungen unterliegt (z. B. Wuchshöhenbeschränkung). Diese Einschränkungen werden als separate Form der Flächeninanspruchnahme erfasst. Sie können temporär oder dauerhaft sein.

Die Flächeninanspruchnahme wird nur für Neubaumaßnahmen betrachtet, da bei den Netzverstärkungen bereits eine Leitung besteht und somit eine Flächen(neu)inanspruchnahme nicht oder in einem zu diesem Zeitpunkt nicht abschätzbaren Maße besteht. Dies wird für alle Neubaumaßnahmen und bei der Gesamtplanbetrachtung überschlägig als Fläche in Hektar (ha) ermittelt.

Unter Berücksichtigung der genannten Spezifika werden die Flächeninanspruchnahmen bei den Einzelmaßnahmen in den jeweiligen Steckbriefen und bei der Gesamtplanbetrachtung differenziert nach Ausführungsart (Freileitung, Erdkabel) und Ausbauform (nur Netzausbau) mittels Hochrechnung von Durchschnittswerten ermittelt. Bei der Gesamtplanbetrachtung werden die Werte auf die einzelnen Maßnahmen bezogen aufsummiert.

Faktoren für die pauschalisierte Abschätzung der Flächeninanspruchnahme

Die Faktoren für die Hochrechnung der in Summe durch die einzelnen Maßnahmen und **Alternativen** in Anspruch genommenen Flächeninanspruchnahme werden in der nachfolgenden Abbildung 25 für Freileitungen und Abbildung 26 für Erdkabel dargestellt.

[31] Internetseite Umweltbundesamt Österreich (2018)

Ausführungsart und Ausbauform	Faktoren	Berechnungsgröße	Flächeninanspruch-nahme durch potenzielle Nutzungsaufgabe	Flächeninanspruchnahme durch potenzielle Nutzungseinschränkung	
				dauerhaft	temporär
Freileitung Netzausbau: Neubau in neuer Trasse	**Mastfundamente**				
	Größe	10 x 10 m	0,01 ha / Mast x Anzahl		
	Anzahl	2,50 Masten x Luftlinienlänge x 1,3 [Basis: 400 m Spannfeldlänge]			
	Schutzstreifen				
	Breite	75 m		(in ha) Schutzstreifenbreite x -länge x 0,1	
	Länge	Luftlinie x 1,3 (in km)			

Abbildung 25: Faktoren für die Berechnung der Flächeninanspruchnahme für Freileitungen.

Ausführungsart und Ausbauform	Faktoren	Berechnungsgröße	Flächeninanspruchnahme durch potenzielle Nutzungseinschränkung	
			dauerhaft	temporär
Erdkabel Netzausbau: Neubau in neuer Trasse	Schutzstreifen			
	Breite	34 m	(in ha) Schutzstreifenbreite x -länge x 0,1	
	Länge	Luftlinie x 1,3 (in km)		
	Arbeitsstreifen			
	Breite	55 m		(in ha) Arbeitsstreifenbreite x -länge x 0,1
	Länge	Luftlinie x 1,3 (in km)		

Abbildung 26: Faktoren für die Berechnung der Flächeninanspruchnahme für Erdkabel.

3.4.2.3 Der methodische Umgang mit dem Schutzgut Wechselwirkungen

Bereits in der Begründung des Vorschlags für die Einführung einer SUP-Richtlinie wird es als „Umweltvorteil" angesehen, dass eine Umweltprüfung auf vorgelagerter Planungsebene in einem frühen Verfahrensstadium Umweltauswirkungen „auf geeignetem Niveau umfassend und unter Berücksichtigung der *Wechselwirkung* beurteilt"[32].

Diesem Anliegen folgend fordert Art. 5 Abs. 1 i. V. m. Anhang I lit. f der SUP-Richtlinie (SUP-RL), dass im SUP-Umweltbericht die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen einschließlich der Auswirkungen auf Aspekte wie die biologische Vielfalt, die Bevölkerung, die Gesundheit des Menschen, Fauna, Flora, Boden, Wasser, Luft, klimatische Faktoren, Sachwerte, das kulturelle Erbe einschließlich der architektonisch wertvollen Bauten und der archäologischen Schätze, die Landschaft und die *Wechselbeziehung* zwischen den genann-

[32] Kommission der Europäischen Gemeinschaften 1996, S. 4; Herv. n. i. Orig.

ten Faktoren zu ermitteln, beschreiben und bewerten sind. Mit der Novellierung des UVP-Rechts u. a. durch das UVPG vom 05. September 2001 wurde die Wechselwirkung explizit als eigenes Schutzgut in den Schutzgut-Kanon aufgenommen[33]. Grundsätzlich stellt die angemessene Berücksichtigung der Wechselwirkungen bei der Prognose und Bewertung der Umweltauswirkungen eine besondere methodische Herausforderung dar. Dies gilt insbesondere für die SUP abstrakter Pläne, wie dem Bundesbedarfsplan.

Aufgrund des hohen Abstraktionsgrads und aus Gründen der Verhältnismäßigkeit wird bei der SUP zum Bundesbedarfsplan darauf fokussiert, bei der Gesamtbewertung der Maßnahmen und ihrer Alternativen die aus der möglichen Betroffenheit von Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern resultierenden erhöhten Konfliktrisiken zu ermitteln und zu bewerten. So wird die Betrachtung auf Flächen fokussiert, bei denen die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Wechselwirkungen voraussichtlich erhöht ist. Regelmäßig zu erwartende, typische Wechselwirkungen, z. B. zwischen den Schutzgütern Tiere und Pflanzen oder zwischen den Schutzgütern Boden und Wasser, werden bereits über den methodischen Ansatz zur Bewertung der Konfliktrisiken bei den einzelnen Flächenkategorien betrachtet. Dort werden die potenziellen Konflikte der einzelnen Schutzgüter erfasst und bei der Ableitung des schutzgutübergreifenden Konfliktrisikos mit allen anderen relevanten Schutzgütern in ihren Funktionsbeziehungen bzw. Wechselwirkungen gemeinsam betrachtet und bewertet (siehe auch Kapitel 3.4.3 und 3.4.4). Fast alle Flächenkategorien bilden demnach potenzielle Konflikte mit mehreren Schutzgütern ab. Diese stehen aber nicht im Fokus der Ermittlung erhöhter Konfliktrisiken aufgrund von Wechselwirkungen.

Die Abbildung erhöhter Konfliktrisiken aufgrund von Wechselwirkungen erfolgt im Rahmen der schutzgutübergreifenden Bewertung der Umweltauswirkungen und ist in diese eingebunden (siehe Kapitel 3.5.3.2).

3.4.2.4 Zusätzliche flächenbezogene Inhalte

Sonstige flächenbezogene Inhalte werden in der SUP zum Bundesbedarfsplan teilweise betrachtet, auch wenn diese nicht unmittelbar auf umweltfachliche Gründe zurückzuführen sind. Betrachtet werden dazu **Flächen eingeschränkter Verfügbarkeit**. Durch diese Flächen wird möglichen großflächigen Einschränkungen im Leitungsverlauf in späteren Planungsverfahren Rechnung getragen, wenn auf der jetzigen Ebene bereits absehbar ist, dass räumliche Nutzungskonflikte vorliegen, die auf späteren Planungsebenen u. U. umgangen werden müssten. Die Folge wäre die Nutzung entsprechend verfügbarer benachbarter Räume, die dann wiederum durch Flächenkategorien dieser SUP beschrieben werden. Es würde somit eine Verlagerung der potenziellen Betroffenheiten erfolgen, da die dargestellten Flächen mit eingeschränkter Verfügbarkeit gemieden werden müssten. Hauptsächlich dort, wo die Flächen mit eingeschränkter Verfügbarkeit zu einer Verlagerung der Vorhaben in schützenswertere Bereiche beitragen, ergeben diese Flächen ihren methodischen Nutzen. Ob diese Flächen für ein Netzausbauvorhaben tatsächlich nicht zur Verfügung stehen, bleibt einer Prüfung auf der Ebene der Bundesfachplanung bzw. einem Raumordnungsverfahren vorbehalten.

Bei folgenden Flächen wird auf dieser Planungsebene aufgrund nutzungsbedingter und anderer, nicht umweltfachlicher Gründe von einer eingeschränkten Verfügbarkeit für den Ausbau von Höchstspannungsleitungen ausgegangen. Die Daten sind bundesweit verfügbar und lassen sich einheitlich für den Geltungsbereich der SUP darstellen.

---

[33] vgl. Gassner 2006, § 2 Rn. 43.

- Flughäfen und Flugplätze

  Es wird davon ausgegangen, dass alle dem Betriebsgelände von Flughäfen und Flugplätzen zugeordneten Flächen umgangen werden müssen, um Nutzungskonflikte zu vermeiden. Die Flächen werden auf Grundlage des ATKIS-Basis-DLM des Bundesamts für Kartographie und Geodäsie ermittelt.

- Bauschutzbereiche nach § 12 Abs. 2 u. 3 Luftverkehrsgesetz (LuftVG) um Flughäfen und Flug-/ Landeplätze

  In § 12 sowie § 17 LuftVG heißt es hierzu: In der weiteren Umgebung eines Flughafens ist die Zustimmung der Luftfahrtbehörden erforderlich, wenn die Bauwerke außerhalb der Anflugsektoren im Umkreis von 4 km Halbmesser um den Flughafenbezugspunkt eine Höhe von 25 m überschreiten oder Bauwerken jeder Höhe im Umkreis von 1,5 km Halbmesser um den Flugplatzbezugspunkt errichtet werden.

- Militärisch genutzte Flächen, einschließlich Truppenübungsplätze

  Die Bundesnetzagentur wird diese Flächen ebenfalls auf Grundlage des ATKIS-Basis-DLM des Bundesamts für Kartographie und Geodäsie ermitteln. Die Sondernutzungsrechte des Bundes auf militärischen Liegenschaften schließen in der Regel eine Nutzung für den Leitungsbau aus.

- Gebiete für den oberirdischen Rohstoffabbau

  In der Regel schließen Flächen, auf denen ein oberirdischer Rohstoffabbau stattfindet oder zukünftig geplant ist, anderweitige dauerhafte Nutzungen aus. Die Flächen werden auf Grundlage des ATKIS-Basis-DLM des Bundesamts für Kartographie und Geodäsie ermittelt.

- Flächen für die Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs im Küstenmeer

  In § 31 Abs. 1 Bundeswasserstraßengesetz (WaStrG) heißt es hierzu: Einer strom- und schifffahrtspolizeilichen Genehmigung des Wasserstraßen- und Schifffahrtsamtes bedürfen einerseits Benutzungen (§ 9 WHG) einer Bundeswasserstraße, sowie die Errichtung, die Veränderung und der Betrieb von Anlagen einschließlich des Verlegens, der Veränderung und des Betriebs von Seekabeln in, über oder unter einer Bundeswasserstraße oder an ihrem Ufer, wenn durch die beabsichtigte Maßnahme eine Beeinträchtigung des für die Schifffahrt erforderlichen Zustandes der Bundeswasserstraße oder der Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs zu erwarten ist.

  Binnenwasserstraßen werden allerdings – anders als die Flächen für die Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs im Küstenmeer – nicht als Flächen eingeschränkter Verfügbarkeit ausgewiesen. Bei Binnenwasserstraßen handelt es sich unzweifelhaft um Hindernisse, auf die regelmäßig das Merkmal einer besonderen Größe zutrifft. Im Unterschied zu den übrigen Sachverhalten, die in dieser SUP als Flächen eingeschränkter Verfügbarkeit betrachtet werden, handelt es sich jedoch um linienförmige Strukturen. Wie auch andere linienförmige Infrastrukturen (z. B. Autobahnen) stellen Binnenwasserstraßen v.a. für eine Verlegung von Kabeln in Längsrichtung *innerhalb* dieser Strukturen ein Hindernis besonderer Intensität dar; sie stehen hierzu regelmäßig nicht zur Verfügung. Anders verhält es sich bei der Querung linienförmiger Infrastrukturen, die zwar ein Hindernis darstellt, jedoch nicht per se ausgeschlossen ist.

  Mit der Methode dieser SUP kann nicht unterschieden werden, ob die Maßnahmen bei der Verbindung der Netzverknüpfungspunkte in Längs- oder Querrichtung auf Binnengewässer treffen werden. Insofern würde es naheliegen, die Bundeswasserstraßen vorsorglich als Flächen eingeschränkter Verfügbarkeit zu betrachten, um der fehlenden Möglichkeit einer Längsverlegung Ausdruck zu verleihen. Gleichzeitig ist jedoch zu beachten, dass Flächen eingeschränkter Verfügbarkeit gemeinsam mit den Flächen höchsten

Konfliktrisikos riegelbildend wirken (vgl. Kapitel 3.5.3.2). Binnenwasserstraßen würden zu einer Vielzahl dieser durchgängigen Riegel in den Untersuchungsräumen führen, die die Bewertung der Umweltauswirkungen nach hiesiger Einschätzung unsachgemäß verfälschen würden.

Nach den Erfahrungen der Bundesnetzagentur wird von den Vorhabenträgern in den Genehmigungsverfahren zudem keine Längsverlegung von Kabeln in Binnenwasserstraßen angestrebt. Nach dem Musterantrag der Übertragungsnetzbetreiber[34] für die Bundesfachplanungsverfahren werden Binnenwasserstraßen nicht zum Kreis geeigneter Bündelungspotenziale gezählt. Dies entspricht der Auffassung der Bundesnetzagentur, wie sie im Bericht über die „Bündelung von Stromleitungen mit linienhaften Infrastrukturen“[35] aufgeführt ist und in dem die großen Bedenken zu einer Längsverlegung betont werden.

Die Bundesnetzagentur wird somit nur Hindernisse besonderer Intensität und Größe, nicht jedoch alle Erfordernisse sonstiger nicht umweltfachlicher Restriktionen betrachten, da sich nicht jegliche Restriktion auf diesem abstrakten Niveau in den Planungsvarianten späterer Verfahren als schwerwiegender Nutzungskonflikt darstellen muss. Die fünf Flächenkategorien mit eingeschränkter Verfügbarkeit beruhen zudem auf Gesetzesvorgaben des Bundes und lassen sich somit einheitlich für den Geltungsbereich der SUP darstellen.

3.4.3 Arbeitsschritt 3: Bewertung der potenziellen Konflikte

Jeder potenzielle Konflikt wird anhand der Parameter Empfindlichkeit, Bedeutung und Abbildungsgenauigkeit in drei Stufen (hoch, mittel, gering bzw. +, ++, +++) bewertet. Die Bewertung jedes Parameters erfolgt losgelöst von den anderen. Anschließend werden die drei Einzelbewertungen zu einem Konfliktrisiko pro potenziellem Konflikt zusammengeführt. Dabei erfolgt die Aggregation von Empfindlichkeit und Bedeutung über eine Bewertungsmatrix. Die Abbildungsgenauigkeit gibt anschließend den Ausschlag zum höheren oder niedrigeren Wert der Matrix bzw. führt zur Herausnahme des Konfliktes. Die Einstufung des Konfliktrisikos erfolgt in den vier Stufen „sehr hoch“, „hoch“, „mittel“, „gering“.

Das Ausmaß bzw. die Intensität der voraussichtlich mit den Ausführungsarten Freileitung, Erd- und Seekabel verbundenen Konfliktrisiken mit den Belangen des Umweltschutzes wird anhand der ermittelten potenziellen Konflikte über die drei Bewertungsparameter Empfindlichkeit, Bedeutung und Abbildungsgenauigkeit bestimmt. Die einzelnen Konfliktrisiken aller voraussichtlichen Konflikte einer Flächenkategorie werden anschließend zu einem Konfliktrisiko pro Flächenkategorie zusammengeführt.

Aufgrund der Abhängigkeit von den vorhabenspezifischen Wirkfaktoren bzw. Wirkungen erfolgt die Bewertung des Konfliktrisikos getrennt für jede Ausführungsart.

Durch die Bewertung jedes einzelnen potenziellen Konfliktes wird erreicht, dass

- auch diejenigen Konfliktrisiken in die Bewertung einfließen, die weniger gut durch die jeweiligen Flächenkategorien abgebildet werden können.
- Entsprechend § 2 Abs. 2 S. 1 UVPG die Art der Auswirkungen der Durchführung des Plans auf die Schutzgüter beschriebenwird,

[34] Übertragungsnetzbetreiber (2015)

[35] Bundesnetzagentur (2019a)

- der Bewertungsvorgang strukturierter und nachvollziehbarer erfolgt, als wenn einer Flächenkategorie unmittelbar ein Konfliktrisiko zugeordnet wird.

Die Abschätzung der Konfliktrisiken erfolgt durch die Zusammenführung der drei Parameter zu vier Konfliktrisikoklassen:

- sehr hohes Konfliktrisiko (Konfliktrisikoklasse 4),
- hohes Konfliktrisiko (Konfliktrisikoklasse 3),
- mittleres Konfliktrisiko (Konfliktrisikoklasse 2),
- geringes Konfliktrisiko, sowie Flächen, die Umweltkonflikte nur sehr ungenau abbilden oder für die keine Informationen vorliegen[36] (Konfliktrisikoklasse 1).

Bewertung der Parameter Empfindlichkeit, Bedeutung und Abbildungsgenauigkeit

Um das Konfliktrisiko einer Flächenkategorie bewerten zu können, bedarf es zunächst – wie bereits dargestellt – einer Einschätzung der vorhabenbezogenen Empfindlichkeit und der Bedeutung der durch die Flächenkategorie abgebildeten Raum- und Umwelteigenschaften sowie der Einschätzung, mit welcher Genauigkeit diese Eigenschaften abgebildet werden (Abbildungsgenauigkeit). Die drei Bewertungsparameter werden im Kontext der SUP zum Bundesbedarfsplan folgendermaßen definiert:

Die **Empfindlichkeit** bezeichnet das Ausmaß, mit dem die spezifischen Eigenschaften einer Flächenkategorie jeweils auf die spezifischen Wirkungen der Ausführungsarten (Freileitung, Erdkabel und Seekabel) reagieren. Bewertet wird die Empfindlichkeit der potenziellen Konflikte, da diese wiederum Umweltziele und Wirkfaktoren operationalisieren (siehe Kapitel 3.4.2). Weil die Wirkungen und damit auch die Empfindlichkeiten der durch die Flächenkategorien abgebildeten Eigenschaften je nach Ausführungsart unterschiedlich sind, gibt es drei unterschiedliche Bewertungen für die Empfindlichkeit der potenziellen Konflikte. Dabei gilt es zu beachten, dass bei den Wirkungen von Erdkabeln stets von einer offenen Bauweise ausgegangen wird.

Bei der Bewertung der Empfindlichkeit werden zwar Ausführungsarten differenziert, jedoch keine Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung von Beeinträchtigungen einbezogen. Da der Bundesbedarfsplan weder Trassenkorridore noch Trassen ausweist und daher keine flächenscharfen Festlegungen trifft, können auch raumkonkrete Verhinderungs-, Verringerungs- und Ausgleichsmaßnahmen erst entwickelt und umgesetzt werden, wenn genauere Kenntnisse über den Verlauf und die Ausgestaltung der geplanten Leitung bekannt sind. Dies ist frühestens auf der Ebene der Bundesfachplanung im Rahmen der Festlegung eines raumverträglichen Trassenkorridors bzw. bei der Feintrassierung im Rahmen der Planfeststellung der Fall. Ausführungen zu allgemein möglichen Verhinderungs-, Verringerungs- und Ausgleichsmaßnahmen erfolgen in Kapitel 4.3.

Die **Bedeutung** der durch eine Flächenkategorie abgebildeten Umwelteigenschaften spiegelt die normative Wertigkeit wider, die sich aus rechtlichen und gesellschaftlichen Normen ableiten lässt. Die rechtlichen Normen umfassen sowohl konkrete rechtliche Ge- und Verbote, wie sie im Naturschutzrecht beispielsweise mit Schutzgebietskategorien verbunden sind, als auch allgemeine rechtliche Zielvorgaben, wie sie beispielsweise

[36] Damit wird dem Vorsorgegedanken Rechnung getragen und berücksichtigt, dass die Raum- und Umwelteigenschaften einzelner Flächen auf der Ebene der SUP zum BBP nur überschlägig betrachtet werden können.

in Bezug auf die einzelnen Schutzgüter bestehen. Über die rechtlichen Normen des Umweltrechts hinaus bestehen weitere Maßstäbe, die eine hohe gesellschaftliche Wertschätzung erfahren, aber bisher noch keine Verbindlichkeit erlangt haben. Beispiele hierfür sind Konventionen, die nicht oder noch nicht in nationales Recht umgesetzt wurden, Leitfäden und Ergebnisse aus Forschungsberichten. Beispielsweise weist die Gesellschaft Siedlungsbereichen, Erholungsbereichen, dem Biotopverbund/ den Lebensraumnetzen, unzerschnittenen Landschaftsräumen und Wäldern unabhängig von deren rechtlichem Schutz einen Wert zu, der auch bei der Einstufung des Konfliktrisikos Berücksichtigung finden soll. Die Bedeutung bringt demnach die rechtlich bzw. normativ abgeleitete Wertigkeit der durch die Flächenkategorie an einem Ort abgebildeten Ausprägung der Schutzbelange zum Ausdruck. Die Bedeutung wird daher nicht für jeden potenziellen Konflikt separat, sondern für eine Flächenkategorie insgesamt eingeschätzt. Sie ist regelmäßig nicht von den Vorhabenswirkungen abhängig, so dass sie für alle Ausführungsarten gleich eingestuft wird.

Mit der **Abbildungsgenauigkeit** wird die Eignung einer Flächenkategorie für die Bewertung eines potenziellen Konfliktes eingeschätzt: Die Abbildungsgenauigkeit zeigt demzufolge an, wie gut die jeweilige Flächenkategorie die konkreten Eigenschaften einer Fläche und deren Empfindlichkeit und Bedeutung sowie die daraus abzuleitenden Konfliktrisiken abzubilden vermag. Weil der Konfliktrisikobewertung nicht die tatsächlichen, sondern nur die indirekt durch die Flächenkategorien abgebildeten Raumeigenschaften zugrunde gelegt werden können, muss auch die Genauigkeit dieser Abbildungsleistung in die Bewertung einbezogen werden. Beispielsweise kann die Flächenkategorie Wald sowohl naturschutzfachlich sehr wertvolle Altholzbestände umfassen, wie auch naturschutzfachlich wenig bedeutsame Kiefernforste, so dass die aus den Eigenschaften abzuleitenden Konfliktrisiken nicht ganz eindeutig und genau abgebildet werden.

Die Einstufung der drei Bewertungsparameter wird dabei von der Bundesnetzagentur wie in den folgenden Abbildungen beschrieben für die identifizierten potenziellen Konflikte vorgenommen.

Empfindlichkeit	Hoch	Mittel	Gering
	Die mit der Flächenkategorie abgebildeten Eigenschaften sind sehr empfindlich gegenüber den Wirkfaktoren der Ausführungsart.	Die mit der Flächenkategorie abgebildeten Eigenschaften sind empfindlich gegenüber den Wirkfaktoren der Ausführungsart.	Die mit der Flächenkategorie abgebildeten Eigenschaften sind wenig empfindlich gegenüber den Wirkfaktoren der Ausführungsart.

Abbildung 27: Erläuterung der Empfindlichkeitsklassen

Bedeutung	Hoch	Mittel	Gering
	Die i. d. R. mit der Flächenkategorie verbundenen gesellschaftlichen Werte und normativen Gewichte sind in hohem Maße relevant und eine ausnahmsweise Zulassung ist in den nachfolgenden Verfahren mit hohen Anforderungen verbunden.	Die i. d. R. mit der Flächenkategorie verbundenen gesellschaftlichen Werte und normativen Gewichte sind grundsätzlich relevant, können aber unter bestimmten Voraussetzungen in den nachfolgenden Verfahren überwunden werden.	Die i. d. R. mit der Flächenkategorie verbundenen gesellschaftlichen Werte und normativen Gewichte sind grundsätzlich relevant, können aber wahrscheinlich relativ leicht in den nachfolgenden Verfahren im Rahmen der Abwägung überwunden werden.

Abbildung 28: Erläuterung der Bedeutungsklassen

Abbildungs-genauigkeit	+++	++	+
	Die Flächenkategorie bildet die Raum- und Umwelteigenschaften und die damit verbundenen potenziellen Konflikte sehr eindeutig und genau ab.	Die Flächenkategorie bildet die Raum- und Umwelteigenschaften und die damit verbundenen potenziellen Konflikte nicht ganz eindeutig und genau ab, sodass bei genauerer Betrachtung der realen Verhältnisse differenziertere oder differierende Ausprägungen möglich sind.	Die Flächenkategorie bildet die Raum- und Umwelteigenschaften und die damit verbundenen potenziellen Konflikte nur sehr ungenau ab, sodass bei genauerer Betrachtung der realen Verhältnisse größere Abweichungen auftreten können.

Abbildung 29: Erläuterung der Klassen der Abbildungsgenauigkeit

Aggregation der drei Parameter zum Konfliktrisiko

Die Aggregation von Empfindlichkeit und Bedeutung folgt dabei folgenden Regeln (siehe Abbildung 30):

- Eine hohe Empfindlichkeit und eine hohe Bedeutung der Flächenkategorie führen zu einem hohen oder sehr hohen Konfliktrisiko.
- Wird einer der beiden Parameter mit „mittel“ eingeschätzt, während der andere Parameter mit „hoch“ bewertet wurde, wird ein mittleres oder hohes Konfliktrisiko vergeben.
- Werden Empfindlichkeit und Bedeutung mit „mittel“ eingeschätzt, wird ein mittleres Konfliktrisiko vergeben.
- Wird einer der beiden Parameter mit „gering“ eingeschätzt, während der andere Parameter mit „hoch“ bewertet wurde, wird ein mittleres Konfliktrisiko vergeben.
- Wird einer der beiden Parameter mit „gering“ eingeschätzt, während der andere Parameter mit „mittel“ bewertet wurde, wird ein geringes oder mittleres Konfliktrisiko vergeben.
- Werden sowohl Empfindlichkeit als auch Bedeutung mit „gering“ eingeschätzt, wird ein geringes Konfliktrisiko vergeben.

Die Abbildungsgenauigkeit gibt anschließend den Ausschlag zwischen einem niedrigeren und höheren Wert aus der o. g. Aggregation von Empfindlichkeit und Bedeutung nach folgendem Schema (siehe Abbildung 30):

- Die Bewertung „++“ der Abbildungsgenauigkeit gibt den Ausschlag zum niedrigeren Wert bei der Zusammenführung von Empfindlichkeit und Bedeutung.
- Die Bewertung „+++“ der Abbildungsgenauigkeit gibt den Ausschlag zum höheren Wert bei der Zusammenführung von Empfindlichkeit und Bedeutung.
- Eine geringe Abbildungsgenauigkeit von „+“ führt zu der Herausnahme des Konflikts aus der weiteren Betrachtung.

Lässt die o. g. Bewertung für eine hohe Empfindlichkeit und eine hohe Bedeutung also beispielsweise sowohl ein hohes oder sehr hohes Konfliktrisiko zu, führt eine eindeutige Abbildungsgenauigkeit schließlich zu einem sehr hohen Konfliktrisiko.

Da die Vielfalt der natürlichen Gegebenheiten allerdings nicht vollständig durch ein einfaches System abgebildet werden kann, besteht in atypischen Konstellationen die Möglichkeit, sachgerecht begründet von diesem Schema abzuweichen.

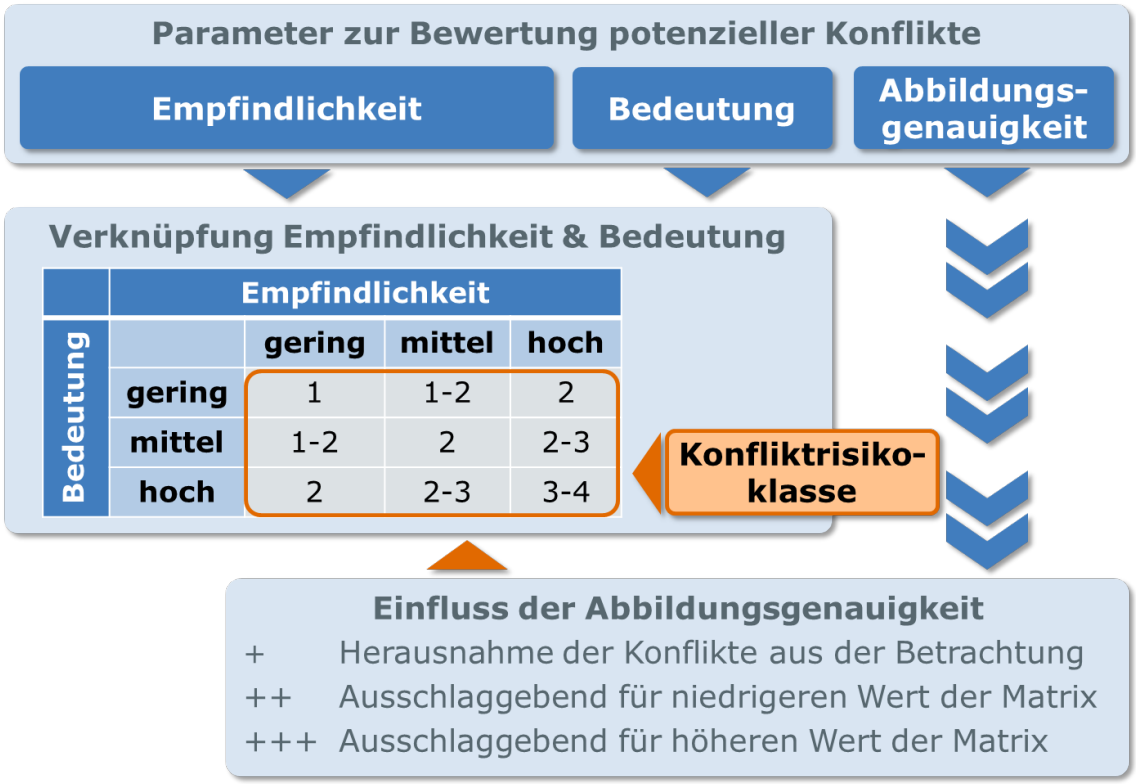


Abbildung 30: Ableitung des Konfliktrisikos aus den Parametern Empfindlichkeit, Bedeutung und Abbildungsgenauigkeit.

3.4.4 Arbeitsschritt 4: Ableitung des Konfliktrisikos für die Flächenkategorien

Das Konfliktrisiko der Flächenkategorien ergibt sich aus den Konfliktrisiken der zugehörigen potenziellen Konflikte. Ausschlaggebend für die Stufe des Konfliktrisikos der Flächenkategorie ist jeweils das höchste, für einen potenziellen Konflikt vergebene Einzel-Konfliktrisiko (Maximalwertprinzip). Neben diesem schutzgutübergreifenden Konfliktrisiko kann auch ein schutzgutbezogendes Konfliktrisiko ermittelt werden: Hierfür werden alle potenziellen Konflikte in der Flächenkategorie, die dem gleichen Schutzgut zugeordnet sind, nach dem Maximalwertprinzip zusammengeführt. Die Konfliktrisiken werden in Konfliktrisikopunkte (1-4) überführt.

Nach Bewertung der einzelnen Konfliktrisiken werden die Konfliktrisiken aller potenziellen Konflikte einer Flächenkategorie, die demselben Schutzgut zugeordnet werden konnten (siehe Kapitel 3.4.2), zu einem **schutzgutbezogenen** Konfliktrisiko aggregiert (SB-KR). Dies dient der schutzgutbezogenen Bewertung nach § 2 Abs. 2 S. 1 UVPG. Dabei werden dieselben Konfliktrisikoklassen genutzt wie für die Bewertung der potenziellen Konflikte. Ausschlaggebend für den Wert des schutzgutbezogenen Konfliktrisikos ist der jeweils höchste vergebene Einzelwert für das Konfliktrisiko der potenziellen Konflikte (Maximalwertprinzip).

Ferner werden die einzelnen Konfliktrisiken für jede Flächenkategorie zu einem **schutzgutübergreifenden** Konfliktrisiko (SÜ-KR) aggregiert. Auch für das schutzgutübergreifende Konfliktrisiko ist der jeweils höchste vergebene Einzelwert für das Konfliktrisiko der potenziellen Konflikte ausschlaggebend (Maximalwertprinzip). Weil hier die gleiche Aggregationsvorschrift zugrunde gelegt wird, stellt das schutzgut**übergreifende** Konfliktrisiko gleichzeitig auch das höchste schutzgut**bezogene** Konfliktrisiko dar. Dabei werden dieselben Konfliktrisikoklassen genutzt wie für die Bewertung der potenziellen Konflikte.

Für die Ableitung des maßnahmenbezogenen Konfliktrisikos werden diese ordinal ermittelten Konfliktrisikoklassen in eine kardinale Skala überführt: Dabei ergibt ein „sehr hohes“ Konfliktrisiko einen Punktwert von 4, ein „hohes“ den Punktwert „3“, ein „mittleres“ den Punktwert 2 und ein „geringes“ Konfliktrisiko den Punktwert 1.

Zur Verdeutlichung der Vorgehensweise zeigt Abbildung 31 einen Auszug aus einer Bewertungstabelle, die ausführlich mit einer Übersicht der einzelnen Konfliktrisiken sowie der zugrundeliegenden Einschätzungen der Empfindlichkeit, Bedeutung und Abbildungsgenauigkeit in den Anlagen zu finden ist.

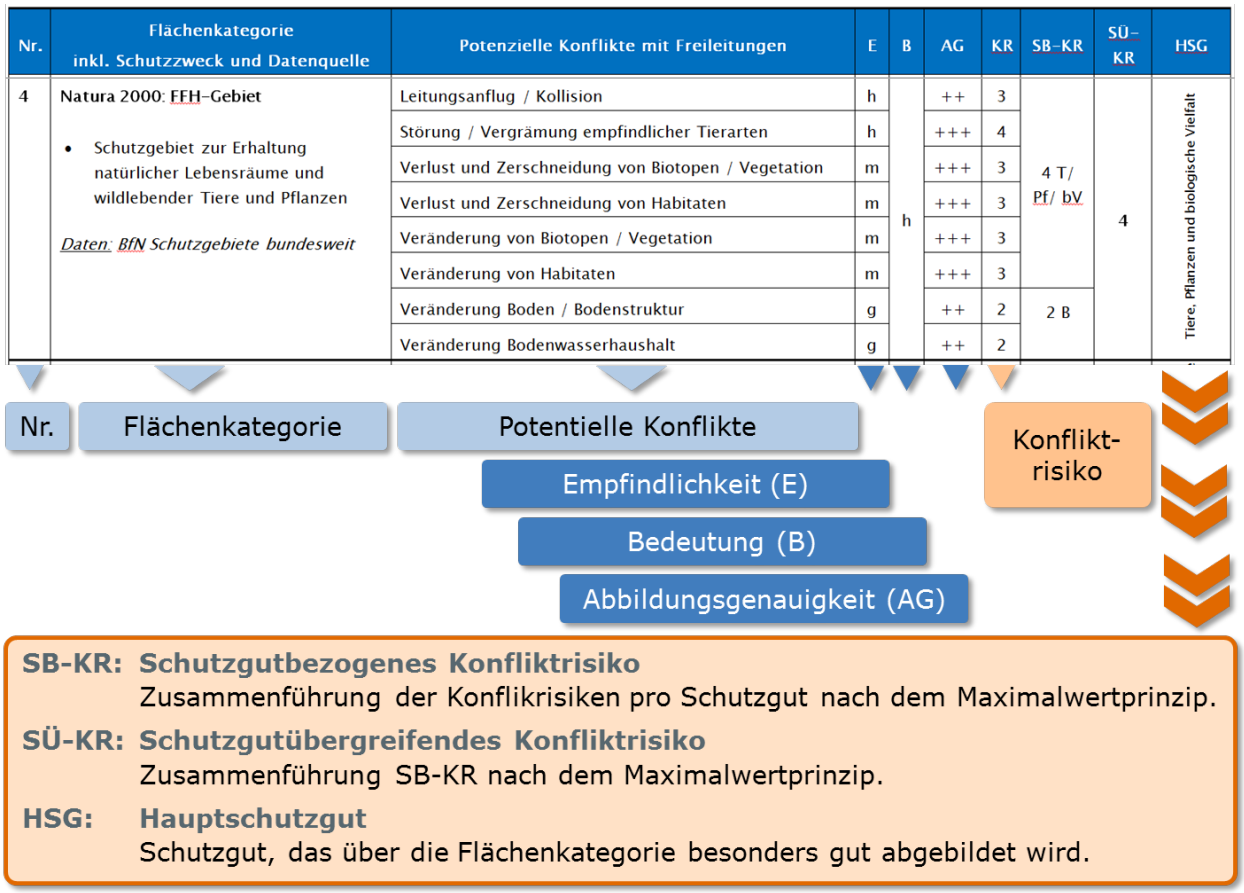


Abbildung 31: Struktur der Bewertungstabelle der Konfliktrisiken

Fast alle Flächenkategorien bilden potenzielle Konflikte im Bereich mehrerer Schutzgütern ab und erfassen so bereits Wechselwirkungen (siehe Kapitel 3.4.2.3). Zur Berücksichtigung erhöhter Konfliktrisiken aufgrund von Wechselwirkungen, werden zudem in den Tabellen mit der Einschätzung der Konfliktrisiken der Flächenkategorien sog. Hauptschutzgüter (HSG) ausgewiesen und in den Anlagen dargestellt. Sie spiegeln wider, dass die Flächenkategorien regelmäßig einzelne Schutzgüter besonders gut abbilden. Das Hauptschutzgut ist regelmäßig das Schutzgut, für das das höchste schutzgutbezogene Konfliktrisiko vergeben wurde.

3.4.5 Arbeitsschritt 5: Bildung von Untersuchungsräumen für die Maßnahmen

Untersuchungsräume für die Maßnahmen des Bundesbedarfsplans werden gebildet, indem die Luftlinie zwischen den Netzverknüpfungspunkten (NVP) so gepuffert wird, dass sich ein Verhältnis von Länge zu Breite von 2,5 zu 1 ergibt. Bei Verstärkungsmaßnahmen wird die im NEP benannte Verstärkungsleitung entsprechend gepuffert. Um ungerechtfertigt große Rückräume jenseits der NVP zu vermeiden, werden

diese Bereiche unter Zuhilfenahme eines Kreises auf eine Tiefe von 5 bzw. 1 km eingekürzt. Die einheitliche Konstruktion der Untersuchungsräume soll u. a. verhindern, dass sich die Gestalt des Untersuchungsraums bei einem Vergleich unterschiedlicher Ausführungsarten und Ausbauformen auswirkt.

Der Untersuchungsraum des Gesamtplans ergibt sich grundsätzlich aus allen Untersuchungsräumen der einzelnen Maßnahmen, die die Vorhaben des Bundesbedarfsplans bilden. Nach der abschließenden Prüfung der energiewirtschaftlichen Notwendigkeit und Auswertung der Ergebnisse der SUP im Anschluss an die Behörden- und Öffentlichkeitsbeteiligung sind nunmehr ausschließlich die bestätigten Maßnahmen im vorliegenden Umweltbericht enthalten.

Wegen der auf der Bundesbedarfsplanebene bestehenden Ungewissheiten hinsichtlich der konkreten Lage der Maßnahmen und deren potenziellen Auswirkungen auf Nachbarstaaten prüft die Bundesnetzagentur regelmäßig keine grenzüberschreitenden Umweltauswirkungen auf der Bedarfsplanebene. Dasselbe gilt für die Maßnahmen für den Übergangsbereich zur deutschen AWZ (siehe auch Kapitel 3.1). Die potenziellen Umweltauswirkungen werden von der Bundesnetzagentur damit grundsätzlich ausschließlich bis an die deutsche Hoheitsgrenze betrachtet (Details siehe Kapitel 3.11).

Konstruktion der maßnahmenbezogenen Untersuchungsräume

Um die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen der Maßnahmen des Bundesbedarfsplans zu ermitteln, zu beschreiben und zu bewerten, bildet die Bundesnetzagentur Untersuchungsräume um die Netzverknüpfungspunkte dieser Maßnahmen, soweit diese nicht das Staatsgebiet der Bundesrepublik überschreiten. Die Netzverknüpfungspunkte ergeben sich aus den Angaben der Übertragungsnetzbetreiber. Es handelt sich dabei um sog. Punktepaare, zwischen denen die Übertragungsnetzbetreiber einen Bedarf zum Ausbau des Übertragungsnetzes identifiziert haben. Die Abgrenzung des auf eine Maßnahme bezogenen Untersuchungsraums stellt für die SUP ein notwendiges Hilfsmittel dar und ist als zu bestimmender Umfang der in den Umweltbericht aufzunehmenden Angaben zwingender Teil der Festlegung des Untersuchungsrahmens, § 39 Abs. 2 UVPG sowie Art. 5 Abs. 2 i. V. m. Art. 5 Abs. 4 SUP-Richtlinie[37]. Als Hilfsmittel für die Ermittlung, Beschreibung und Bewertung voraussichtlicher erheblicher Umweltauswirkungen in der SUP sind die abgegrenzten Untersuchungsräume ausdrücklich nicht verbindlich für die folgenden Schritte des mehrstufigen Planungsprozesses. Sie bilden somit keine Vorgaben für die Bundesfachplanungs- und Raumordnungsverfahren sowie für die Planfeststellungsverfahren. Auch die Standortsuche von Nebenanlagen, beispielsweise von Konverterstationen im Bereich der Höchstspannungsgleichstromübertragung (HGÜ), wird durch den hier gewählten Untersuchungsraum nicht eingeschränkt.

Die Bundesnetzagentur hat eine Form des Untersuchungsraumes gewählt, die sachgerecht ist, um die Ermittlung, Beschreibung und Bewertung voraussichtlicher erheblicher Umweltauswirkungen zum frühen Zeitpunkt innerhalb des mehrstufigen Planungsprozesses, zu dem die SUP zum Bundesbedarfsplan durchgeführt wird, vornehmen zu können. Die Vorgehensweise zur Konstruktion des Untersuchungsraums muss folgenden Anforderungen Rechnung tragen:

---

[37] RL 2001/42/EG.

- Die Form des Untersuchungsraums muss geeignet sein, um die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen verschiedener technischer Ausführungsarten (Freileitung, Erd- und Seekabel) richtig ermitteln, beschreiben und bewerten zu können.
- Sie muss ebenso für verschiedene Ausbauformen, von denen eine unterschiedliche Intensität an Umweltauswirkungen zu erwarten ist, anwendbar sein und die Umweltauswirkungen eines Netzausbaus durch die Errichtung einer neuen Leitung ebenso erfassen wie z. B. die einer Netzverstärkung in einer bestehenden Trasse.
- Gleichzeitig muss sie den Vergleich von Maßnahmen mit unterschiedlichen Ausbauformen zulassen.

Insbesondere der letzte Aspekt spricht für eine einheitlich konstruierte Form des Untersuchungsraumes. Einflüsse durch unterschiedliche Formen der Untersuchungsräume werden vermieden. Denn gerade für den Vergleich unterschiedlicher Ausbauformen kommt es darauf an, dass die Unterschiede zwischen den in den Untersuchungsräumen ermittelten voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen ausschlaggebend sind. Aus Gründen der Vergleichbarkeit wird dazu eine einheitlich konstruierte Form des Raumes gewählt.

In Einzelfällen, z. B. bei stark verschwenkten Bestandsleitungen, führen die im Folgenden dargestellten Vorgehensweisen bei der Bildung von Untersuchungsräumen nicht zu einem sinnvollen Untersuchungsraum. In diesen Einzelfällen wurde von der Standard-Vorgehensweise abgewichen und gutachterlich ein sinnvoller Untersuchungsraum bestimmt.

Die Untersuchungsräume umschließen jeweils die Anfangs- und Endpunkte sowie die Stützpunkte der Maßnahmen. Diese Netzverknüpfungspunkte werden anhand der von den Übertragungsnetzbetreibern mitgeteilten Koordinaten dargestellt. Stützpunkte werden nur in Maßnahmen aufgenommen, sofern sie von den Übertragungsnetzbetreibern aus netztechnischen Gründen benannt werden.

Für **Neubaumaßnahmen** sieht die Bundesnetzagentur einen Untersuchungsraum vor, der parallel um die Luftlinie zwischen den Netzverknüpfungspunkten abgegrenzt wird (Puffer). Die Breite des Untersuchungsraumes wird längenabhängig gewählt. Das Verhältnis der Länge zur Breite beträgt 2,5:1. Eine längenabhängige Breite berücksichtigt, dass bei längeren Vorhaben größere Umwege und Abweichungen vom kürzesten fiktiven Verlauf entlang der Luftlinie wahrscheinlicher sind als bei kürzeren Vorhaben. So besteht bei längeren Vorhaben häufiger die Notwendigkeit, bei der Planung von Trassenkorridoren den kürzesten Verlauf zugunsten einer Umgehung von Raumwiderständen zu verlassen. Das Verhältnis von Länge zu Breite des Untersuchungsraums von 2,5:1 berücksichtigt die Erfahrungen der Übertragungsnetzbetreiber zu typischen Umwegländen, die im NEP Strom bei den Netzanalysen eingeflossen sind.[38, 39] Für die Bestimmung der Breite bezieht sich das Verhältnis von 2,5:1 auf die Länge der Luftlinie zuzüglich eines Zuschlags von einem bzw. fünf Kilometern, mit dem der Untersuchungsraum um Flächen rückwärtig zu den Netzverknüpfungspunkten erweitert wird (siehe Abbildung 32).

---

[38] vgl. Übertragungsnetzbetreiber (2019a), S. 133: Bei der Ermittlung der Längen neuer AC- und DC-Verbindungen in neuen Trassen gehen die Übertragungsnetzbetreiber folgendermaßen vor: Nach der netzplanerischen Festlegung der notwendigen Anfangs- und Endpunkte der ermittelten Verbindungen werden diese mittels virtueller Geraden verbunden und die Längen ermittelt. Da die Verbindung der verschiedenen Standorte in der Realität aufgrund örtlicher Gegebenheiten nicht auf der Luftlinie erfolgen kann, werden die sich so ergebenden Entfernungen mit einem sogenannten Umwegfaktor multipliziert, der im Netzentwicklungsplan 1,3 beträgt.

[39] Dieser Umwegfaktor wird im Rahmen der Überwachung der erheblichen Umweltauswirkungen überprüft (siehe Kapitel 9).

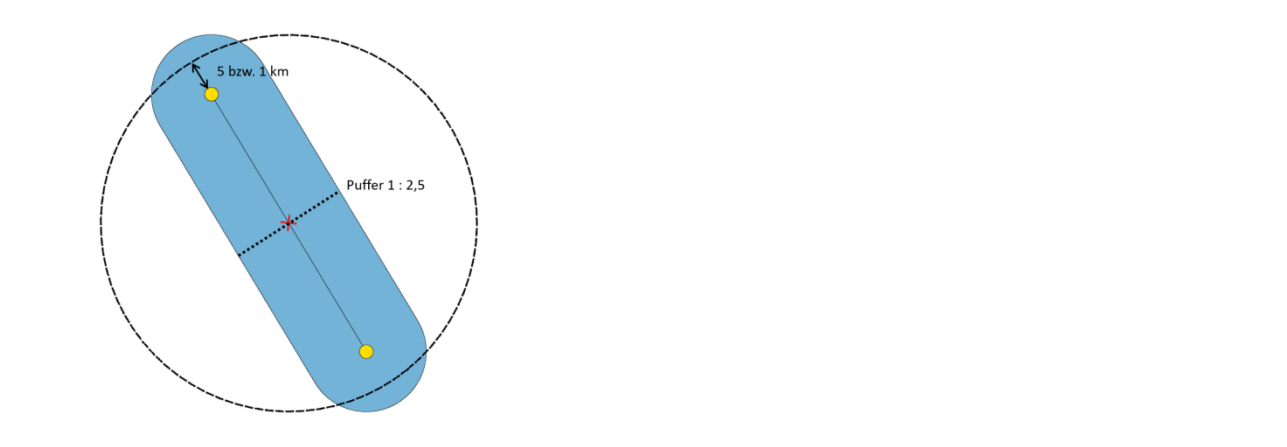


Abbildung 32: Grundprinzip für die Konstruktion des Untersuchungsraums

Mit der Zuhilfenahme eines Bereichs rückwärtig zu den Netzverknüpfungspunkten wird berücksichtigt, dass bei der späteren Planung von Trassenkorridoren und Trassen ein Ausweichen der Leitung in den rückwärtigen Raum erforderlich werden kann, weil Raumwiderstände einer direkten Anbindung der Netzverknüpfungspunkte im Wege stehen. Für dieses Ausweichen wird ein rückwärtiger Raum von maximal fünf Kilometern als ausreichend angesehen, da es sehr unwahrscheinlich ist, dass mögliche Trassen noch wesentlich weiter entgegen der Zielrichtung verlaufen. Da die Größe des Rückraumes zudem konstruktionsbedingt in Abhängigkeit von Länge und Breite der Untersuchungsräume zunimmt, würden sonst in vielen Fällen sehr große Flächen in die Bewertung eingehen, die für potenzielle Leitungsverläufe vernünftigerweise nicht in Frage kommen.

Zur Konstruktion wird ein Kreis um den – in der Abbildung 33 mit einem roten Kreuz markierten – Mittelpunkt zwischen den beiden Netzverknüpfungspunkten gebildet, dessen Rand die Grenze des rückwärtigen Untersuchungsraumes bildet. Der Radius des Kreises wird in Abhängigkeit von der Länge der Vorhaben gewählt. Bei einer Luftlinienlänge der Vorhaben von mehr als 20 km wird der Radius um 5 km über den Netzverknüpfungspunkt hinaus verlängert. Beträgt die Länge der Luftlinie der Vorhaben 20 km oder weniger, wird der Radius um 1 km über den Netzverknüpfungspunkt hinaus verlängert.

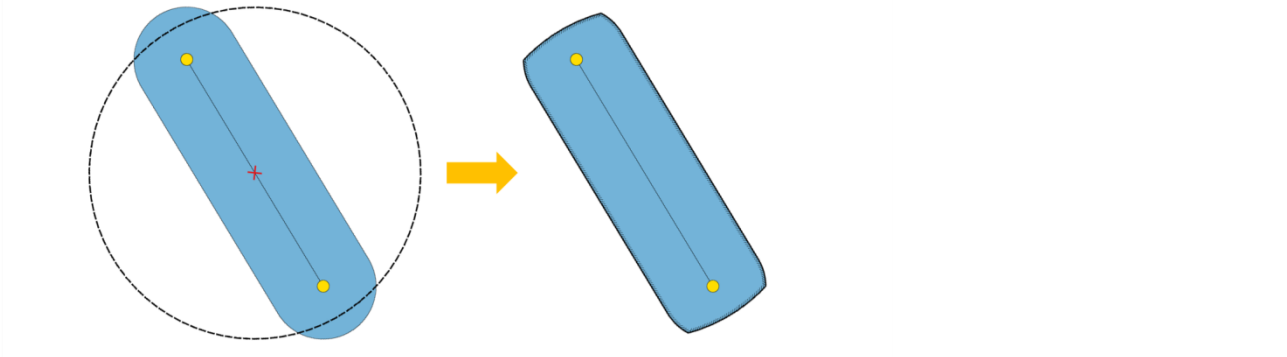


Abbildung 33: Konstruktion eines Untersuchungsraums um Neubaumaßnahmen

Um den Alternativenvergleich zu ermöglichen, wird auch der Untersuchungsraum einer **Verstärkungsmaßnahme** im Längen-Breiten-Verhältnis 2,5:1 konstruiert. Statt von der Luftlinie zwischen den Netzverknüp-

fungspunkten wird der Untersuchungsraum hier jedoch ausgehend von der Bestandstrasse konstruiert, die der Übertragungsnetzbetreiber für die Netzverstärkung benannt hat. Für die Breite ist die Länge der Luftlinie zwischen den Netzverknüpfungspunkten ausschlaggebend, zu der wiederum ein Zuschlag von einem bzw. fünf Kilometern für die Flächen rückwärtig zu den Netzverknüpfungspunkten addiert wird (siehe Abbildung 34).

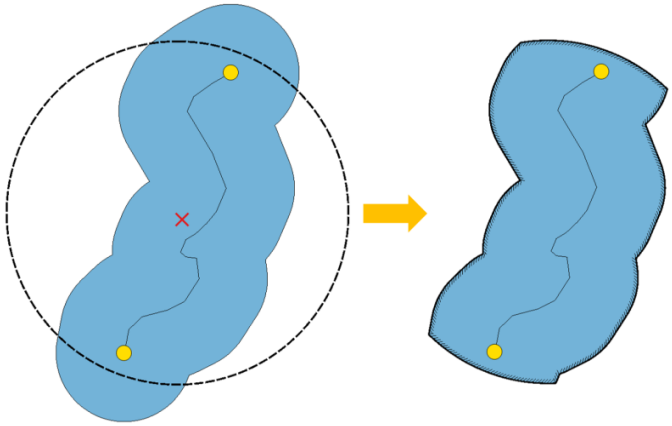


Abbildung 34: Konstruktion eines Untersuchungsraums um Netzverstärkungsmaßnahmen

Von den im NEP Strom angegebenen Bestandsleitungen, die die Übertragungsnetzbetreiber für eine Netzverstärkung vorsehen, kann in den folgenden Planungsverfahren abgewichen werden. Wenn sich z. B. bei einer vertiefenden Betrachtung unüberwindbare Raumwiderstände zeigen. Gleichwohl stellt die von den Übertragungsnetzbetreibern vorgeschlagene Bestandstrasse eine plausible Annahme für die Verbindung der Netzverknüpfungspunkte dar, die auf dem zum Zeitpunkt der SUP – also vor Eintritt in die konkrete Planung von Trassenkorridorverläufen – vorliegenden Wissenstand beruht. Durch die Berücksichtigung dieser Annahme wird insbesondere vermieden, dass Auswirkungen innerhalb eines um die Luftlinie konstruierten Untersuchungsraums bewertet werden, während die für die Verstärkung vorgesehene Bestandsleitung außerhalb dieses Raums verläuft. Um dem Umstand Rechnung zu tragen, dass Abweichungen von der für eine Verstärkung vorgesehenen Bestandsleitung möglich sind, werden ergänzend die voraussichtlichen Umweltauswirkungen eines Neubaus ermittelt und für jede Maßnahme in den Steckbriefen in Teil II des Umweltberichtes (siehe Kapitel 3.5.1) dokumentiert.

Der rückwärtige Raum zu den Netzverknüpfungspunkten wird auf dieselbe Weise konstruiert wie bei Neubaumaßnahmen. Bei einer stark verschwenkten Bestandsleitung kann jedoch der Fall eintreten, dass der Rückraum nicht sinnvoll durch einen Kreis um den Mittelpunkt einer Geraden zwischen den beiden Netzverknüpfungspunkten abgegrenzt werden kann. Wenn z. B. dann nicht der Rückraum, sondern ein Raum seitlich des Netzverknüpfungspunkts abgeschnitten würde. In diesem Fall wird zunächst ein Hilfspunkt (HP) ermittelt, der an die am weitesten vom geradlinigen Verlauf abweichende Stelle der Bestandsleitung gesetzt wird. Um diesen Hilfspunkt werden zwei Kreise konstruiert. Die Radien der Kreise entsprechen den Strecken zwischen dem Hilfspunkt und den Netzverknüpfungspunkten. Sie werden jeweils um 5 km vergrößert, sofern die Bestandsleitung zwischen den Netzverknüpfungspunkten länger als 20 km ist. Beträgt die Länge der Bestandsleitung zwischen den Netzverknüpfungspunkten weniger als 20 km, werden die Radien um 1 km vergrößert (siehe Abbildung 35).

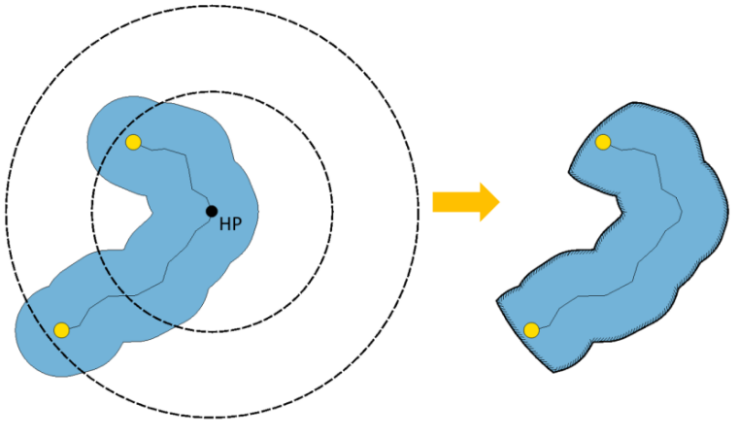


Abbildung 35: Konstruktion des Untersuchungsraums bei einer stark verschwenkten Bestandsleitung

Konstruktion der maßnahmenbezogenen Untersuchungsräume bei besonderen Konstellationen

Sowohl für Neubau wie auch für Verstärkungsmaßnahmen sind folgende besondere Konstellationen denkbar, die bei der Abgrenzung der Untersuchungsräume berücksichtigt werden und nachfolgend erläutert werden:

- Maßnahmen mit **Stützpunkten**
- Maßnahmen, bei denen statt eines Anfangs- oder Endpunktes im NEP Strom ein **Suchraum** genannt wird
- Maßnahmen mit einem Untersuchungsraum, der **an einer Staatsgrenze endet**
- Untersuchungsräume für **Offshore-Anbindungsleitungen**

Stützpunkte werden in gleicher Weise wie Netzverknüpfungspunkte von den Übertragungsnetzbetreibern im NEP Strom als technisch notwendiger Teil des Vorhabens ausgewiesen und von der Bundesnetzagentur in ihrer Notwendigkeit bei der Bestätigung des NEP Strom überprüft. Ob Umspannwerke an den Stützpunkten und Netzverknüpfungspunkten im vorgesehenen Maße errichtet oder erweitert werden können, ist von den Übertragungsnetzbetreibern in nachfolgenden Genehmigungsverfahren darzulegen. Stützpunkte konkretisieren neben Anfangs- und Endpunkt den Untersuchungsraum einer Maßnahme, indem zwischen ihnen sowie zwischen Anfangs- bzw. Endpunkt jeweils ein separater Untersuchungsraum konstruiert wird (siehe Abbildung 36, in der der Stützpunkt als roter Punkt eingetragen ist).

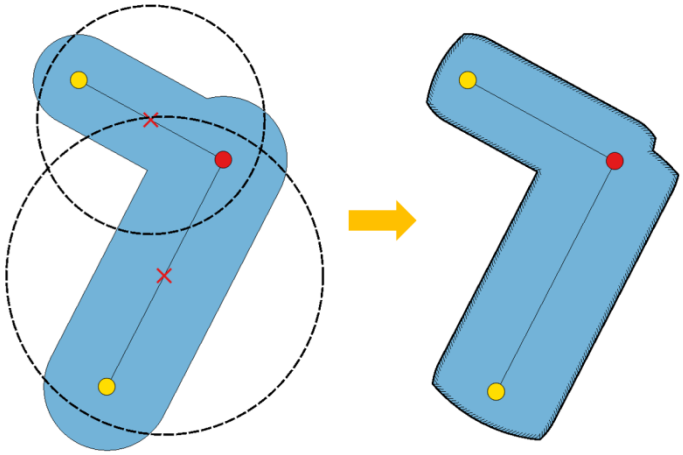


Abbildung 36: Konstruktion eines Untersuchungsraums für eine Neubaumaßnahme mit einem Stützpunkt

In der Regel handelt es sich bei den im NEP Strom genannten Netzverknüpfungspunkten um bereits bestehende Umspannwerke. Einen Sonderfall dazu stellen die Maßnahmen dar, bei denen statt eines Anfangs- oder Endpunkts in dem NEP Strom ein **Suchraum** genannt wird, beispielsweise durch Angabe einer Gebietskörperschaft (z. B. Kreis, Gemeinde). Die Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen muss bei einer solchen Konstellation in einem abweichenden Untersuchungsraum vorgenommen werden, schließlich ist die Lage eines Anfangs- bzw. Endpunktes des Vorhabens räumlich nicht konkretisiert.

Aus Sicht der Bundesnetzagentur ist zwischen bestehenden bzw. zu erweiternden Umspannwerken auf der einen Seite und neu zu errichtenden Umspannwerken auf der anderen Seite zu differenzieren. Bereits bestehende bzw. zu erweiternde Umspannwerke sind im Netzentwicklungsplan durchgängig konkret als solche, d. h. ohne begriffliche Aufweitungen, zu bezeichnen. Bei bereits bestehenden bzw. zu erweiternden Umspannwerken ist also die Bezeichnung „Raum“ ausgeschlossen und der Netzverknüpfungspunkt ist konkret als solcher zu bezeichnen. Sollte es beispielsweise in Gebieten mit hoher Umspannwerkdichte Spielräume geben und sich netztechnisch tatsächlich weitere geeignete Netzverknüpfungspunkte anbieten, sind die in Betracht kommenden Umspannwerke konkret zu bezeichnen und in die vorhabenbezogene Alternativenprüfung einzubeziehen.

Lediglich für neu zu errichtende Umspannwerke ist die geografische Angabe des Netzverknüpfungspunktes naturgemäß als Suchraum zu verstehen. Für neu zu errichtende Umspannwerke sind im NEP Strom daher durchgängig geografische Angaben zu wählen, die einerseits den Bestimmtheitsanforderungen gesetzlicher Regelungen Rechnung tragen und andererseits ausreichende Spielräume für die genaue Standortfestlegung belassen. In diesem Zusammenhang ist die Bezeichnung „Raum“ ausgeschlossen, da sie den Bestimmtheitsanforderungen gesetzlicher Regelungen nicht genügt. Möglich ist die Angabe einer oder mehrerer Gebietskörperschaft(en).

Wird anstelle eines Anfangs- oder Endpunktes im NEP Strom ein Suchraum benannt, erfolgt eine GIS-gestützte Konstruktion des Untersuchungsraums für die SUP mithilfe der Delaunay-Triangulation, die ein gebräuchliches Verfahren ist, um aus einer Punktemenge mit Hilfe eines Netzes von Dreiecken eine Fläche zu erstellen. Auf diese Weise kann die maximale Fläche aller theoretisch denkbaren geradlinigen Trassenverläufe

zwischen allen Punkten des Suchraumes und dem Netzverknüpfungspunkt konstruiert werden (siehe Abbildung 37).

Wie bei Maßnahmen mit zwei konkreten Netzverknüpfungspunkten wird ausgehend von dieser – in Abbildung 37, Schritt 3, dargestellten – Fläche der Untersuchungsraum konstruiert. Sofern die längste Distanz zwischen dem Polygonschwerpunkt eines Suchraums und dem Netzverknüpfungspunkt größer als 20 km ist, wird die mit Hilfe der Triangulation entwickelte Fläche mit einem Puffer von 5 km versehen. Dieser Puffer entspricht dem Rückraum bei Maßnahmen mit zwei Netzverknüpfungspunkten. Handelt es sich um eine Maßnahme, bei der die Distanz zwischen Polygonschwerpunkt des Suchraums und Netzverknüpfungspunkt kleiner oder gleich 20 km ist, wird der Puffer auf 1 km reduziert. Hierdurch wird die Vergleichbarkeit mit einer Maßnahme mit zwei Netzverknüpfungspunkten hergestellt.

Um den Rückraum auch auf der Seite des definierten Netzverknüpfungspunkts nach der gleichen Methode wie bei anderen Maßnahmen abzugrenzen und somit auch diesbezüglich eine Vergleichbarkeit herzustellen, wird ebenfalls der Polygonschwerpunkt des Suchraums verwendet. Dieser fungiert als Hilfspunkt für die Konstruktion eines Untersuchungsraums. Die Abgrenzung des Rückraums erfolgt ebenso wie bei einer Netzausbaumaßnahme mit zwei Netzverknüpfungspunkten mittels Kreis um den Mittelpunkt der direkten Verbindung (siehe Abbildung 37: Schritte 5 und 6).

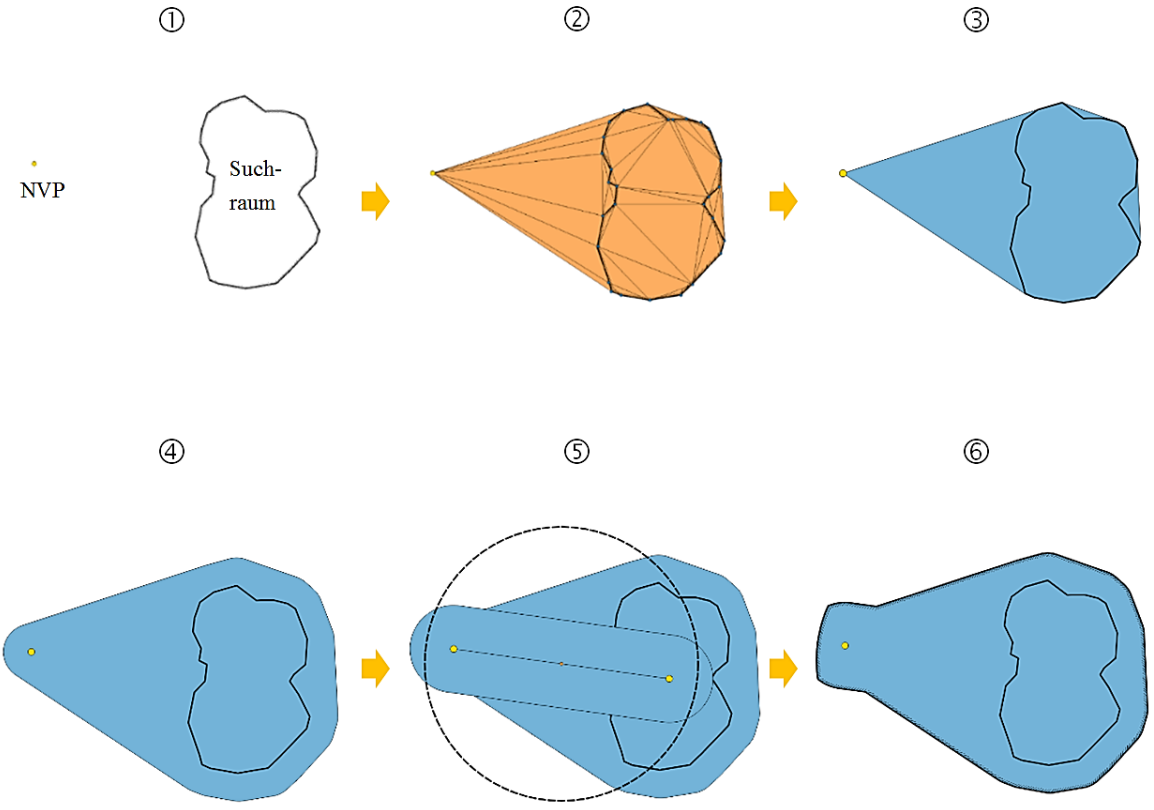


Abbildung 37: Konstruktion eines Untersuchungsraums für eine Maßnahme mit einem Netzverknüpfungspunkt und einem Suchraum

Wird eine Maßnahme im NEP Strom durch **zwei Suchräume** definiert, in denen die Netzverknüpfungspunkte liegen, werden die äußeren Punkte der Suchräume mit Unterstützung eines GIS mittels Delaunay-Triangulation miteinander verbunden, um daraus die Fläche der denkbaren direkten Verbindungen zwischen

den innerhalb der Suchräume möglichen Netzverknüpfungspunkte zu erzeugen. Ausgehend von dieser Fläche wird dann der Untersuchungsraum konstruiert. Dazu wird um die Fläche ein Puffer gelegt. Entsprechend der Abgrenzung des Rückraums bei Maßnahmen, die über zwei Netzverknüpfungspunkte definiert sind, orientierte sich die Breite des Puffers an der Distanz der Polygonschwerpunkte der Suchräume zueinander (siehe Abbildung 38).

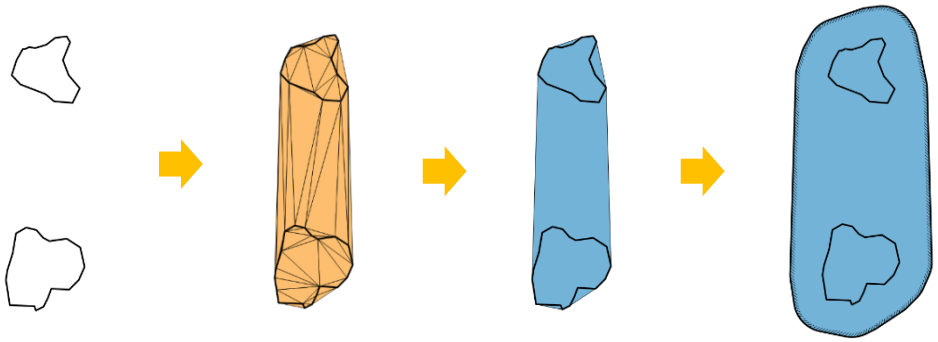


Abbildung 38: Konstruktion eines Untersuchungsraums für eine Maßnahme mit zwei Suchräumen

Endet eine **Netzausbaumaßnahme an einer Staatsgrenze**, wird der Untersuchungsraum ausgehend von der Luftlinie bzw. der zu verstärkenden Bestandsleitung konstruiert, dann aber entlang des Verlaufes der Staatsgrenze abgeschnitten (siehe Abbildung 39).

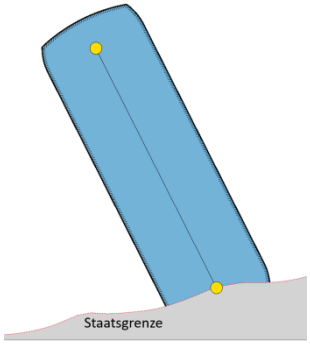


Abbildung 39: Konstruktion eines an einer Staatsgrenze endenden Untersuchungsraums

Der **Untersuchungsraum für Offshore-Anbindungsleitungen** erstreckt sich von den Netzverknüpfungspunkten an Land, über das Küstenmeer bis zur ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) auf See. Auf der Grenze zwischen AWZ und Küstenmeer sind für die Nord- und Ostsee Grenzkorridore festgelegt, über die die Sammelanbindungen von Seekabelsystemen verlaufen.

Die Untersuchungsräume der Offshore-Anbindungsleitungen werden in der Regel mittels einer direkten Linie entsprechend dem grundlegenden Schema um die Mittelpunkte dieser Grenzkorridore und die Netzverknüpfungspunkte an Land konstruiert: Das Längen-Breiten-Verhältnis beträgt auch hier 2,5:1. An Land wird der Rückraum des Netzverknüpfungspunkts mittels eines Kreises abgeschnitten, während auf See die Grenze zwischen Küstenmeer und AWZ zur Begrenzung herangezogen wird (siehe Abbildung 40 links).

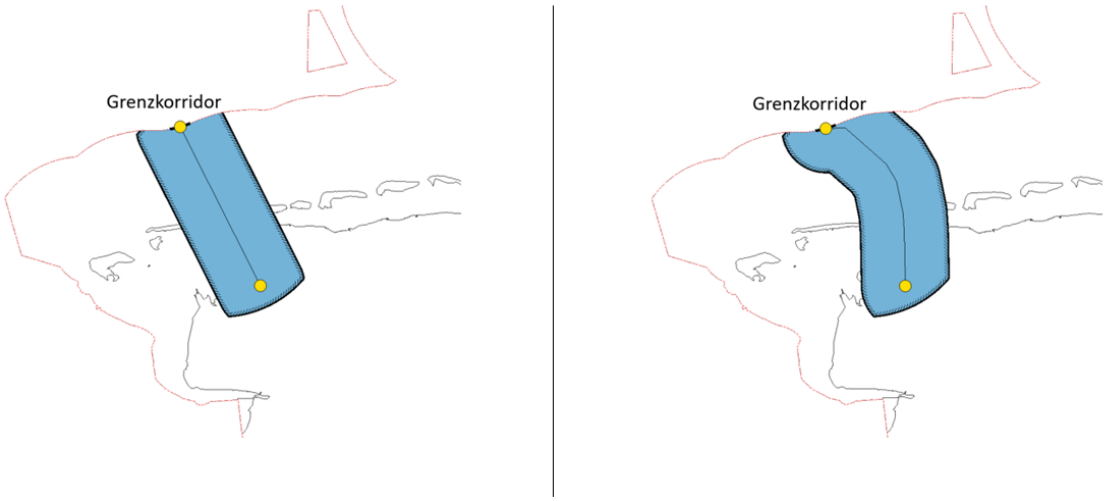


Abbildung 40: Untersuchungsraum für Offshore-Anbindungsleitungen bei unbekanntem Verlauf der Anbindungsleitung (links); Abgrenzung eines an der AWZ endenden Untersuchungsraums bei bekanntem Verlauf der Anbindungsleitung (rechts)

Kann aufgrund der Angaben des Übertragungsnetzbetreibers davon ausgegangen werden, dass eine Anbindungsleitung mit großer Wahrscheinlichkeit mit einem bestimmten Verlauf realisiert wird[40], erfolgt die Konstruktion des Untersuchungsraums analog zu einer Verstärkungsmaßnahme in bestehender Trasse an Land, ausgehend von dem angegebenen Verlauf (vgl. Abbildung 40 rechts).

Der mögliche Verlauf der geplanten Offshore-Anbindungsleitungen im Küstenmeer wird durch die marinen Raumnutzungen und ausgewiesenen Schutzgebiete im Küstenmeer stark determiniert, so dass für die Übertragungsnetzbetreiber bei ihrer Entscheidung wenig Spielraum für den Verlauf des Seekabels besteht. Bei den Nutzungen handelt es sich insbesondere um planungsrechtlich verfestigte bzw. genehmigte Windparks und Rohrleitungen, die im Landesentwicklungsplan Schleswig-Holstein (LEP 2010)[41], im Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen (LROP 2017)[42] und im Landesentwicklungsprogramm Mecklenburg-Vorpommern (LEP 2016)[43] dargestellt sind. Diese enthalten zudem Vorrang- oder Vorbehaltsgebiete für Leitungstrassen. Aufgrund der Schwierigkeit, im insgesamt hoch sensiblen Bereich des Küstenmeeres verträgliche Leitungsverläufe zu finden, besteht – unabhängig raumordnerischer Festlegungen - ein hoher Druck, die vorhandenen Kabeltrassen zunächst auszuschöpfen. Dies ist insbesondere aufgrund der zahlreichen ausgewiesenen Schutzgebiete und der Belange der Seeschifffahrt zu berücksichtigen.

Für den Fall, dass bei Offshore-Anbindungsleitungen landseitig anstelle eines Netzverknüpfungspunktes ein Suchraum vorliegt, erfolgte die Konstruktion des Untersuchungsraums entsprechend derselben Methode wie an Land.

---

40 Inwiefern der avisierte Verlauf tatsächlich realisiert werden kann, bleibt einer Prüfung in den Genehmigungsverfahren vorbehalten.

41 Innenministerium des Landes Schleswig-Holstein (2010).

42 Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2017).

43 Ministerium für Energie, Infrastruktur und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern (2016).

Die Prüfungen zu den **Standorten von Nebenanlagen** finden in den nachfolgenden Planungsstufen statt**.** Eine verbindliche Entscheidung wird erst im Rahmen der Planfeststellung bzw. ggf. auch außerhalb davon (z. B. Konverter im Genehmigungsverfahren nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz) festgelegt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass Konverterstationen nicht zwingend unmittelbar am Standort des Netzverknüpfungspunktes errichtet werden müssen. Der Standort von Nebenanlagen kann auch mehrere Kilometer von dem Netzverknüpfungspunkt entfernt gelegen sein und durch eine Stichleitung mit dem Netzverknüpfungspunkt verbunden werden. Hinzuweisen ist darauf, dass mit Erlass des Bundesbedarfsplans für die darin enthaltenen Vorhaben die Anfangs- und Endpunkte durch die Angabe von Netzverknüpfungspunkten verbindlich vorgegeben sind.

3.5 Arbeitsschritt 6: Maßnahmenbetrachtung

Grundlage ist die Analyse des Ist-Zustands anhand der Flächenkategorien. Für die Bestimmung des Konfliktrisikos der Maßnahmen werden sie im Untersuchungsraum kartografisch überlagert. In jeder 50 m x 50 m-Rasterzelle bestimmt der jeweils höchste Einzelwert der sich überlagernden Konfliktrisikopunkte das Ergebnis (Maximalwertprinzip). Wechselwirkungen, Vorbelastungen und Ausbauformen werden durch Zu- und Abschläge berücksichtigt. Aus der Summe der Konfliktrisikopunkte pro Untersuchungsraum ergibt sich in Verbindung mit seiner Größe die Konfliktrisikodichte (KRD). Weitere Auswertungsparameter bilden die Maßnahmenlänge sowie bestimmte Anordnungen von Bereichen höchsten Konfliktrisikos (Riegel). Die zusammenfassende Einstufung der Umweltauswirkungen erfolgt durch Zusammenführung der drei Auswertungsparameter zu einem fünfstufigen Gesamtwert (sehr gering, gering, moderat, hoch, sehr hoch). Die Maßnahmenbewertungen werden in Steckbriefen dokumentiert.

Nach § 40 Abs. 2 S. 1 Nr. 3 UVPG stellt der Umweltbericht die Merkmale der Umwelt, des derzeitigen Umweltzustandes (Ist-Zustand) sowie dessen voraussichtliche Entwicklung dar. Gemäß § 40 Abs. 2 S. 1 Nr. 4 UVPG sind zudem die für den Plan bedeutsamen Umweltprobleme anzugeben. Insbesondere sind die Probleme für ökologisch empfindliche Gebiete abzubilden, wie sie in Anlage 3 zum UVPG, Nr. 2.3, dargelegt sind. Ferner sind gemäß § 40 Abs. 2 Nr. 5 UVPG die voraussichtlichen erheblichen Auswirkungen auf die Umwelt zu beschreiben. Dies erfolgt im vorliegenden Umweltbericht zunächst maßnahmenbezogen (siehe Abbildung 41).

Erkenntnisse zum Umweltzustand und zur Beschreibung und Bewertung der Umweltauswirkungen, die sich in folgenden Verfahrensschritten (z. B. Bundesfachplanung, Raumordnungsverfahren, Planfeststellung) ergeben haben, werden dabei in der Regel nicht in die SUP zum Bundesbedarfsplan eingespeist. Die Bundesnetzagentur erkennt an, dass sich in den folgenden Verfahrensebenen Konkretisierungen hinsichtlich der Umweltauswirkungen ergeben können, da der Betrachtungsmaßstab größer und der Untersuchungsraum kleiner ist. Diese Konkretisierungen können dem jeweiligen Umwelt- bzw. UVP-Bericht entnommen werden, der aufgrund der auch dort regelmäßig durchzuführenden Umweltprüfungen i.d.R. öffentlich zugänglich ist. Eine Übernahme dieser Ergebnisse in diese SUP ohne die der Ermittlung zugrundeliegende Methodik, Kriterien und Maßstäbe zu erörtern, ist allerdings nicht zielführend. Die Erörterung der zugrundeliegenden Methodik, Kriterien und Maßstäbe wiederum ist weder zumutbar noch zweckmäßig. Zudem könnte es beim Alternativenvergleich zu Verzerrungen kommen, wenn für eine Alternative Erkenntnisse einer anderen Planungsebene einbezogen werden, die für die andere Alternative nicht vorliegen.
Ferner sind nur die sich aus der Festlegung der Netzverknüpfungspunkte ergebenden erheblichen Umweltauswirkungen Gegenstand der vorliegenden SUP zum Bundesbedarfsplan. Eine Notwendigkeit der Einbeziehung der Erkenntnisse nachfolgender Verfahrensstufen wird daher nur gesehen, wenn sich Erkenntnisse ergeben, die zu einer Auswirkung auf den Entscheidungsgegenstand der Umweltprüfung, d.h. auf die Festle-

gung der Netzverknüpfungspunkte, führen. Dies dürfte allerdings regelmäßig nicht der Fall sein, da nach der Festlegung der Netzverknüpfungspunkte im BBPlG diese grundsätzlich nicht erneut zur Debatte stehen.

Zu welchen Vorhaben derzeit Verfahren im Rahmen nachfolgender Planungsschritte laufen, so dass dort ggf. detailliertere Erkenntnisse vorliegen, kann der Website www.netzausbau.de/vorhaben entnommen werden.

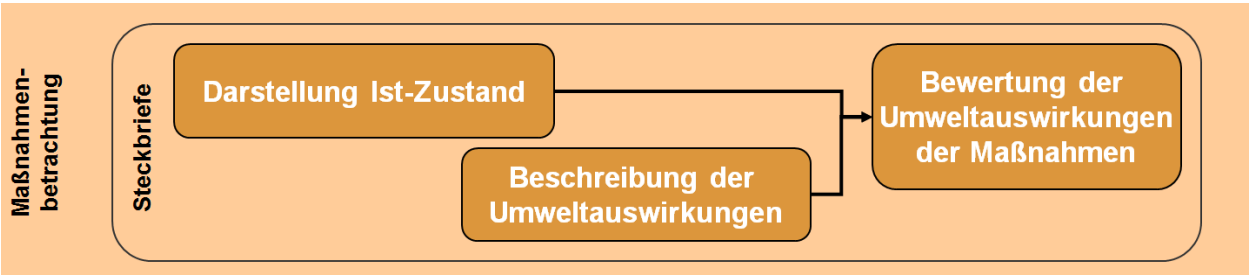


Abbildung 41: Maßnahmenbetrachtung

3.5.1 Maßnahmenbezogene Darstellung im Steckbrief

Die Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen auf Maßnahmenebene erfolgt in Maßnahmen-Steckbriefen, die Teil II des Umweltberichts bilden. Pro Maßnahme bzw. pro alternativer Maßnahme wird ein Steckbrief ausgefüllt.

Jeder Steckbrief beginnt mit einer **Übersichtskarte** über die jeweils gegenständliche Maßnahme. Neben der Untersuchungsraumgrenze und den Netzverknüpfungspunkten wird ggf. auch die von den Übertragungsnetzbetreibern zur Verstärkung benannte Leitung dargestellt. Innerhalb des Untersuchungsraumes werden die ermittelten schutzgutübergreifenden Konfliktrisiken auf Basis von Rasterzellen farbig dargestellt (siehe Kapitel 3.5.3.2). Zusätzlich werden die Flächen mit eingeschränkter Verfügbarkeit (vgl. Kapitel 3.4.2) abgebildet.

Im Anschluss an die kartografischen Darstellungen beginnt der textliche Teil des Steckbriefes mit einer **Übersicht über die Maßnahme**, in der neben der genauen Maßnahmenbezeichnung auch die geprüfte Ausführungsart und Ausbauform benannt wird. Es wird ferner dargestellt, ob die Maßnahme gemäß Angabe der Übertragungsnetzbetreiber die Vorschlagsvariante oder eine Alternative ist und ob ggf. Alternativen zu dieser Maßnahme benannt wurden. Aus dem NEP Strom wird ferner auch die Bezeichnung des Projektes und die Benennung der Szenarien übernommen, für die die Maßnahme genutzt wird.

Die Lage des Untersuchungsraums wird durch die Benennung der Bundesländer, in denen die Maßnahme ganz oder teilweise liegt, sowie durch eine Auflistung der Landkreise, in denen die Netzverknüpfungspunkte bzw. Suchräume liegen, beschrieben. Ferner wird die Länge der Luftlinie zwischen den Netzverknüpfungspunkten und die Größe des Untersuchungsraumes angegeben. Ergänzend werden für die Flächen eingeschränkter Verfügbarkeit (siehe Kapitel 3.4.2.4) ihre absolute Größe im Untersuchungsraum sowie der Anteil dieser Flächen an der Gesamtgröße des Untersuchungsraumes benannt.

Die weiteren Teile des Steckbriefs machen **Angaben zum Umweltzustand** im Untersuchungsraum und zur **schutzgutbezogenen wie auch schutzgutübergreifenden Bewertung** der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen. Die schutzgutübergreifende Bewertung wird für jede Maßnahme **zusammenfassend eingestuft**. Im Anschluss erfolgen Ausführungen **zur Natura-2000-Abschätzung**. Abschließend gibt es eine Gelegenheit zu maßnahmenbezogenen **Anmerkungen** und zur Würdigung von Besonderheiten. Genauere Aus-

führungen zu den Angaben in diesen Teilen des Steckbriefs finden sich in den folgenden Unterkapiteln 3.5.2 bis 3.10.

Eine detaillierte Erläuterung des Steckbrief-Aufbaus ist in Teil II des Umweltberichtes den Maßnahmen-Steckbriefen vorangestellt.

3.5.2 Darstellung des Ist-Zustandes der Umwelt und dessen voraussichtliche Entwicklung

Die Beschreibung des Ist-Zustands der Umwelt einschließlich der für den Plan bedeutsamen Umweltprobleme erfolgt für jede Maßnahme durch die Benennung der Bundesländer und der Naturräume in Deutschland[44], in denen der Untersuchungsraum ganz oder teilweise liegt, sowie durch eine Darstellung des Umfangs der vorbelasteten Flächen im Untersuchungsraum (siehe Kapitel 3.5.3.2). Die Dokumentation erfolgt in den Steckbriefen in Teil II des Umweltberichts.

Der Darstellung der voraussichtlichen Entwicklung des derzeitigen Umweltzustandes bei Nichtdurchführung des Plans sind Grenzen gesetzt (vgl. Kapitel 3.6.5). Vor diesem Hintergrund erfolgt diese Erörterung ausschließlich bei der Betrachtung des Gesamtplans (ebd.), nicht jedoch zusätzlich auf Ebene der Maßnahmenbetrachtung. Eine belastbare Prognose des Status quo müsste nämlich den Umweltzustand zum Planungszeitpunkt, also im Jahr 2030 darstellen. Innerhalb der maßnahmenbezogenen Betrachtung würde dies u. a. Prognosen über den Status konkreter geschützter Flächen voraussetzen. Für die Maßnahmenbetrachtung lässt sich dies u. a. nicht mit zumutbarem Aufwand zu ermitteln (vgl. § 40 Abs. 2 S. 1 i. V. m § 39 Abs. 2 S. 2 UVPG).

3.5.3 Beschreibung und Bewertung der Umweltauswirkungen

Die Beschreibung und Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen für die Maßnahmen erfolgt anhand der für die Flächenkategorien ermittelten Konfliktrisiken. Dabei werden jeweils die für die entsprechende Ausführungsart der Maßnahme (Freileitung, Erdkabel, Seekabel) ermittelten Konfliktrisiken (siehe Anlagen) verwendet: Für alle im Bundesbedarfsplan mit „E“ gekennzeichneten Maßnahmen und für Maßnahmen, die von den ÜNB als Erdkabelmaßnahmen vorgeschlagen werden, sowie für die landseitigen Offshore-Anbindungen werden für die Beschreibung und Bewertung der Umweltauswirkungen die Konfliktrisiken für Erdkabel genutzt. Für alle seeseitigen Offshore-Anbindungen werden die Konfliktrisiken für Seekabel verwendet. Für alle verbleibenden Maßnahmen werden für die Beschreibung und Bewertung der Umweltauswirkungen die Konfliktrisiken für Freileitungen zu Rate gezogen.

Die Beschreibung und Ermittlung erfolgt dabei zum einen schutzgutbezogen (siehe Kapitel 3.5.3.1) und zum anderen schutzgutübergreifend (siehe Kapitel 3.5.3.2). Beide Betrachtungen wurden GIS-gestützt auf Basis von Rasterzellen in Größe von 50 m x 50 m durchgeführt. Beides ist dokumentiert in den Steckbriefen, die in Teil II abgedruckt sind.

3.5.3.1 Schutzgutbezogene Bewertung der Umweltauswirkungen

Für die schutzgutbezogene Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen werden je Schutzgut alle Flächenkategorien, für die potenzielle Konflikte mit dem Schutzgut wahrscheinlich sind (siehe Anlagen), in den Untersuchungsraum der Maßnahme bzw. alternativen Maßnahme projiziert. Dies erfolgt unabhängig davon, ob der potenzielle Konflikt dem Hauptschutzgut zugeordnet wurde und unabhängig da-

[44] BfN (2008), nach Ssymank 1994.

von, wie die Abbildungsgenauigkeit für den jeweiligen potenziellen Konflikt bewertet wurde. Im Ergebnis liegt für jede Rasterzelle des Untersuchungsraums die Information vor, ob sie mit Konfliktrisikopunkten für das jeweilige Schutzgut belegt ist. Bei einer Überlagerung von zwei oder mehr Flächenkategorien desselben Schutzgutes in einer Rasterzelle gibt der höchste Wert den Ausschlag für die Bewertung der Rasterzelle (Maximalwertprinzip).

Diese schutzgutbezogenen Konfliktrisikopunkte der Rasterzellen des Untersuchungsraums werden addiert und die Summe für jedes Schutzgut ermittelt. Zusätzlich wird die Summe der Konfliktrisikopunkte ins Verhältnis zur Größe des Untersuchungsraums gesetzt und so eine schutzgutbezogene Konfliktrisikodichte berechnet. Die Konfliktrisikodichte wird nun in die drei Stufen „unterdurchschnittlich", „durchschnittlich" und „überdurchschnittlich" eingeordnet. Dazu werden diese Dichtewerte in Relation zum bundesweiten Durchschnitt der Konfliktrisikodichte der einzelnen Schutzgüter gesetzt. Die Einstufung in die mittlere Stufe „durchschnittlich" erfolgt dann für einen Bereich + / - zehn Prozent um den bundesweiten Durchschnitt der Konfliktrisikodichte.

Die maßnahmenbezogenen Auswirkungen auf das Netz Natura-2000 werden darüber hinaus gesondert dokumentiert (siehe Kapitel 3.10).

Auch wenn die „Wechselwirkungen" ein eigenes Schutzgut darstellen, erfolgt die zusätzliche Abbildung erhöhter Konfliktrisiken aufgrund von Wechselwirkungen erst im Rahmen der schutzgutübergreifenden Bewertung der Umweltauswirkungen (siehe folgendes Unterkapitel).

Die Darstellung der Ergebnisse für die schutzgutbezogene Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen erfolgt in den Steckbriefen der Maßnahmen in Teil II des Umweltberichtes.

3.5.3.2 Schutzgutübergreifende Bewertung der Umweltauswirkungen

Für die schutzgutübergreifende Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen werden für jede Maßnahme und Alternative die schutzgutübergreifenden Konfliktrisikopunkte der Flächenkategorien in den Untersuchungsraum projiziert. Überlagern sich Flächenkategorien auf einer Rasterzelle, gibt wiederum der höchste Wert den Ausschlag für den Wert der Rasterzelle (Maximalwertprinzip). Durch die Bestimmung des Maximalwerts der sich überlagernden Konfliktrisikopunkte wird auch dem Worst-Case-Ansatz Rechnung getragen. Gleichzeitig wird durch diese Art der Aggregation vermieden, dass Konflikte, die durch mehrere Flächenkategorien abgebildet werden, doppelt bewertet werden. Anschließend erfahren die Konfliktrisikopunkte noch Auf- bzw. Abstufungen zur Berücksichtigung der Vorbelastungen (Abstufung, ausgenommen Siedlungen und Natura-2000-Gebiete), der Ausbauformen (Abstufung bei Zu- und Umbeseilung) und der Wechselwirkungen (Aufstufung in bestimmten Fällen; Überblick siehe Abbildung 42; Details zu den Ab- und Aufstufungen siehe folgende Unterkapitel).

Aspekt	Auf-/Abstufung	Gegenstand, Umfang, Ausnahmen
Vorbelastung und bedeutsame Umweltprobleme	Absenkung um 1 KRP	▪ Absenkung bei Hochspannungsfreileitungen, Bundesautobahnen, elektrifizierten Schienenwegen, Bahnstromleitungen ▪ Absenkung 200m beidseits der Trassenachse ▪ Ausnahmen: Keine Absenkung in Flächenkategorien Siedlungen und Natura2000-Gebieten
Ausbauform	Absenkung um 1 KRP	▪ Absenkung bei im NEP vorgesehener Netzverstärkung durch Zu-/ Umbeseilung ▪ Absenkung in 200m beidseits der Trassenachse
Wechselwirkung	Aufstufung um 1 KRP	▪ Aufstufung erfolgt pro Rasterzelle bei Vorliegen der Voraussetzungen ▪ Aufstufung bei erhöhtem Konkfliktrisiko aufgrund von Wechselwirkungen: Flächenkategorien mit mindestens drei Konfliktrisikopunkten aus mindestens zwei verschiedenen Schutzgutgruppen

KRP: Konfliktrisikopunkt

Abbildung 42: Überblick über Auf- und Abstufungen bei der schutzgutübergreifenden Bewertung

Aus der Summe der Konfliktrisikopunkte aller Rasterzellen eines Untersuchungsraums im Verhältnis zur Größe des Untersuchungsraums ermittelt die Bundesnetzagentur **die Konfliktrisikodichte als ersten Auswertungsparameter**. Für Maßnahmen der Netzverstärkung wird die Konfliktrisikodichte im Umfeld der zu verstärkenden Bestandsleitung herangezogen. Dazu wird ein Bereich von 200 m beidseits der bestehenden Trassenachse abgegrenzt. Für kombinierte Maßnahmen aus Neubau in neuer Trasse und Verstärkungsmaßnahme wird ein kombinierter Untersuchungsraum gebildet, anhand dessen die Konfliktrisikodichte ermittelt wird.

Die Einstufung der Konfliktrisikodichte erfolgt in drei Stufen: unterdurchschnittlich, durchschnittlich, überdurchschnittlich. Maßgebend für die Stufeneinteilung ist die für die Bundesrepublik Deutschland ermittelte Konfliktrisikodichte. Die Einstufung in die mittlere Stufe „durchschnittlich“ erfolgt für einen Bereich + / - zehn Prozent um den bundesweiten Durchschnitt der Konfliktrisikodichte.

Weil auf Ebene des NEP nicht sichergestellt werden kann, dass eine Maßnahme tatsächlich als Verstärkungsmaßnahme geplant und realisiert werden kann, wird bei Verstärkungsmaßnahmen und Maßnahmenkombinationen aus Netzverstärkung und Neubau in neuer Trasse zusätzlich die Konfliktrisikodichte für einen (vollständigen) Neubau in neuer Trasse ermittelt und eingestuft. Auch dafür wird ein (fiktiver) Untersuchungsraum gebildet, anhand dessen die Konfliktrisikodichte ermittelt wird.

Neben der Konfliktrisikodichte bildet **die erwartete Länge der Maßnahme den zweiten Auswertungsparameter** für die schutzgutübergreifende maßnahmenbezogene Bewertung. Dabei wird davon ausgegangen, dass längere Maßnahmen i. d. R. mehr Umweltauswirkungen hervorrufen als kürzere Maßnahmen. Für Neubaumaßnahmen wird die Länge der Luftlinie zwischen den Netzverknüpfungspunkten zugrunde gelegt. Weil die Verbindung der Netzverknüpfungspunkte aufgrund örtlicher Gegebenheiten mit großer Sicherheit nicht

durchgängig auf der Luftlinie erfolgen kann, werden die Abstände zwischen den beiden Punkten mit einem Umwegfaktor von 1,3 multipliziert[45], um eine realistischere Einschätzung der zu erwartenden Maßnahmenlänge einfließen zu lassen. Für Netzverstärkungsmaßnahmen wird die Länge der Bestandsleitung zugrunde gelegt. Für kombinierte Maßnahmentypen erfolgt die Berücksichtigung der Maßnahmenlängen über Abschnitte, für die die Länge jeweils entsprechend der jeweiligen Ausbauform ermittelt wird.

Die Einstufung der Maßnahmenlänge erfolgt ebenfalls in drei Stufen: kurz, mittel, lang. Für die vorliegende SUP werden als „kurz" alle Maßnahmen bis 100 Kilometer Länge eingestuft, als „lang" alle Maßnahmen ab 200 Kilometern Maßnahmenlänge. Feste Klassengrenzen haben den Vorteil, für die Zukunft vergleichbare Ergebnisse zu erhalten. An Durchschnittswerten orientierte Klassengrenzen würden sich bei einer Verschiebung von (insb. HGÜ-) Maßnahmen in das Startnetz verändern.

Sind konfliktträchtige Bereiche so angeordnet, dass ihre Querung bereits zum Zeitpunkt dieser SUP sicher absehbar ist, wird dies ebenfalls bei der Einschätzung der Umweltauswirkungen einer Maßnahme berücksichtigt. Diese sog. **Riegel bilden den dritten Auswertungsparameter** für die schutzgutübergreifende maßnahmenbezogene Bewertung. Ein Riegel kann sich aus Bereichen der höchsten Konfliktrisikoklasse und in Verbindung solcher Bereiche mit den Flächen eingeschränkter Verfügbarkeit ergeben. Riegel setzen sich also zusammen aus den Flächen mit der höchsten Konfliktrisikopunktzahl (siehe Abbildung 43, Ziffer 1) oder in Kombination mit den Flächen eingeschränkter Verfügbarkeit (siehe Abbildung 43, Ziffer 3). Queren diese lückenlos den Untersuchungsraum, so dass eine Leitung nicht von einem Netzverknüpfungspunkt zum anderen geführt werden könnte, ohne eine solche Fläche zu tangieren, wird dies als Riegel (sog. „Querriegel") gewertet.

Ist ein Netzverknüpfungspunkt durchgehend von Flächen des höchsten Konfliktrisikos umgeben (siehe Abbildung 43, Ziffer 2), so wird dies ebenfalls als Riegel gewertet (sog. „NVP-Riegel"). Dabei ist zu beachten, dass in diese Bewertung weder Verminderungs- oder Vermeidungsmaßnahmen einfließen noch bei Erdkabeln eine geschlossene Bauweise in Betracht gezogen wird.

[45] vgl. Übertragungsnetzbetreiber (2019a): S. 133: Bei der Ermittlung der Längen neuer AC- und DC-Verbindungen in neuen Trassen gehen die Übertragungsnetzbetreiber folgendermaßen vor: Nach der netzplanerischen Festlegung der notwendigen Anfangs- und Endpunkte der ermittelten Verbindungen werden diese mittels virtueller Geraden verbunden und die Längen ermittelt. Da die Verbindung der verschiedenen Standorte in der Realität aufgrund örtlicher Gegebenheiten nicht auf der Luftlinie erfolgen kann, werden die sich so ergebenden Entfernungen mit einem sogenannten Umwegfaktor multipliziert, der im NEP 1,3 beträgt.

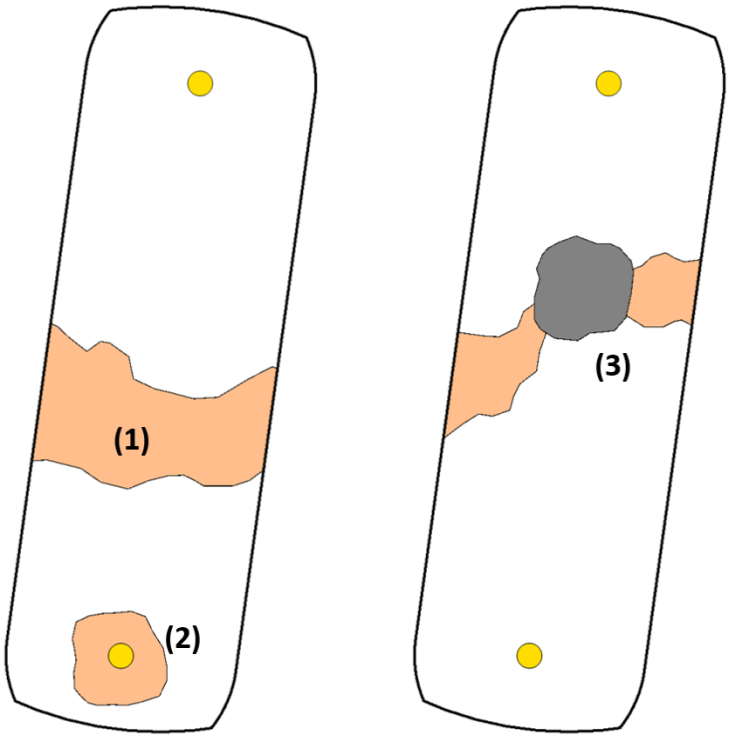


Abbildung 43: Berücksichtigung von Riegeln im Untersuchungsraum

Die Untersuchung auf das Vorhandensein von Riegeln erfolgt erst nach der Auf- und Abstufung zur Berücksichtigung von Vorbelastung, Ausbauform und Wechselwirkung. Dadurch wird sichergestellt, dass riegelbildende Flächen kein ungerechtfertigt hohes Gewicht erhalten. Insbesondere wenn sie bereits durch bestehende Infrastrukturen gequert werden oder aber bei einer Netzverstärkung in Form der Zu-oder Umbeseilung mit einer deutlich reduzierten Wirkintensität im Vergleich zum Leitungsneubau zu rechnen ist. Dabei ist allerdings zu beachten, dass ein vorliegender Riegel keine Aussage darüber zulässt, ob eine spätere Korridor- bzw. Trassenfindung möglich ist. Aufgrund des Betrachtungsmaßstabes und der Betrachtungstiefe (Betrachtung der Flächenausweisungen ohne Prüfung von Schutzzielen etc.) kann ein Riegel in späteren Planungsebenen durchaus passierbar sein. Daher gilt ein Riegel nicht per se als Ausschlusskriterium einer Maßnahme. Er deutet vielmehr eine entsprechend umfangreiche Prüfung in späteren Planungsschritten an.

Das Vorhandensein eines Riegels trifft also nur die Aussage, dass sich bereits auf dieser kleinmaßstäbigen Planungsebene voraussichtliche erhebliche Auswirkungen und umweltseitige Planungshindernisse andeuten, die auf den folgenden Planungsebenen besonderer Aufmerksamkeit bedürfen. Hingegen bedeutet das Fehlen von Riegeln bei der Analyse auf dieser Planungsebene nicht, dass keine Riegel vorhanden sind, sondern nur, dass im vorliegenden Prüfmaßstab keine erkennbar sind.

Über eine Zuordnung der festgestellten räumlichen Situation in der Maßnahme zu drei möglichen Klassen riegelbildender Bereiche werden die Riegel eingestuft:

- Riegelklasse 0: ohne Riegel
- Riegelklasse 1: Querriegel *oder* NVP-Riegel vorliegend
- Riegelklasse 2: Querriegel *und* NVP-Riegel vorliegend

Bei der Einstufung spielt die Anzahl der Riegel je Typ (Querriegel oder NVP-Riegel) keine Rolle. Die Unterscheidung zwischen den Riegelklassen 1 und 2 dient v. a. der besseren Beschreibung des Untersuchungsraumes (siehe Steckbriefe in Teil II des Umweltberichtes) und wird im Alternativenvergleich genutzt (siehe Kapitel 3.7.3)

Die **zusammenfassende Einstufung der Umweltauswirkungen der Maßnahme** erfolgt anschließend durch die Zusammenführung der drei Auswertungsparameter Konfliktrisikodichte, Maßnahmenlänge und Riegelsituation im Untersuchungsraum. Die Aggregation der drei Auswertungsparameter erfolgt zweistufig:

In der ersten Stufe werden die beiden Auswertungsparameter Maßnahmenlänge und Riegelsituation über eine Matrix zusammengeführt (siehe Abbildung 44). Dabei wird zwischen den beiden Riegelklassen 1 („Querriegel *oder* NVP-Riegel vorliegend“) und 2 („Querriegel *und* NVP-Riegel vorliegend“) nicht unterschieden.

		Maßnahmenlänge		
		kurz	mittel	lang
Riegelklasse	Klasse 0	**I**	**II**	**III**
	Klassen 1 & 2	**II**	**III**	**III**

Abbildung 44: Aggregation der Auswertungsparameter Maßnahmenlänge und Riegelsituation

In der zweiten Stufe wird das Ergebnis der Aggregation von Maßnahmenlänge und Riegelsituation ebenfalls über eine Matrix mit der Konfliktrisikodichte zu einem Gesamtwert, dem sog. „Label“, zusammengeführt (siehe Abbildung 45). Der Gesamtwert umfasst folgende fünf mögliche Stufen: „sehr gering“ (sg), „gering“ (g), „moderat“ (m), „hoch“ (h), „sehr hoch“ (sh). In die Aggregation fließen die Konfliktrisikodichte und das Ergebnis der Verknüpfung von Maßnahmenlänge und Riegelsituation gleichwertig ein. Da die Aggregation zum Gesamtwert automatisiert anhand der Matrix erfolgt, ist denkbar, dass eine oder mehrere Klassen nicht belegt werden. Bei Verstärkungsmaßnahmen wird für die Aggregation die Konfliktrisikodichte im Umfeld der Bestandsleitung genutzt.

		Ergebnis der Aggregation aus Maßnahmenlänge & Riegel		
		I	II	III
Konfliktrisikodichte	unterdurch-schnittlich	sg *sehr gering*	g *gering*	m *moderat*
	durch-schnittlich	g *gering*	m *moderat*	h *hoch*
	überdurch-schnittlich	m *moderat*	h *hoch*	sh *sehr hoch*

Abbildung 45: Aggregation des Ergebnisses aus der Verknüpfung von Maßnahmenlänge und Riegelsituation mit der Konfliktrisikodichte

Aus der Zusammenführung der beiden Matrizes ergibt sich die in Abbildung 46 dargestellte Zuordnungsvorschrift für alle denkbaren Fallkonstellationen der drei Auswertungsparameter.

Konfliktrisiko-dichte	Länge	Riegelklasse	„Label"
unter-durchschnittlich	kurz	0	sehr gering
		1 oder 2	gering
	mittel	0	gering
		1 oder 2	mittel
	lang	0	mittel
		1 oder 2	mittel
durchschnittlich	kurz	0	gering
		1 oder 2	mittel
	mittel	0	mittel
		1 oder 2	hoch
	lang	0	hoch
		1 oder 2	hoch
über-durchschnittlich	kurz	0	mittel
		1 oder 2	hoch
	mittel	0	hoch
		1 oder 2	sehr hoch
	lang	0	sehr hoch
		1 oder 2	sehr hoch

Abbildung 46: Zuordnungsvorschrift für alle denkbaren Fallkonstellationen der Auswertungsparameter auf Basis der beiden Verknüpfungsmatrizes

Aus dem Ergebnis dieser Aggregation kann abgelesen werden, ob die ermittelten Konfliktrisiken, die Maßnahmenlänge und die Riegelsituation voraussichtliche erhebliche Umweltauswirkungen auf die Schutzgüter in sehr geringen, geringem, moderatem, hohen oder sehr hohen Ausmaß erwarten lassen:

- Für Flächen, die das Label „sehr hoch“ erhalten, ist demzufolge voraussichtlich ein sehr hohes Ausmaß erheblicher Umweltauswirkungen zu erwarten. Entsprechend sind erhebliche negative Umweltauswirkungen *wahrscheinlich*.
- Für Flächen, die das Label „hoch“ oder „moderat“ erhalten, ist dementsprechend voraussichtlich ein hohes bzw. moderates Ausmaß erheblicher Umweltauswirkungen zu erwarten. Entsprechend sind erhebliche negative Umweltauswirkungen *möglich*.
- Für Flächen, die das Label „gering“ bzw. „sehr gering“ erhalten, ist demzufolge voraussichtlich ein geringes bzw. das geringste Ausmaß erheblicher Umweltauswirkungen zu erwarten. Die Flächen mit der Einstufung „sehr gering“ werden gemeinsam mit weiteren Flächen abgebildet, für die keine Anhaltspunkte auf ein erhöhtes Konfliktrisiko bestehen, so z. B. Flächen, für die keine Daten vorliegen.

Alle Bewertungsergebnisse werden in Teil II des Umweltberichtes in Form von Steckbriefen dokumentiert.

Berücksichtigung der Vorbelastung als Merkmal des derzeitigen Umweltzustandes

Gemäß § 40 Abs. 2 Nr. 3 und 4 UVPG sind im Umweltbericht die Merkmale der Umwelt und des derzeitigen Umweltzustands sowie die bedeutsamen Umweltprobleme darzustellen. Der derzeitige Umweltzustand umfasst auch dessen aktuelle Belastungssituation durch bestehende Nutzungen und deren Wirkungen. Die Wirkungen von Vorbelastungen auf die umwelt- und raumbezogene Ausstattung können deren Raumeigenschaften nachteilig verändert haben. In Genehmigungsverfahren fließen Vorbelastungen i. d. R. in die Beschreibung des Ist-Zustands der Umwelt ein und können zu einer Reduzierung oder Erhöhung der spezifischen Empfindlichkeit tangierter Flächen führen.[46] Dieser Beurteilung wird ebenengerecht eine differenzierte Prüfung der spezifischen Vorbelastungssituation zugrunde gelegt, die für die SUP zum Bundesbedarfsplan nicht angemessen ist, weil hier die betrachtete Fläche nahezu die gesamte Bundesrepublik umfasst und daher der Aufwand unangemessen hoch wäre.

Dennoch bleiben die bedeutsamen Umweltprobleme entsprechend der Forderung des UVPG nicht unberücksichtigt und ein veränderter Umweltzustand in den Untersuchungsräumen wird nicht gänzlich außer Acht gelassen. Die Bundesnetzagentur berücksichtigt bestehende Vorbelastungen daher bereits auf der Ebene des Bundesbedarfsplans bei der Erfassung und Bewertung des Umweltzustandes im Rahmen der SUP. Dabei knüpft der Ansatz nicht an den spezifischen Wirkungen von Vorbelastungen und der spezifischen Empfindlichkeit betroffener Flächen gegenüber diesen Wirkungen an. Stattdessen wird pauschal angenommen, dass die durch die umwelt- und raumbezogene Ausstattung geprägte Bedeutung des Untersuchungsraums durch Vorbelastungen regelmäßig gemindert ist. Dieser Annahme liegt zugrunde, dass nachteilige Veränderungen der Raumeigenschaften dazu führen, dass bestimmte naturschutzfachliche Funktionen auf den betroffenen Flächen nicht mehr oder nur noch vermindert erfüllt werden können und die Erfüllung der entsprechenden Ziele des Umweltschutzes gemindert ist. Damit verändert sich die Bedeutung dieser Flächen: Vorbelastete Flächen, die die Ziele des Umweltschutzes nur noch vermindert erfüllen können, besitzen eine geringere Bedeutung für die Erreichung dieser Ziele, als Flächen, die diese Ziele in uneingeschränkten Umfang erreichen können.

[46] Bundesnetzagentur (2015a).

Die Annahme steht im Einklang mit dem umweltrechtlichen Prinzip der Vorbelastung, wonach die Schutzwürdigkeit von belasteten Flächen im Vergleich zu Freiflächen herabgesetzt ist.[47] Auch die Rechtsprechung des BVerwG, nach der Vorbelastungen die in ihrem Einwirkungsbereich liegenden Grundstücke prägen und im Grundsatz ihre Schutzwürdigkeit mindern, weist in diese Richtung.[48]

Die Bedeutung des derzeitigen Umweltzustands bestimmt als zweite Komponente neben der Empfindlichkeit der Flächen maßgeblich das Risiko für Konflikte mit den Umweltzielen. Eine geminderte Bedeutung in vorbelasteten Bereichen schlägt sich daher in einem geringeren Konfliktrisiko nieder. Konkret erfolgte die Berücksichtigung der Vorbelastung bei der Bewertung des Konfliktrisikos, indem die durch das Maximalwertprinzip bestimmten Konfliktrisikopunkte je Rasterzelle innerhalb eines Vorbelastungsbands um einen Konfliktrisikopunkt herabgesenkt werden. Weist die Rasterzelle beispielsweise aufgrund der sich auf ihr überlagernden Flächenkategorien ein sehr hohes Konfliktrisiko auf (4 Konfliktrisikopunkte), wird das Konfliktrisiko durch den Vorbelastungseffekt auf 3 Konfliktrisikopunkte reduziert, was einem hohen Konfliktrisiko entspricht. Eine stärkere Reduzierung des Konfliktrisikos kann erst im Zuge einer konkreteren Prüfung vorgenommen werden. Treffen mehrere Vorbelastungen auf denselben Bereich, so wird das Konfliktrisiko nicht mehrfach gesenkt. Der geringste Wert, der sich aus der Berücksichtigung der Vorbelastung ergeben kann, ist ein geringes Konfliktrisiko (1 Konfliktrisikopunkt). Das Konfliktrisiko wird in einem 200 m breiten Bereich beidseits zur Trassenachse der bestehenden Infrastruktur herabgesetzt.

Zudem werden Ausnahmen berücksichtigt, auf die die pauschale Annahme der Vorbelastung nicht zutrifft: So wird bei der Flächenkategorie Siedlungen das Konfliktrisiko auch im direkten Umfeld der bestehenden Infrastruktur nicht abgesenkt. Denn dort, wo diese Infrastrukturen durch Siedlungsbereiche geführt werden, würde die Annahme, dass diese Flächen durch eine Vorbelastung nur einen verringerten Beitrag zur Erreichung der Umweltziele leisten können, überwiegend ein falsches Bild erzeugen. Auch die entsprechenden Grenzwerte (v. a. 26. BImSchV in Bezug auf elektrische und magnetische Felder) gelten im Siedlungsbereich trotz der Vorbelastung weiter. Bezogen auf Natura-2000-Gebiete wird aufgrund des mit deren Ausweisung verbundenen Entwicklungs- bzw. Optimierungsanspruchs davon ausgegangen, dass eventuell bestehende Umweltprobleme perspektivisch abgestellt bzw. gemindert werden sollen. Vor diesem Hintergrund wird der Bewertung des Umweltzustandes auf diesen Flächen nicht der Ausgangszustand, sondern der optimale Zielzustand zugrunde gelegt. Wenngleich auch andere Schutzgebiete einen strengen Schutzstatus aufweisen, so ist für Natura-2000-Gebiete zu berücksichtigen, dass Ausnahmen zur Verwirklichung von Projekten im Falle einer Beeinträchtigung nach § 34 Abs. 3 und 4 BNatSchG sehr eingeschränkt und an hohe formale Anforderungen geknüpft sind. Ferner kommen Siedlungen und Natura-2000-Gebieten in den Genehmigungsverfahren in Zuständigkeit der Bundesnetzagentur regelmäßig eine herausgehobene Stellung zu. Daher wird für beide Flächenkategorien trotz bestehender Belastungen keine Reduzierung der Konfliktrisikopunkte vorgenommen.

Vorbelastungen, die ebenenadäquat zur Abbildung bestehender Umweltprobleme berücksichtigt werden, sind Höchstspannungsfreileitungen (≥ 110 kV), Bundesautobahnen, sowie elektrifizierte Schienenwege und Bahnstromleitungen. Andere die Umwelt belastende Elemente, wie beispielsweise Windparks, sind auf der

---

47 Pleiner, T. (2016) S.6

48 BVerwG v. 22.07.2010 – Az. 7VR 4.10, Rdnr. 38.
Dieser Vorbelastungsgrundsatz schließt allerdings nicht aus, dass im konkreten Fall nicht außerhalb des Vorbelastungsbereichs noch eine andere, besser geeignete Trasse existiert, so dass sich die Suche nicht auf die vorbelasteten Korridore beschränken darf.

Ebene der Bundesbedarfsplanung in ihrer Ausstattung und den damit verbundenen Wirkprofilen nicht ausreichend beurteilbar, um eine Abstufung des Konfliktrisikos zu begründen. Zudem sind bundesweit adäquate Daten über weitere Infrastrukturen nicht mit zumutbarem Aufwand zu erheben. So werden u. a. aus Gründen der Datenverfügbarkeit weitere erdverlegte Produktleitungen nicht betrachtet, obwohl auch von diesen Leitungen eine Vorbelastung ausgeht.

Anders als auf der Ebene der Bundesfachplanung oder der Planfeststellung können auf dieser Ebene aus der Vorbelastung noch keine Hinweise darauf abgeleitet werden, ob eine Bündelung von Ausbaumaßnahmen sinnvoll ist, um die Umweltauswirkungen zu minimieren. Hierzu müssten die konkreten Wirkpfade der vorbelastenden Nutzungen analysiert und mit den Wirkungen der Ausbaumaßnahmen abgeglichen werden. Die weitergehende Untersuchung, ob der vorbelastete Bereich, z. B. die bestehende Freileitung, zur Bündelung geeignet ist, hängt neben der Bedeutung ganz wesentlich auch von den konkreten Verhältnissen vor Ort, d. h. der Empfindlichkeit und den sich überlagernden Wirkungszusammenhängen (kumulative Effekte) ab, so dass eine entsprechende Abschätzung im Rahmen der SUP zum Bundesbedarfsplan nicht ebenengerecht durchzuführen ist. Zudem muss geprüft werden, ob es aus netztechnischer Sicht überhaupt möglich ist, Leitungen zu bündeln, denn auch Sicherheitsaspekte bestimmen die Interpretation, ob eine lineare Infrastruktur „nur“ eine Vorbelastung ist, oder ob sie als Bündelungsoption ggf. geeignet ist.

Berücksichtigung der Ausbauform

Bei der Erstellung des NEP Strom wenden die Übertragungsnetzbetreiber das sog. NOVA-Prinzip an und geben der Netzoptimierung Vorrang vor der Netzverstärkung und dieser wiederum Vorrang vor dem Netzausbau. Ziel des NOVA-Prinzips ist es, Eingriffe in die Umwelt so gering wie möglich zu halten.

Netzoptimierungen sind verschiedene Maßnahmen, die im bestehenden Netz durchgeführt werden, z. B. das Freileitungsmonitoring oder die Spannungserhöhung auf 380 kV von bereits entsprechend ausgerüsteten Freileitungen, die bisher aber lediglich mit 220 kV betrieben werden.

Netzverstärkungen umfassen den (baulichen) Austausch oder die Erweiterung bestehender Betriebsmittel. Zu der Netzverstärkung zählen Umbeseilungen von Leitungen, die für den Betrieb mit 220 kV ausgelegt sind, auf 380 kV. Netzverstärkungen sind u. a. auch die Zubeseilung von Stromkreisen auf bestehenden Masten und der Neubau von Leitungen mit einer höheren Übertragungskapazität in bestehenden Trassen. Auch Ersatzneubauten in bestehenden Freileitungstrassen oder parallel zu existierenden Leitungen, die anschließend zurückgebaut werden, zählen zu den Netzverstärkungen.

Die Bundesnetzagentur versteht unter dem **Netzausbau** im engeren Sinn die Erweiterung des Netzes durch zusätzliche Umspannwerke und Schaltanlagen bzw. durch zusätzliche Leitungen in neuen Trassen. Durch das NOVA-Prinzip schlagen die Übertragungsnetzbetreiber solche Netzausbaumaßnahmen dann vor, wenn eine Netzoptimierung oder Netzverstärkung nicht in Betracht kommt.[49]

Da der Bundesbedarfsplan keine verbindlichen Festlegungen über die Ausführung der Vorhaben als Netzoptimierungs-, Netzverstärkungs- oder Netzausbaumaßnahmen enthält, wurden diese Ausbauformen in den zurückliegenden Umweltberichten lediglich nachrichtlich erwähnt und im Sinne des Worst-Case-Ansatzes auf eine Unterscheidung zwischen den Ausbauformen bei der Bewertung von Umweltauswirkungen verzich-

[49] Bundesnetzagentur 2019c, S. 41.

tet. Damit wurde insbesondere berücksichtigt, dass von den Ausbauformen, die die Übertragungsnetzbetreiber im NEP Strom avisieren, in den Genehmigungsverfahren abgewichen werden kann.

Mit dem Verzicht auf diese Unterscheidung wurden für die Bewertung von Umweltauswirkungen für Maßnahmen der Netzverstärkung dieselben Wirkungen unterstellt wie bei einem Leitungsneubau. Mit dem Worst-Case-Ansatz wurde in Kauf genommen, dass die bei Netzverstärkungen üblicherweise gegenüber dem Netzausbau geringeren Umweltauswirkungen unberücksichtigt blieben. Auch wurde in Kauf genommen, dass bei einem Vergleich von Alternativen diese nicht gewürdigt werden konnten.

Vor dem Hintergrund einer weiteren Stärkung des Alternativenvergleichs nimmt die Bundesnetzagentur im bevorstehenden Umweltbericht eine Unterscheidung der Ausbauformen vor. Wenngleich die Festlegung der Ausbauform unverändert den Genehmigungsverfahren vorbehalten bleibt, so handelt es sich doch um eine wichtige Annahme für die sachgerechte Prognose voraussichtlicher erheblicher Auswirkungen auf die Umwelt. Die Berücksichtigung solcher Annahmen in der SUP, die auf dem zum Zeitpunkt der Erstellung des Planes vorliegenden Wissensstand beruhen, ist in der Fachwelt anerkannt und dient u. a. dem Zweck, wesentliche Unterschiede bei den Umweltauswirkungen im Alternativenvergleich berücksichtigen zu können.

Im vorliegenden Umweltbericht unterscheidet die Bundesnetzagentur zwischen Netzausbaumaßnahmen mit einem Leitungsneubau und denjenigen Ausbauformen, bei denen zu erwarten ist, dass eine Bewertung ihrer Umweltauswirkungen deutlich von der eines Neubaus abweicht, wenn sie in der im NEP Strom avisierten Ausbauform realisiert werden:

- Netzoptimierungen im Bestandsnetz werden als durchgeführt vorausgesetzt und dabei unterstellt, dass im Zieljahr das Freileitungsmonitoring flächendeckend erfolgt, um beispielsweise die Auslastung von Freileitungen bei windreichen Verhältnissen zu erhöhen. [50] Relevante Umweltauswirkungen, die auf dieser abstrakten Ebene zu betrachten wären, gehen von dieser Maßnahme nicht aus. Zudem kann die SUP hierzu nicht entscheidungsvorbereitend wirken, so dass keine Maßnahmen zur Netzoptimierung in die Bewertung der Umweltauswirkungen einbezogen werden.

Die verschiedenen Möglichkeiten zur Netzverstärkung sind weiter zu differenzieren:

- Bei Maßnahmen der Zu- und Umbeseilung in bestehenden Trassen ist in der Regel von einem gegenüber einem Leitungsneubau in der Summe über alle in Tabelle 11 im Kap. 4.2.9 dargestellten, relevanten Wirkfaktoren deutlich reduzierten Wirkungsumfang im jeweils betroffenen Raum auszugehen, da u. a. eine dauerhafte Neuinanspruchnahme von Flächen ausbleibt und bestehende Leitungsgestänge genutzt werden können (siehe Tabelle 4). In Tabelle 4 wird dabei jeweils der Wirkumfang in einem Raum, in dem bereits eine Leitung vorhanden ist, für die eine Zu- oder Umbeseilung vorgenommen wird, mit dem Wirkumfang in einem hinsichtlich Energieleitungen unvorbelasteten Raum verglichen, in dem ein Leitungsneubau erfolgt. Beispielsweise gilt für die anlagebedingten Wirkungen durch die Leitungstrasse folgendes: Ist bereits eine Leitung vorhanden, für die eine Zu- oder Umbeseilung erfolgt, gibt es durch diese vorhandene Leitung auch bereits eine Trasse. In einem Raum ohne Leitungen und damit ohne die Wirkungen der vorhandenen Trasse (z. B. Beeinträchtigung des Landschaftsbildes, Kollisionsgefahr für die Avifauna,

[50] Bundesnetzagentur 2017, S. 34.

Schneisenbildung in Waldbereichen) wird es daher aufgrund des Leitungsneubaus regelmäßig zu einem größeren Umfang der anlagebedingten Wirkungen der Trasse kommen, als bei der Zu- und Umbeseilung.

- Anders verhält es sich bei Netzverstärkungsmaßnahmen durch den Ersatzneubau von Leitungen. Die Umweltauswirkungen können hier deutlich geringer ausfallen als beim Neubau. Allerdings kann ohne eine Betrachtung des konkreten Einzelfalls im Vorfeld auch nicht ausgeschlossen werden, dass der Wirkungsumfang vergleichbar zu einem Leitungsneubau ist. So können beispielsweise durch einen Ersatzneubau parallel zu einer Bestandsleitung sensible Bereiche erstmalig betroffen sein oder höhere Ersatzbauten von Masten die Sichtbarkeit der Trasse vergrößern.

Bei der Unterscheidung der Ausbauform orientiert sich die Bundesnetzangetur an den Informationen der Übertragungsnetzbetreiber im Netzentwicklungsplan. Die im NEP benannten Ausbauformen weichen von den Begriffsbestimmungen des § 3 NABEG ab, bei denen insb. Leitungsneubauten und Neubauten in bestehender Trasse unter dem Begriff der „Errichtung“ zusammengefasst sind (siehe Kapitel 2.3).

Tabelle 4: Wirkumfang von Zu- und Umbeseilungen im Unterschied zum Wirkumfang eines Neubaus in einem hinsichtlich Energieleitungen unvorbelasteten Raum

Wirkfaktor (gemäß Tabelle 11 in Kapitel 4.2.9)	Wirkumfang
BAUPHASE	
Tiefbaumaßnahmen (Erdaushub Maststandorte, sonstige Fundamentarbeiten)	✖
Baugrubenwasserhaltung, Eingriffe in Drainagen	✖
Baustellen, Material-Lagerflächen, Zufahrten, Wegebau	↘
Herstellung von Trassen	↘
Lagerung Bodenaushub	✖
Baustellenbetrieb	↘
Einleitung von Bauwasserhaltungen	✖
ANLAGE	
Rauminanspruchnahme unterirdisch (Fundamente)	✖
Rauminanspruchnahme oberirdisch (Mast, Leiterseil, Erdseil)	↘
Flächeninanspruchnahme (Fundamente und Zufahrten)	✖
Trasse inkl. Schneise (Schutzstreifen)	↘
Nebenanlagen (Umspannwerke, Kompensationsanlagen, Konverterstationen) und Kabelübergabestationen	✖
Schallemission durch Windgeräusche	↘
Mastfundamente	✖
BETRIEB	
Elektrische und magnetische Felder	-
Schallemission durch Koronaeffekte	-
Schadstoffemission und Ionisierung der Luft (Ozon, Stickoxide etc.)	-
Wärmeemission	↘
Wartungs- und Pflegearbeiten	↘
Emissionen durch Instandhaltung	↘

✖	Wirkfaktor entfällt typischerweise bei Zu- und Umbeseilungen im Vergleich zum Leitungsneubau in einem hinsichtlich Energieleitungen nicht vorbelasteten Raum
↘	Wirkumfang fällt bei Zu- und Umbeseilungen im Vergleich zum Leitungsneubau in einem hinsichtlich Energieleitungen nicht vorbelasteten Raum typischerweise geringer aus
-	Es ist nicht ausgeschlossen, dass die Wirkung bei Zu- und Umbeseilungen im Vergleich zum Leitungsneubau in ähnlichen Umfang auftritt

Auch ohne die Wirkungszusammenhänge im Einzelfall zu betrachten, ist es für Netzverstärkungsmaßnahmen in Form von Zu- und Umbeseilungen an bestehenden Freileitungen sachgerecht von einem gegenüber dem Leitungsneubau geringeren Wirkumfang auszugehen. Da der geringere Wirkumfang aus den Wirkfaktoren resultiert, wird er für alle Flächenkategorien gleichermaßen angenommen. Die Bundesnetzagentur senkt daher das Konfliktrisiko für Maßnahmen, die von den Übertragungsnetzbetreibern als Zu- oder Umbeseilung geprüft und vorgesehen sind, in einem Bereich von 200 m beidseits der Bestandstrasse herab (siehe das Beispiel in Abbildung 47). Diese Absenkung tritt zu der Absenkung für die Berücksichtigung der Vorbelastung (vgl. vorstehendes Unterkapitel) hinzu.

Mit der Herabsenkung um eine von vier Konfliktrisikostufen wird dafür Sorge getragen, dass der Prüfung nicht die günstigste Konstellation („Best Case“) unterstellt wird. Der damit einhergehende begrenzte Einfluss auf das Bewertungsergebnis wird mit Blick auf die Unsicherheiten dieser abstrakten Planungsebene als sachgerecht eingeschätzt. Letztlich wird damit sichergestellt, dass ein Leitungsneubau in konfliktärmeren Räumen im Alternativenvergleich als vorzugswürdig hervorgehen kann.

Das geringere Konfliktrisiko wird dabei zudem lediglich in einem Bereich um die Leitung angenommen, die im NEP Strom für die Zu- oder Umbeseilung dargestellt wurde. Zur Abgrenzung wird ein Bereich von 200 m beidseits der bestehenden Trassenachse verwendet. Jenseits dieses Bereichs wird das nicht herabgesenkte Konfliktrisiko eines Leitungsneubaus zugrunde gelegt.

Eine Entscheidung über die Realisierung der Maßnahme als Zu- oder Umbeseilung einer Bestandstrasse wird durch die Annahme des gesenkten Konfliktrisikos nicht vorweggenommen. In den nachfolgenden Genehmigungsverfahren kann mit zunehmender Konkretisierung der Planung geprüft werden, ob konfliktärmere Alternativen bestehen und sich Verläufe abseits der Bestandstrasse aufdrängen.

In Anbetracht des Umstands, dass mit dem Bundesbedarfsplan noch keine Festlegung über die Ausbauform getroffen wird, ermittelt die Bundesnetzagentur für Netzverstärkungsmaßnahmen in Form vom Zu- und Umbeseilungen ergänzend das Konfliktrisiko eines Leitungsneubaus in neuer Trasse zwischen den Netzverknüpfungspunkten. Bei dieser ergänzenden Betrachtung ist das Konfliktrisiko dementsprechend nicht herabgesenkt.

P33: Netzverstärkung zwischen Wolmirstedt und Wahle bzw. Mehrum/Nord

Übertragungsnetzbetreiber: 50Hertz, TenneT Nr. BBPlG 2015: 10

Nr. TYNDP 2018: 683 (RgIP)

Beschreibung des geplanten Projekts

Das Projekt dient der Erhöhung der Übertragungskapazität zwischen Sachsen-Anhalt und Niedersachsen. Es stärkt die Verbindung der Netze von 50Hertz und TenneT und dient dem Abtransport von Onshore-Windenergie. Es enthält folgende Maßnahmen:

- M24a: Wolmirstedt – Helmstedt – Hattorf – Wahle
  Von Wolmirstedt über Helmstedt und Hattorf nach Wahle ist die bestehende 380-kV-Leitung durch eine Umbeseilung zu verstärken. Dafür sind zum Teil Mastverstärkungen notwendig. Eine Umbeseilung auf HTLS mit einer Stromtragfähigkeit von 3.600 A pro Stromkreis ist – vorbehaltlich der Genehmigungsfähigkeit – auf dem 50Hertz-Leitungsabschnitt von Wolmirstedt bis zur Landesgrenze Sachsen-Anhalt/Niedersachsen möglich. Entsprechende Untersuchungen wurden durchgeführt. Auf dem TenneT-Abschnitt ab der Landesgrenze ist eine Umbeseilung auf HTL mit einer Stromtragfähigkeit von 3.600 A unter Nutzung des Freileitungsminitorings – vorbehaltlich der Genehmigungsfähigkeit – grundsätzlich möglich. Weiterhin sind die 380-kV-Anlagen Wolmirstedt, Helmstedt, Hattorf und Wahle entsprechend zu verstärken (Netzverstärkung). Die 380-kV-Schaltanlagen Helmstedt und Hattorf werden in diesem Zuge in die 380-kV-Doppelleitung komplett eingebunden (sog. Doppeleinschleifung).

- M24b: Wolmirstedt – Helmstedt – Gleidingen/Hallendorf – Mehrum/Nord
  Von Wolmirstedt über Helmstedt und Gleidingen/Hallendorf nach Mehrum/Nord wird ergänzend zur M24a eine weitere 380-kV-Doppelleitung mit Hochstrombeseilung *(im TenneT-Abschnitt mit 4.000 A)* in bestehendem Trassenraum errichtet (Netzverstärkung). Ab Helmstedt soll bis zum neu entstehenden Umspannwerk Gleidingen/Hallendorf die Trasse einer 110-kV-Leitung nach Möglichkeit und Abstimmung mit dem VNB genutzt werden, hierbei ist eine 110-kV-Mitnahme zu untersuchen. Zwischen Gleidingen/Hallendorf und *Mehrum/Nord* wird nach Möglichkit die vorhandene 220-kV-Trasse genutzt. Hierzu sind die 380-kV-Anlagen Wolmirstedt, Helmstedt und *Mehrum/Nord* (siehe TTG-P115) zu erweitern (Netzverstärkung). Darüber hinaus sind die bestehenden 220-kV-Umspannwerke Gleidingen und Hallendorf durch ein 380 kV-Umspannwerk zwischen Gleidingen und Hallendorf *(Suchraum: Landkreise Peine/Braunschweig/Salzgitter)* abzulösen.

  Bei der Ablösung der bestehenden durch die neue Leitung wird der Trassenverlauf überwiegend beibehalten. Dabei können Abweichungen vom aktuellen Trassenverlauf bei der nachgelagerten Planung entstehen, um Abstände zu Siedlungen zu erhöhen, bestehende Belastungen für den Naturraum zu verringern oder Bündelungen mit linienförmiger Infrastruktur umzusetzen, um unter anderem dem Bündelungsgebot Rechnung zu tragen.

Im Zuge des Projekts sind darüber hinaus Anlagen zur Kompensation der entstehenden Blindleistung erforderlich.

M-Nr.	Art	NOVA-Kategorie: Typ	Trassenlänge in km		erforderlich in Szenario				anvisierte Inbetriebnahme	Umsetzungsstand
			Ausbau	Bestand	A 2030	B 2030	C 2030	B 2035		
M24a	Leitung	Netzverstärkung: Stromkreisauflage/Umbeseilung		111	x	x	x	x	2023/ 2026	1: Vorbereitung Planungs- und Genehmigungsverfahren
M24b	Leitung	Netzverstärkung: Neubau in bestehender Trasse		146	x	x	x	x	2030	1: Vorbereitung Planungs- und Genehmigungsverfahren

Abbildung 47: Beispiel eines Projektsteckbriefs aus dem Anhang zum NEP Strom 2030, Version 2019, zweiter Entwurf der Übertragungsnetzbetreiber.

Berücksichtigung des Schutzgutes Wechselwirkung

Regelmäßig zu erwartende, typische, Wechselwirkungen z. B. zwischen den Schutzgütern Tiere und Pflanzen oder zwischen den Schutzgütern Boden und Wasser werden bereits über den methodischen Ansatz zur Bewertung der Konfliktrisiken bei den einzelnen Flächenkategorien betrachtet. Dort werden die potenziellen Konflikte der einzelnen Schutzgüter erfasst und bei der Ableitung des schutzgutübergreifenden Konfliktrisikos mit allen anderen relevanten Schutzgütern in ihren Funktionsbeziehungen bzw. Wechselwirkungen gemeinsam betrachtet und bewertet (siehe auch Kapitel 3.4.2.3). Eine Beschreibung einiger dieser vielfältigen Wechselwirkungen kann Kap. 4.2.9 entnommen werden. Die regelmäßig zu erwartenden, typischen Wechselwirkungen stehen aber nicht im Fokus der Ermittlung erhöhter Konfliktrisiken aufgrund von Wechselwirkungen bzw. der Ermittlung von Flächen, auf denen die Wahrscheinlichkeit für Wechselwirkungen erhöht ist. Für die Ermittlung erhöhter Konfliktrisiken aufgrund von Wechselwirkungen werden die Schutzgüter in drei Schutzgutgruppen eingeteilt: Abiotische, biotische und anthropogene Schutzgüter. In den Gruppen werden diejenigen Schutzgüter zusammengefasst, zwischen denen die o. g. regelmäßig zu erwartenden Wechselwirkungen bestehen. Mit der Einteilung der Schutzgüter in diese Schutzgutgruppen wird das Ziel verfolgt, unter Zuhilfenahme eines GIS für das Bundesgebiet räumlich darzustellen, wo das Risiko, Konflikte durch die Wechselwirkung zwischen Schutzgütern auszulösen, besonders hoch ist. Erhöhte Konfliktrisiken in diesem Zusammenhang werden dann angenommen, wenn auf einer Fläche Flächenkategorien mit unterschiedlichen Hauptschutzgütern vorliegen, die zudem **zwei verschiedenen Schutzgutgruppen** zugeordnet wurden und die bereits für sich genommen ein erhöhtes schutzgutübergreifendes Konfliktrisiko (mind. 3 Konfliktrisikopunkte) aufweisen. Sind diese Bedingungen für ein erhöhtes Konfliktrisiko aufgrund von eher atypisch auftretenden Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern erfüllt, wird die Konfliktpunktezahl dieser Rasterzelle um einen Konfliktrisikopunkt erhöht (siehe Abbildung 48).

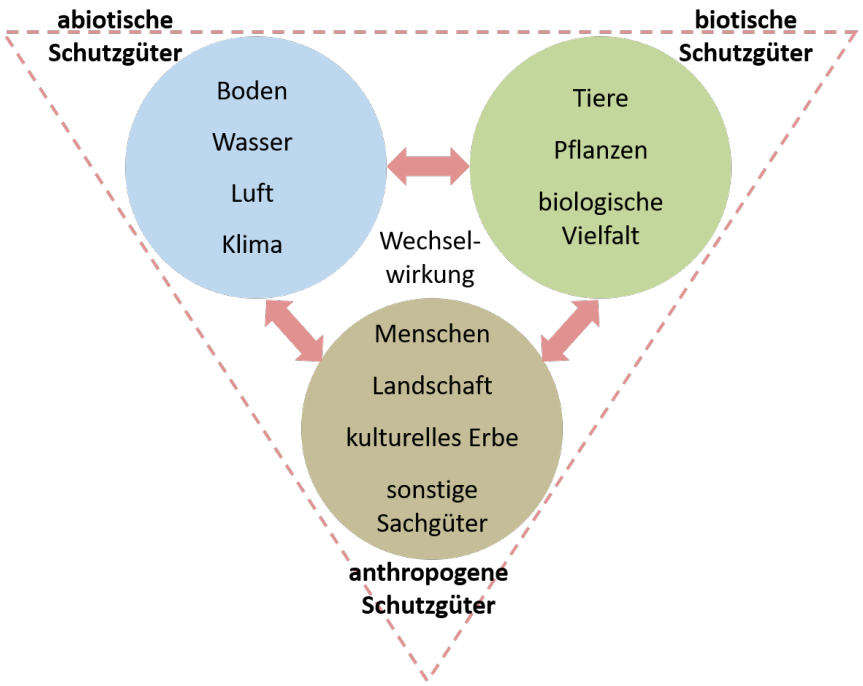


Abbildung 48: Schutzgut-Gruppen für die Betrachtung erhöhter Konfliktrisiken aufgrund von Wechselwirkungen

Zur Dokumentation wird die Größe der Flächen im Untersuchungsraum der Maßnahme, für die ein erhöhtes Konfliktrisiko aufgrund von Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern vorliegt, in den Maßnahmen-

Steckbriefen in Teil II des Umweltberichtes genannt. Diese Angabe wird ergänzt durch die Benennung des Anteils dieser Flächen am Untersuchungsraum der Maßnahme. Da es sich um die Dokumentation des Umgangs mit dem Schutzgut Wechselwirkung handelt, erfolgt diese im Steckbrief unter dem Punkt „2.1 Bewertung der schutzgutbezogenen voraussichtlichen Umweltauswirkungen".

3.5.4 Berücksichtigung des Schutzguts Fläche

Das Schutzgut Fläche wird, wie in Kapitel 3.4.2.2 erläutert, entsprechend der unterschiedlichen Intensitäten von Flächeninanspruchnahme pauschalisiert bei Neubaumaßnahmen und kombinierten Maßnahmen berechnet. Die Dokumentation dieser maßnahmenbezogen ermittelten Werte für die Flächeninanspruchnahme erfolgt in den Steckbriefen in Teil II des Umweltberichtes.

3.6 Arbeitsschritt 7: Gesamtplanbetrachtung

Die Ermittlung, Beschreibung und Bewertung voraussichtlicher erheblicher Umweltauswirkungen des Gesamtplans ergibt sich aus der Summe der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen der Maßnahmen. Daher werden zur Gesamtplanbetrachtung die Einzelmaßnahmen unter anderem statistisch ausgewertet. Die Auswirkungen des Gesamtplans werden zusätzlich textlich erörtert, wobei kumulative Wirkungen in die Betrachtung einbezogen werden. Für das Schutzgut Fläche wird die Flächeninanspruchnahme des Plans aus der Summe der prognostizierten Flächeninanspruchnahmen der Maßnahmen abgeleitet.

Die deutschlandweite Gesamtplanbetrachtung erfolgt auf der Grundlage der Ergebnisse der beschriebenen und bewerteten Umweltauswirkungen der einzelnen Maßnahmen. Dabei werden die erheblichen Umweltauswirkungen in der Zusammenschau bewertet und in Zusammenhang zu anderen, nicht über Flächenkategorien abgebildeten, Auswirkungen gesetzt (siehe Kapitel 6.4). Die maßnahmenbezogenen Darstellungen werden summarisch analysiert. So können hier auch positive Auswirkungen etwa zum Klimaschutz mitbetrachtet werden, die sich bei Umsetzung des Plans voraussichtlich ergeben. Nicht der Netzausbau selbst trägt zum Klimaschutz bei, aber er ist notwendiger Teil von Maßnahmen auf dem Weg zu einem Energiesystem das zunehmend auf erneuerbaren Energien beruht.

Die Bewertung der Umweltauswirkungen des Gesamtplans wird auf der Grundlage der Darstellung des Ist-Zustandes und der Bewertung der voraussichtlichen Umweltauswirkungen erfolgen. Der Umweltzustand sowie die voraussichtlichen Umweltauswirkungen werden zunächst schutzgutbezogen betrachtet bzw. bewertet. In diesem Zuge wird auch das Thema Wechselwirkungen behandelt.

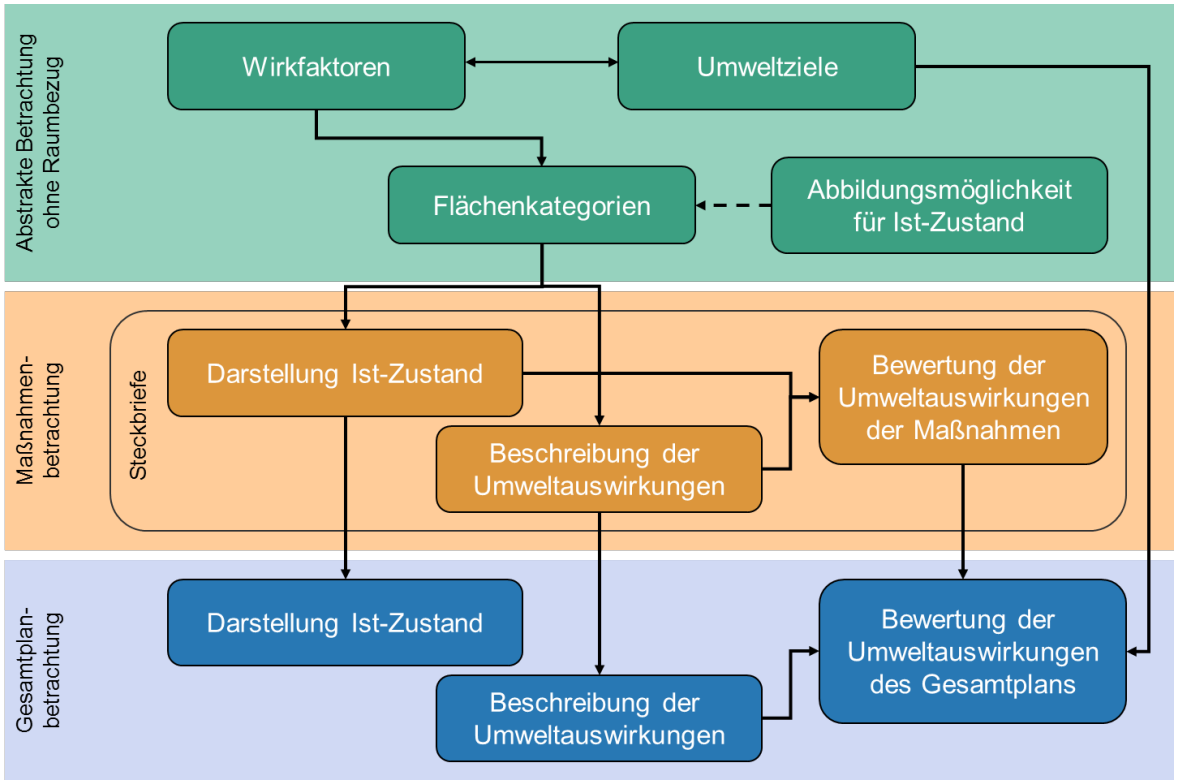


Abbildung 49: Aufbau der Strategischen Umweltprüfung (SUP)

Zudem wird eine schutzgutübergreifende Betrachtung der Gesamtauswirkungen des Plans erfolgen. Dies wird durch eine Zusammenstellung sowie eine statistische Auswertung der Ergebnisse der einzelnen bestätigten Maßnahmen des zweiten Entwurfs des NEP erfolgen. Zur summarischen Betrachtung und statistischen Auswertung für die Einzelmaßnahmen kommen zudem verschiedene Aspekte hinzu, die nur auf der Gesamtplanebene betrachtet werden können. Beispielsweise wird ein Abgleich mit den wichtigsten abstrakten Zielen des Umweltschutzes, die nicht in Flächenkategorien einfließen konnten erfolgen.

Die Auswertung des Gesamtplans unter Berücksichtigung aller Teiluntersuchungsräume der bestätigten Maßnahmen des zweiten Entwurfs des NEP beinhaltet zunächst deren durchschnittliche Konfliktrisikodichte. Hierfür wird der Mittelwert gebildet. Durch den Vergleich mit der deutschlandweiten Konfliktrisikodichte bei Freileitungen, Erd- sowie Seekabeln lässt sich mit Blick auf den Gesamtplan ableiten, ob die Konfliktrisikodichte in den potenziell von den Wirkungen des Plans betroffenen Räumen durchschnittlich oder über- bzw. unterdurchschnittlich ist.

Des Weiteren wird der Gesamtplan mit Blick auf die Summe der voraussichtlichen Maßnahmenlängen ausgewertet. Hierbei wird differenziert nach Ausführungsart (Freileitungen sowie Erd- und Seekabel) sowie – ausschließlich mit Blick auf Freileitungen – nach deren Ausbauform als Netzausbau, als Netzverstärkung oder als Zu- und Umbeseilung (auch als kombinierte Maßnahme). Für Erd- und Seekabel ist die Differenzierung der Ausbauform nicht relevant, da diese Ausführungsarten grundsätzlich als Netzausbau – bis auf eine Ausnahme durch M406 –geplant werden.

Darüber hinaus wird für die Bewertung des Gesamtplans die prozentuale Verteilung der riegelbildenden Bereiche ermittelt (vgl. Kapitel 3.5.3.2). Untersucht wird, wie groß jeweils der prozentuale Anteil der Teiluntersuchungsräume ist, in denen kein Riegel, ein Riegeltyp oder zwei Riegeltypen vorliegen.

Ferner beinhaltet die statistische Auswertung die aufsummierte Größe der Flächeninanspruchnahme (in ha), wodurch die potenziellen Auswirkungen auf das Schutzgut Fläche mit Blick auf den Gesamtplan ermittelt, beschrieben und bewertet werden.

Abbildung 49 stellt den Ablauf der Gesamtplanbetrachtung graphisch dar.

3.6.1 Analyse und Bewertung der Umweltauswirkungen der Einzelmaßnahmen

Eine der Aufgaben des Umweltberichts ist es, Umweltauswirkungen bzw. Konfliktrisiken des Plans darzustellen und zu bewerten. Für die formalisierte Bewertung der Umweltauswirkungen des Gesamtplans ist es erforderlich, die Bewertungsergebnisse der Einzelmaßnahmen verschiedenen Klassen bzw. Stufen zuordnen zu können.

Die Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen für jede Maßnahme und Alternative wird in Kapitel 7.1 beschrieben.

3.6.2 Analyse und Bewertung der Umweltauswirkungen des Gesamtplans

Der Untersuchungsraum des Gesamtplans ergibt sich aus der Summe der Teiluntersuchungsräume der Maßnahmen des Umweltberichts. Die Größe und Form des Untersuchungsraums für den Gesamtplan ergibt sich aus der Form und Lage der Teiluntersuchungsräume für die bestätigten Maßnahmen des zweiten Entwurfs des NEP. Dabei umschließt jeder Untersuchungsraum Anfangs-, ggf. Stütz- und Endpunkte (siehe Kapitel 3.4.5).

Aufgrund der umfangreichen Überlagerungen der Teiluntersuchungsräume ist die Summe der Flächen der maßnahmenbezogenen Untersuchungsräume größer als der Untersuchungsraum des Gesamtplans (Brutto-Räume und Netto-Raum).

Zunächst erfolgt eine überschlägige Beschreibung des derzeitigen Ist-Zustands des Untersuchungsraums. Auf Basis der mittels GIS „verschmolzenen“ Teiluntersuchungsräume (Netto-Raum) werden hierfür neben der Größe des Gesamtplans auch die potenziell betroffenen Naturräume, die Größe der Flächen eingeschränkter Verfügbarkeit sowie die Größe der vorbelasteten Flächen im Untersuchungsraum des Gesamtplans ermittelt.

3.6.3 Auswertung des Gesamtplans unter Berücksichtigung der Flächeninanspruchnahme

Zunächst werden die summarischen Ergebnisse der Bewertungen der einzelnen Vorschlagsvarianten der bestätigten Maßnahmen des zweiten Entwurfs des NEP bezogen auf die Schutzgüter gemäß UVPG dargestellt. Dabei werden folgende Maßnahmen als Erdkabel betrachtet:

- mit „E“ gekennzeichneten HGÜ-Maßnahmen des geltenden BBPlG
- solche, die für eine entsprechende Kennzeichnung mit „E“ in Betracht kommen,
- die landseitigen Offshore-Anbindungsleitungen (Landkabel) und Interkonnektoren sowie
- das Tunnel-Kabel in Berlin.

Die seeseitigen Offshore-Anbindungsleitungen zwischen Grenzkorridor und Küstenlinie werden als Seekabel betrachtet. Alle anderen Maßnahmen des Zubaunetzes werden – bis auf die Punktmaßnahmen – als Freileitungen behandelt.

Zuerst werden die einzelnen Bewertungsergebnisse der zugrundeliegenden Maßnahmen statistisch ausgewertet und dargestellt. Dabei umfasst die statistische Auswertung alle Teiluntersuchungsräume der bestätigten Maßnahmen des zweiten Entwurfs des NEP. Der hohe Abstraktionsgrad der SUP zum BBP erfordert im Hinblick auf einige Aspekte Worst-Case-Betrachtungen:

- Die Konfliktrisikobewertungen der maßnahmenbezogenen Teiluntersuchungsräume wird mittels vorab auf der Typebene bewerteter Flächenkategorien durchgeführt, die pauschal von einer Empfindlichkeit und Bedeutung der durch sie abgebildeten Raumeigenschaften ausgehen. Eine detaillierte Untersuchung im Einzelfall, z. B. bis in die Erhaltungsziele eines Schutzgebiets, findet nicht statt. So werden z. B. die Konfliktrisiken von Gebietskategorien pauschal als hochempfindlich betrachtet, bei denen häufig von einer hohen Empfindlichkeit auszugehen ist, eine detaillierte Untersuchung aber auch ergeben könnte, dass das konkrete Erhaltungsziel gegenüber dem Leitungsbauvorhaben unempfindlich und das Konfliktrisiko dementsprechend gering ist.
- Aufgrund der Abstraktion der SUP können keine individuellen Verhinderungs-, Verringerungs- und Ausgleichsmaßnahmen einbezogen werden.
- Die Natura-2000-Abschätzung gibt lediglich Hinweise auf nicht auszuschließende Beeinträchtigungen, denen auf den nachfolgenden Planungsebenen nachzugehen wäre.

Die bestätigten Maßnahmen des zweiten Entwurfs des NEP beinhalten zunächst deren durchschnittliche Konfliktrisikodichte. Hierfür wird der Mittelwert gebildet. Durch den Vergleich mit der deutschlandweiten Konfliktrisikodichte bei Freileitungen und bei Erd-/Seekabeln lässt sich mit Blick auf den Gesamtplan ableiten, ob die Konfliktrisikodichte in den potenziell von den Wirkungen des Plans betroffenen Räumen durchschnittlich oder über- bzw. unterdurchschnittlich ist. Die Berechnung des Umfangs der Flächeninanspruchnahme mit potenzieller Nutzungsaufgabe und potenzieller Nutzungseinschränkung erfolgt entsprechend der in Kapitel 3.4.2.2 enthaltenen Struktur.

Für die Bewertung der Umweltauswirkungen des Gesamtplans wird auf die Konfliktrisikodichte abgestellt. Denn für eine maßnahmenbezogene, schutzgutbezogene Bewertung bietet sich die KRD insbesondere deshalb an, weil es möglich ist, einen bundesweiten Durchschnitt der KRD je Schutzgut – also unabhängig von Maßnahmen – zu berechnen und mit diesem die Verteilung der Maßnahmen für jedes Schutzgut zu vergleichen. Dadurch wird offensichtlich, in welchem Verhältnis die vorgeschlagenen Maßnahmen mit einer sehr hohen oder einer sehr geringen KRD verteilt sind. Dahingegen wären in diesem Kontext die Konfliktrisikopunkte wenig aussagekräftig, weil es keinen bundesweiten, von Maßnahmen unabhängigen (Referenz-)Durchschnitt gibt. Die Konfliktrisikopunkte beziehen sich ausschließlich auf die Teiluntersuchungsräume der Maßnahmen.

3.6.4 Kumulative Auswirkungen

Die Ermittlung und Bewertung kumulativer Wirkungen erfolgt auf Ebene der Gesamtplanbetrachtung. In der Literatur scheint die Regel „je verdichteter Wirkungen auftreten, desto eher treten kumulative Auswirkungen auf“ Konsens zu sein.[51] Hierauf aufbauend kann das Risiko gesamtplanbezogener kumulativer Auswirkungen bewertet werden.

[51] vgl. Hildebrandt et al. (2017): S. 210.

Dabei bezieht sich die Ermittlung kumulativer Auswirkungen auf den Gesamt-Untersuchungsraum, da auf die räumliche Überlagerung mehrerer Planfestlegungen, also von Freileitungen, Erdkabel, Seekabel zu betrachten ist. Dies entspricht weitgehend auch der von Heiland et al.geforderten „Zusammenschau sämtlicher Umweltauswirkungen der verschiedenen Darstellungen des zu prüfenden Plans".[52] Es werden also mehrere Belastungen gleichartiger oder unterschiedlicher Verursachertypen (also Erdkabel, Freileitung und Seekabel) berücksichtigt. Es kommt weitgehend auch der Anforderung des UBA-Leitfadens entgegen, auf die Auswirkungsbereiche mehrere Planfestlegungen eines Plans abzustellen.[53]

Die Einbeziehung der sich möglicherweise zusätzlich räumlich überlagernden Wirkungen anderer Pläne oder Programme ist aufgrund der fehlenden raumkonkreten Informationen zu den entsprechenden Planwerken und Programmen aktuell nicht möglich. Die Ermittlung der kumulativen Auswirkungen bezieht sich daher ausschließlich auf die Intraplanwirkungen.

Gegenstand und Differenziertheit der Überlagerungen

Unter Berücksichtigung des GIS-technischen Aufwands wird eine deutschlandweite Überlagerung der Wirkbereiche (kumulative Wirkungen) der bestätigten Maßnahmen des zweiten Entwurfs des NEP durchgeführt. Dort, wo sich Wirkbereiche und damit Wirkungen hier also die Untersuchungsräume räumlich überlagern, ist das Risiko kumulativer Auswirkungen des Gesamtplans erhöht. Denn je größer die Zahl und Intensität der sich auf einer Fläche überlagernden Wirkungen, die von verschiedenen Maßnahmen ausgehen, desto höher ist das Risiko kumulativer Auswirkungen auf diese Fläche.

Weil die Beschreibung der Wirkfaktoren der Ausführungsarten Freileitung sowie See- und Erdkabel auf der Ebene des Bundesbedarfsplans nicht weiter ausdifferenziert erfolgen kann, erfolgt die Auswertung über alle Ausführungsarten gemeinsam und nicht gesondert.

Bewertung der kumulativen Auswirkungen

Laut SUP-Richtlinie, wo der Terminus der kumulativen Auswirkungen seinen Ursprung hat, sind die erheblichen Umweltauswirkungen, zu denen auch die kumulativen Auswirkungen zählen, im Umweltbericht nicht nur zu ermitteln und darzustellen, sondern auch zu bewerten. Für diesen letzten Schritt fehlt jedoch ein rechtlich normierter Bewertungsmaßstab (Umweltziel). Bei der Bewertung wird deshalb auf die Anzahl der sich überlagernden Untersuchungsräume abgestellt.

Basierend auf der Häufigkeit sich überlagernder Untersuchungsräume im Gesamtplan der bestätigten Maßnahmen des zweiten Entwurfs des NEP werden folgende Klassen gebildet (siehe auch Abbildung 50):

- Überlagerung von 2-3 Untersuchungsräumen: geringes Risiko gesamtplanbezogener kumulativer Auswirkungen aufgrund sich überlagernder Untersuchungsräume
- Überlagerung von 4-6 Untersuchungsräumen: mittleres Risiko gesamtplanbezogener kumulativer Auswirkungen aufgrund sich überlagernder Untersuchungsräume

[52] Heiland et al. (2006): S. 122.

[53] Balla et al. (2010): S. 11.

- Überlagerung von 7-9 Untersuchungsräumen: hohes Risiko gesamtplanbezogener kumulativer Auswirkungen aufgrund sich überlagernder Untersuchungsräume
- Überlagerung von mehr als 9 Untersuchungsräumen: sehr hohes Risiko gesamtplanbezogener kumulativer Auswirkungen aufgrund sich überlagernder Untersuchungsräume

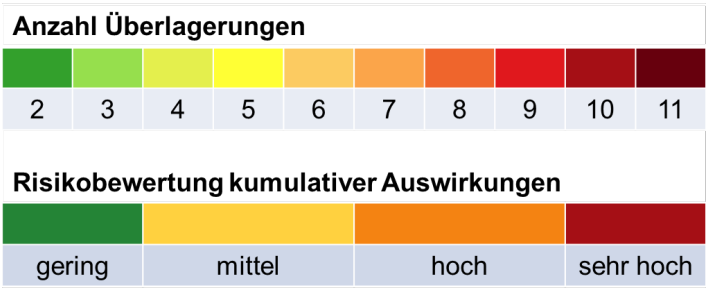


Abbildung 50: Bewertung der kumulativen Auswirkungen

3.6.5 Entwicklung des Umweltzustands bei Nichtdurchführung des Plans

Gemäß UVPG und SUP-Richtlinie enthält der Umweltbericht auch Informationen bezüglich der voraussichtlichen Entwicklung des Umweltzustands bei Nichtdurchführung des Plans (§ 40 Abs. 2 Nr. 3 UVPG; Anhang I lit. b i. V. m. Artikel 5 Absatz 1 SUP-Richtlinie[54]). Dieses Erfordernis wird im UVPG durch § 40 Abs. 2 Nr. 3 konkretisiert. Dementsprechend muss der Umweltbericht nach Maßgabe des § 39 auch eine Darstellung der voraussichtlichen Entwicklung des Umweltzustands bei Nichtdurchführung des Plans enthalten. § 39 Abs. 3 UVPG stellt klar, dass bei Plänen, die Bestandteil eines mehrstufigen Planungs- und Zulassungsprozesses sind, bestimmt werden soll, auf welcher der Stufen dieses Prozesses bestimmte Umweltauswirkungen schwerpunktmäßig geprüft werden sollen. Dabei sind Art und Umfang der Umweltauswirkungen, fachliche Erfordernisse sowie Inhalt und Entscheidungsgegenstand des Plans zu berücksichtigen.

Die Darstellung der voraussichtlichen Entwicklung des Umweltzustands bei Nichtdurchführung des Plans dient zum einen als Status-quo-Prognose hauptsächlich zur Begründung des Planungserfordernisses[55] und zum anderen als Referenz für die Prognose der voraussichtlichen Umweltauswirkungen und deren Bewertung. [56]

Die „Beschreibung des Umweltzustands bei Nichtdurchführung des beabsichtigten Plans“ ist von der „Null-Alternative“ zu unterscheiden: Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, auf eine Maßnahme ganz zu verzichten und somit die sogenannte „Null-Alternative“ zu wählen. Jedoch muss auch mit der Null-Alternative das Planziel erfüllt werden können, wenn sie als vernünftige Alternative in die Prüfung einbezogen werden soll. Die „Null-Alternative“ ist vernünftig, wenn das konkret angestrebte Teilziel des Plans auch ohne aktive Arbeiten erreicht werden kann.[57] Hiervon ist die Beschreibung der betroffenen Umwelt und deren Entwicklung „bei

54 RL 2001/42/EG.

55 Kment (2008): S. 368.

56 Peters et al. (2019): S. 18.

57 Bspw. anhand einer Maßnahme zum Ausgleich von Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft, bei der eine naturnahe landwirtschaftlich genutzte Fläche zukünftig sich selbst überlassen werden soll, anstatt sie einer ökologischen Aufwertung durch Neuanlage eines Biotops zuzuführen (Peters et al. 2019, S. 60).

Nichtdurchführung“ des beabsichtigten Plans zu unterscheiden: Diese fungiert maßgeblich als Referenz für die Prognose der voraussichtlichen Umweltauswirkungen und deren Bewertung. [58]

Um brauchbare Informationen über die Entwicklung des Umweltzustands bei Nichtdurchführung des Plans generieren zu können, sind folgende fachliche Anforderungen zu berücksichtigen:

- Die Beschreibung der voraussichtlichen Entwicklung des Umweltzustands bei Nichtdurchführung des Plans bildet einen wichtigen Bezugsrahmen für die Prüfung des Plans. Deshalb sollte diese Beschreibung denselben Zeitraum umfassen, der auch für die Durchführung des Plans vorgesehen ist. [59] Als Zeitraum für die Durchführung dieser Status-quo-Prognose dient dementsprechend das Jahr 2030.
- Bei der Darstellung der voraussichtlichen Entwicklung des Umweltzustands bei Nichtdurchführung des Plans im Umweltbericht ist der gesamte Wirkraum der erheblichen Umweltauswirkungen des Plans zu berücksichtigen.[60]
- Unter Berücksichtigung der Prüf- und Entscheidungsstruktur ist die Umweltprüfung und damit auch die Darstellung der voraussichtlichen Entwicklung des Umweltzustands bei Nichtdurchführung des Plans demnach ebenenspezifisch durchzuführen. Das impliziert, dass die beizubringenden Angaben – also auch jene bzgl. der Entwicklung des Umweltzustands bei Nichtdurchführung des Plans – nur in dem für die anstehende Planungsentscheidung erforderlichen Umfang und Konkretisierungsgrad gefordert sind. Die SUP-Richtlinie sieht nicht vor, dass zu einem Plan „mit weiträumiger Perspektive und großem Maßstab eine detailtiefe Umweltprüfung mit kleinräumiger Betrachtung durchgeführt wird“[61]. Bei der Darstellung des Umweltzustands bei Nichtdurchführung des Plans bedarf es demnach nicht der „Darstellung kleinperspektivischer Einzelheiten“.[62]

Die Konzeption zur Ermittlung der voraussichtlichen Entwicklung des Umweltzustands bei Nichtdurchführung des Bundesbedarfsplans berücksichtigt, dass mittels SUP der Bundesbedarfsplan an der Erreichung der nationalen und internationalen Umweltziele gemessen werden muss, da Bundespläne im Allgemeinen einen wichtigen Beitrag zur Erfüllung dieser Ziele leisten sollen. [63] Dabei sind jedoch – wie oben dargelegt – nur jene Ziele relevant, zu denen a) eine Status-quo-Bewertung vorliegt und b) die auf den zeitlichen Horizont des Jahres 2030 abstellen bzw. auf diesen abstellen lassen. Auf dieser Grundlage wird überschlägig prognostiziert, ob der Bundesbedarfsplan die Erfüllung der maßgeblichen Umweltziele befördert oder behindert. Die Frage lässt sich beantworten, wenn man untersucht, ob diese Umweltziele bei Nichtdurchführung des Plans erreicht würden.

---

58 Peters et al. (2019): S. 18.

59 EU-Kommission - GD Umwelt (2003): S. 33 Rn. 5.22.

60 Peters et al. (2018), § 40 Rn. 17.

61 Näckel (2003): S. 230.

62 Näckel (2003): S. 230.

63 Köppel et al. (2018): S. 23.

Für den Umweltbericht sind unter Berücksichtigung der vorgenannten Anforderungen die Umweltziele relevant, die in der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie[64] und in der Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt[65,66] enthalten sind.

Die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel[67] und deren Begleitdokumente sind thematisch passend, lassen sich aufgrund mangelnder Ziele für 2030 jedoch nicht operationalisieren. Die Energie- und Klimaschutzziele der Bundesregierung[68] sind teilweise für 2030 spezifiziert, werden aber bereits im Rahmen der DNS behandelt. Die von der Ministerkonferenz für Raumordnung beschlossenen „Leitbilder und Handlungsstrategien für die Raumentwicklung in Deutschland“[69] sind einschlägig, jedoch nicht mit Zielen für 2030 (oder andere Jahre) versehen und deswegen nicht operationalisierbar. Der „Entwicklungsplan Meer - Strategie für eine integrierte deutsche Meerespolitik“[70], den die Bundesregierung 2011 beschloss, enthält keine Ziele für 2030 oder 2050. Die „Nationale Strategie für ein integriertes Küstenzonenmanagement[71], die die Bundesregierung 2006 beschloss, enthält keine Ziele für 2030 oder 2050.

3.7 Arbeitsschritt 8: Vergleich von Alternativen

Für die aus dem NEP abgeleiteten vernünftigen Alternativen wird ein Alternativenvergleich durchgeführt. Dieser erfolgt zum einen für Konzeptalternativen in Form eines statistischen und textlichen Vergleichs der im NEP benannten möglichen Entwicklungen (Szenarien). Zum anderen wird der Alternativenvergleich für räumliche Alternativen zu den Einzelmaßnahmen durchgeführt. Dabei werden diese einander gegenübergestellt und in eine aus umweltfachlicher Sicht zu bevorzugende Reihung gebracht. Bei dieser Rangfolgenbildung werden neben den Konfliktrisikopunkten im Untersuchungsraum und der Konfliktrisikodichte auch die Riegel und die Maßnahmenlänge berücksichtigt.

Laut § 40 Abs. 1 Satz 2 UVPG und Artikel 5 Abs. 1 SUP-RL sind im Umweltbericht die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen der Durchführung des Plans einschließlich vernünftiger Alternativen zu ermitteln, zu beschreiben und zu bewerten. Der Arbeitsschritt des Alternativenvergleichs umfasst die Definition der Alternativen, die Bewertung dieser Alternativen hinsichtlich ihrer Umweltauswirkungen und den Vergleich der in diesem Sinne bewerteten Alternativen[72]. Wesentliches Ziel der Alternativenprüfung ist es, eine möglichst umweltschonende Alternative identifizieren und auswählen zu können[73]. Die Bundesnetzagentur misst

64 Bundesregierung (2017).

65 BMUB (2015).

66 BfN (2016).

67 Bundesregierung (2008).

68 BMUB (2018; ebd. 2019).

69 MKRO (2016).

70 BMVBS (2012).

71 BMU (2006).

72 Peters et al. (2019), S. 95, in Vorb.

73 Peters et al. (2018), § 40, Rn. 9.

der Methode der Alternativenprüfung besondere Bedeutung zu, um ihrer Relevanz als „Herzstück“ der Strategischen Umweltprüfung gerecht zu werden[74].

Das Kapitel 3.7 dient der Beschreibung der beiden Vorgehensweisen, die bei den Alternativenvergleichen im Kontext der SUP zum BBP Anwendung finden. Hierfür werden zunächst die für die SUP zum BBP relevanten Arten von Alternativen erläutert und die grundsätzlichen fachlichen Anforderungen an eine Vergleichsmethode dargestellt (siehe Kapitel 3.7.2). Daran anknüpfend wird in Kapitel 3.7.3 die Methode des Alternativenvergleichs von Maßnahmenalternativen und in Kapitel 3.7.4 die Methode bei der Bewertung von Gesamtplanalternativen beschrieben. Die konkreten Bewertungsergebnisse der gesamtplanbezogenen Alternativenvergleiche sind in Kapitel 0 dargestellt, wohingegen das Kapitel 8.1 die Ergebnisse der maßnahmenbezogenen Alternativenvergleiche umfasst.

3.7.1 Maßnahmenalternativen und alternative Gesamtpläne

Bei vernünftigen Alternativen im Sinne des § 40 Abs. 1 S. 2 UVPG muss es sich um realistische und realisierbare Alternativen handeln, mit denen die durch den Plan verfolgten Ziele unter dem Vorbehalt gewisser Abstriche erreicht werden können (sogenannte Planzielkonformität). Vernünftige Alternativen sind daher weiter zu fassen als sich „ernsthaft anbietende“, sich „aufdrängende“ oder „von der Sache her nahe liegende“ Alternativen. Umfasst sind vielmehr alle Alternativen, die „nicht offensichtlich ohne vernünftigen Zweifel fernliegen“.[75] In Betracht kommen allerdings nur Alternativen, die der Betrachtungsebene angemessen sind und die mit einem zumutbaren Aufwand ermittelt werden können. Die Vernünftigkeit der Alternativen ist somit auch im Sinne einer Zumutbarkeitsgrenze zu verstehen[76].

Die Bundesnetzagentur beschreitet schon seit dem Umweltbericht 2013 den Weg, sowohl Gesamtplanalternativen als auch Alternativen zu Einzelmaßnahmen zu prüfen. Gesetzliche Vorgaben, ob alternative Gesamtpläne oder Alternativen innerhalb eines Plans zu prüfen sind, bestehen nicht. Somit werden Vergleiche für zwei Arten von Alternativen mit unterschiedlichen Bezugsebenen vorgenommen.

---

74 Sangenstedt, C. (2013), S. 40.

75 Kment (2012) in: Hoppe (2012): § 14g Rn. 23.

76 Kment (2012) in: Hoppe (2012): § 14g Rn. 21.

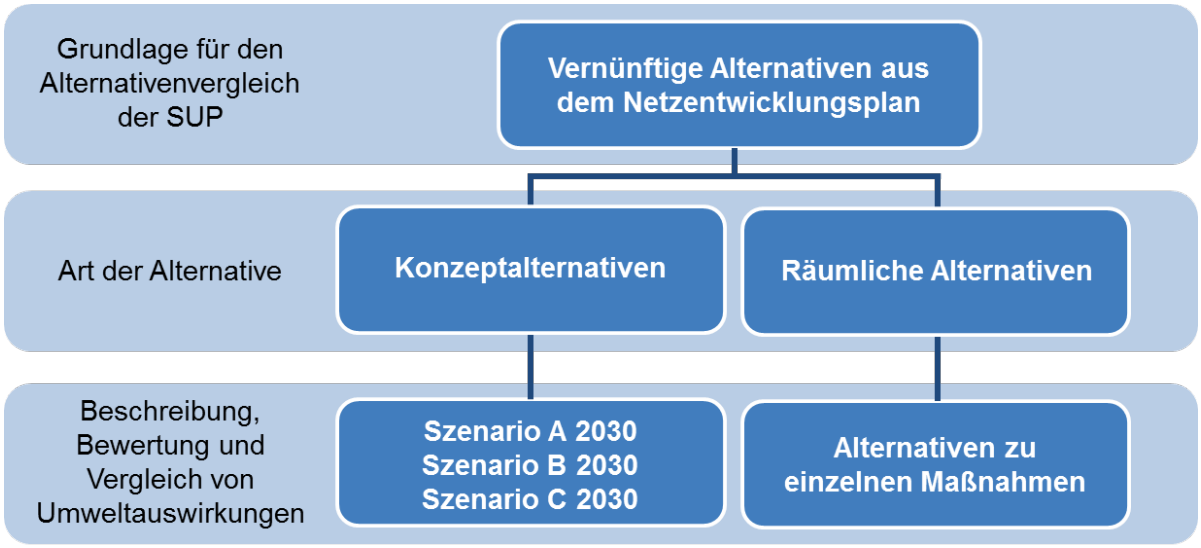


Abbildung 51: Alternativenprüfung

Auf der **Maßnahmenebene** wurden den im NEP dargestellten Vorschlagsvarianten räumliche Alternativen vergleichend gegenübergestellt. Diese Alternativen entsprechen den in den maßnahmenbezogenen Steckbriefen des NEP beschriebenen „anderweitigen Planungsmöglichkeiten", die die Übertragungsnetzbetreiber entsprechend § 12b Abs. 1 Nr. 6 EnWG für jede Maßnahme benennen müssen. Auf der Ebene des Bundesbedarfsplans kann hierbei die Frage der Zumutbarkeit eine entscheidende Rolle spielen, weil die bundesweite energiewirtschaftliche Bedarfsermittlung sehr aufwendig und komplex ist. Diese Komplexität resultiert daraus, dass jede einzelne Maßnahme in das vermaschte Gesamtnetz integriert ist. Ändert sich eine Maßnahme im vermaschten Netz, hat dies regelmäßig Auswirkungen auf weitere Maßnahmen. Die vor- und nachgelagerten Lastflüsse verschieben sich, so dass das Gesamtnetz erneut auf seine Konsistenz hin zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen ist. Dies erfordert vom Grundsatz her eine vollständige Neuberechnung des NEP. In diesem Zusammenhang spricht man von den Grenzen der Zumutbarkeit durch das vermaschte Netz.

Zum anderen ist die Netz- oder **Planebene** Gegenstand eines Alternativenvergleichs. Hierzu bezieht die Bundesnetzagentur alle drei Netze zu den Szenarien A 2030, B 2030 und C 2030 als mögliche Gesamtplanalternativen in die Alternativenprüfung für das Betrachtungsjahr 2030 ein.

3.7.2 Fachliche Anforderungen an die Vergleichsmethode

Allgemeine Anforderungen an die Methode des Alternativenvergleichs sind, dass sie

- transparent und nachvollziehbar ist[77],
- eine ordinalskalierte, einfach lesbare Bewertung der Auswirkungen auf die verschiedenen Schutzgüter bzw. deren Indikatoren etc. ermöglicht, so dass für die Gegenüberstellung der Alternativen Bewertungsmatrizen genutzt werden können[78].

[77] Balla, S. et al. (2010), S. 33.

[78] Peters et al. (2019), S. 111, in Vorb.

- sich ausschließlich auf die Umweltbelange beschränkt und soziale, ökonomische und andere Belange erst bei der Gesamtabwägung Berücksichtigung finden, so dass im Rahmen der SUP im Ergebnis des Vergleichs die umweltfreundlichste Alternative ausgewiesen werden kann[79] und
- dass die erzielten Ergebnisse des Alternativenvergleichs reproduzierbar sind[80].

Wesentlich ist, dass die Umweltauswirkungen des Plans und der Alternativen in vergleichbarer Weise ermittelt, beschrieben und bewertet werden[81], um den geforderten möglichst objektiven und transparenten Vergleich der Umweltfolgen der einzelnen Alternativen durchführen zu können[82].

3.7.3 Methode beim Vergleich von Maßnahmenalternativen

Mit Blick auf den Vergleich von Maßnahmenalternativen implizieren die oben erläuterten fachlichen Anforderungen, dass die Vergleichsmethode geeignet sein muss, auch verschiedene alternative Ausbauformen, wie Netzverstärkung und Netzausbau, miteinander zu vergleichen. Deshalb wurde u. a. bei der Konstruktion der Untersuchungsräume darauf geachtet, dass diese auch bei unterschiedlichen Ausbauformen miteinander vergleichbar sind. So wird der Untersuchungsraum einer Verstärkungsmaßnahme, der zur Bewertung der Umweltauswirkungen herangezogen wird, vergleichbar dem einer Ausbaumaßnahme, im Längen-Breiten-Verhältnis 2,5 zu 1 konstruiert.

Der Vergleich der alternativen Einzelmaßnahmen soll es grundsätzlich ermöglichen, eine aus Umweltsicht bessere Alternative identifizieren zu können. Deshalb kommt den maßnahmenbezogenen Vergleichsparametern (siehe Kapitel 3.7.3.1) sowie der Vorgehensweise zur Ableitung eines aus Umweltsicht begründeten Vorrangs einer Alternative (siehe Kapitel 3.7.3.2) Bedeutung zu.

3.7.3.1 Vergleichsparameter

Die Bundesnetzagentur hat den objektiven und transparenten Vergleich alternativer Maßnahmen auf der Grundlage einer Gegenüberstellung statistischer Vergleichsparameter der Umweltauswirkungen vorgenommen, die auf den mit der GIS-basierten Raumanalyse ermittelten Konfliktrisiken basieren. Alle ermittelten Vergleichsgrößen sind in den dazugehörigen Steckbriefen festgehalten (siehe Teil II).

Die Methode des Alternativenvergleichs ist so gestaltet bzw. strukturiert, dass eine Ausbauform im Vergleich der Umweltauswirkungen nicht per se schlechter abschneidet als eine andere. So ist bspw. eine Verstärkungsmaßnahme (z. B. Neubau in bestehendem Trassenraum) nicht prinzipiell mit so geringen Wirkungen verbunden, dass sie unabhängig von den konkreten Umwelteigenschaften des betroffenen Raumes immer mit geringeren Konfliktrisiken verbunden ist als eine Maßnahme des Netzausbaus (Neubau in neuem Trassenraum). Die Zusammenstellung der gleichgewichteten Vergleichsparameter gewährleistet, dass das Vergleichsergebnis grundsätzlich offen ist (s. u. zur Ergebnisoffenheit der Methode). Die folgenden Vergleichsparameter werden einbezogen:

---

79 Peters et al. (2019), S. 112, in Vorb.

80 Gassner, E. et al. (2010), S. 62.

81 EU-Kommission – GD Umwelt (2003), S. 29.

82 Peters et al. (2018), § 40, Rn. 8.

- Summe der Konfliktrisikopunkte des jeweiligen Untersuchungsraums (KP) – Gewichtung: 25 %

  Dabei werden sämtliche Konfliktrisikopunkte des jeweiligen Untersuchungsraumes aufsummiert und als absolute Zahl dargestellt.

- Konfliktrisikodichte des Untersuchungsraums (KRD) – Gewichtung: 25 %

  Dabei wird für Neubaumaßnahmen die Einstufung der KRD des gesamten Untersuchungsraums herangezogen. Für Verstärkungsmaßnahmen wird die KRD des unmittelbaren Umfelds (200 m beidseits der bestehenden Trasse) der zu verstärkenden Trasse herangezogen, wobei die KP der Rasterzellen aufgrund der Vorbelastung – abgesehen von einigen Ausnahmen – gleichzeitig um einen KP reduziert wird.

- Erwartete Maßnahmenlänge – Gewichtung: 25 %

  Für Netzausbaumaßnahmen wird diese aus der Länge der Luftlinie multipliziert mit einem Umwegfaktor von 1,3 (vgl. Kapitel 3.4.5) ermittelt. Bei Verstärkungsmaßnahmen wird die Maßnahmenlänge aus der Länge der vom Übertragungsnetzbetreiber für eine Verstärkung vorgesehenen Bestandsleitung gebildet.

- Riegelbildende Bereiche – Gewichtung: 25 %

  Hierfür wird gegenübergestellt, inwiefern diese im Untersuchungsraum vorliegen. Zusätzlich wird unterschieden, ob neben riegelbildenden Bereichen, die den Untersuchungsraum ohne Unterbrechung queren (sogenannte Querriegel), auch riegelbildende Bereiche um die Netzverknüpfungspunkte (sogenannte NVP-Riegel) vorliegen.

Ausgewogenheit der Vergleichsparameter und Ergebnisoffenheit der Methode

Die Ergebnisoffenheit der Methode des Alternativenvergleichs, die mit den vier Vergleichsparametern unterstützt wird, kann sehr gut durch fiktive Untersuchungsräume einer Netzverstärkungsmaßnahme und einer Netzausbaumaßnahme, die miteinander verglichen werden sollen, verdeutlicht werden (siehe Abbildung 52). Beide fiktiven Untersuchungsräume weisen eine Luftlinienlänge von 50 km auf. In den Untersuchungsräumen wird jeweils eine homogene Konfliktrisikoumgebung zugrunde gelegt, die exemplarisch ausschließlich Flächenkategorien der Konfliktrisikoklasse 3 umfasst. Bei der Verstärkungsmaßnahme wurde das Konfliktrisiko aufgrund der Vorbelastung in einem Bereich von 200 m beidseits der Bestandstrasse um einen Konfliktrisikopunkt auf 2 abgesenkt (siehe Ausschnitt rechts in Abbildung 52).

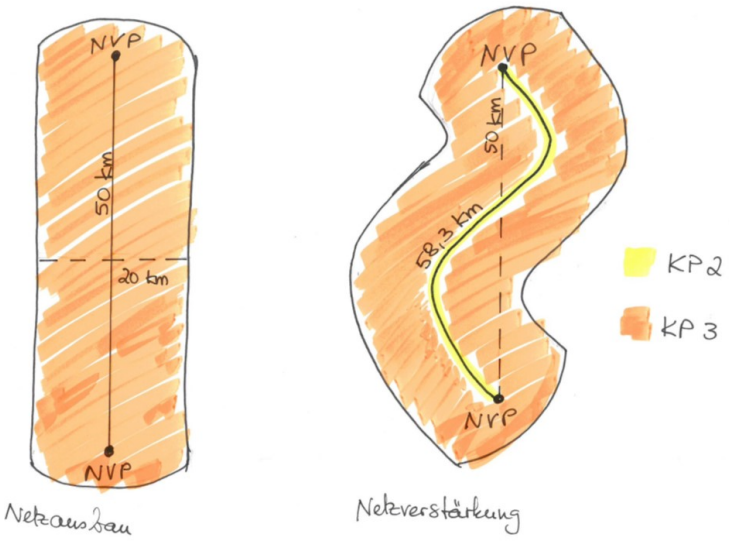


Abbildung 52: Schematische Darstellung Netzverstärkungsmaßnahme und Netzausbaumaßnahme

Mit Blick auf den Vergleichsparameter „Konfliktrisikopunkte“ wird eine Verstärkungsmaßnahme in einer homogenen Konfliktrisikoumgebung trotz Absenken des Konfliktrisikos im unmittelbaren Umfeld der Bestandsleitung tendenziell schlechter abschneiden als die Ausbaumaßnahme, weil die Fläche des Untersuchungsraums der Verstärkungsmaßnahme durch den im Vergleich zur Luftlinie längeren Verlauf der Bestandsleitung größer ist als bei der Ausbaumaßnahme. Dies wird durch die Reduzierung aufgrund der Vorbelastung regelmäßig nicht ausgeglichen. Deshalb ist die Summe der Konfliktrisikopunkte bei der Verstärkungsmaßnahme tendenziell größer als bei einer Ausbaumaßnahme.

Hinsichtlich des Vergleichsparameters „Konfliktrisikodichte“ wird die Verstärkungsmaßnahme tendenziell besser als die Ausbaumaßnahme abschneiden. Das liegt darin begründet, dass bei der Verstärkungsmaßnahme nur die (abgesenkte) KRD des unmittelbaren Umfelds berücksichtigt wird, wohingegen bei der Netzausbaumaßnahme der gesamte Untersuchungsraum der Ermittlung der KRD zugrunde gelegt wird. Anhand des Beispiels mit der homogenen Konfliktrisikoumgebung in Abbildung 52 wird deutlich, dass die Ausbaumaßnahme die KRD 3 und die Verstärkungsmaßnahme die KRD 2 aufweist.

Dadurch, dass die Verstärkungsmaßnahme mit Blick auf die beiden Vergleichsparameter „Konfliktrisikopunkte“ und „Konfliktrisikodichte“ bei Vorliegen einer homogenen Konfliktrisikoumgebung tendenziell mal besser und mal schlechter abschneidet – sie also ausgewogen sind und sich in einem Gleichgewicht zueinander befinden – wird deutlich, dass es von den tatsächlichen Konfliktrisiken des jeweiligen Untersuchungsraums abhängt, ob die Verstärkungsmaßnahme oder die Ausbaumaßnahme im Vergleich aus Umweltsicht besser ist. Nicht die Ausbauform, sondern das Konfliktrisiko des Untersuchungsraums bestimmt also die Vorzugswürdigkeit einer Alternative.

Beim Vergleichsparameter der erwarteten Maßnahmenlänge gibt es keine Tendenz hinsichtlich der Vorzugswürdigkeit einer Ausbauform. Bei der Ausbaumaßnahme wird die erwartete Maßnahmenlänge berechnet, indem die Luftlinienlänge mit dem Umwegfaktor 1,3 multipliziert wird (siehe Kapitel 3.5.3.2). Bei der Verstärkungsmaßnahme entspricht die erwartete Maßnahmenlänge der Länge der Bestandsleitung, die verstärkt werden soll. Ist die Bestandsleitung länger als die mit dem Umwegfaktor angepasste Luftlinie zwischen den Netzverknüpfungspunkten, dann ist die Verstärkungsmaßnahme in Bezug auf das Vergleichskriterium „erwartete Maßnahmenlänge“ aus Umweltsicht schlechter als die Ausbaumaßnahme. Begründet wird das damit,

dass längere Maßnahmen grundsätzlich einen höheren Umfang umweltrelevanter Wirkungen erwarten lassen als kürzere Maßnahmen. Ist die Länge der Bestandsleitung kürzer als die mit dem Umwegfaktor angepasste Luftlinie zwischen den Netzverknüpfungspunkten, ist die Verstärkungsmaßnahme hinsichtlich des Vergleichskriteriums „erwartete Maßnahmenlänge“ aus Umweltsicht besser als die Ausbaumaßnahme. Welche Ausbauform hinsichtlich dieses Kriteriums besser abschneidet hängt demnach davon ab, wie groß der Umweg der Bestandsleitung zwischen den Netzverknüpfungspunkten ist. Da der Umwegfaktor hierbei einen großen Einfluss hat, ist sein absoluter Wert Teil der Überwachung der erheblichen Umweltauswirkungen (siehe Kapitel 9).

Auch beim Vergleichsparameter „riegelbildende Bereiche“ zeichnet sich keine grundsätzliche Tendenz für eine der Ausbauformen ab, wenngleich zusammenhängende Bereiche der höchsten Konfliktrisikoklasse im Bereich der Bestandsleitung durch die Berücksichtigung von Vorbelastungen regelmäßig aufgelöst werden (maximal 3 statt 4 KP; siehe Kapitel 3.5.3.2). Dennoch begünstigt das Absenken der Konfliktrisikopunkte durch Vorbelastungen bei Bestandsleitungen die Verstärkungsmaßnahmen nicht zwangsläufig, weil Vorbelastungen grundsätzlich auch bei Ausbaumaßnahmen berücksichtigt werden. Demnach hängt es von den Infrastrukturen im jeweiligen Untersuchungsraum ab, ob eine Verstärkungs- oder eine Ausbaumaßnahme besser abschneidet. Zudem werden die Konfliktrisikopunkte bei Siedlungen und Natura-2000-Gebieten weder bei Verstärkungs- noch bei Ausbaumaßnahmen abgesenkt. Hinsichtlich der riegelbildenden Bereiche wird durch verschiedene Klassen differenziert,

- ob es im jeweiligen Untersuchungsraum keinen riegelbildenden Bereich gibt (Klasse 0) oder
- ob im jeweiligen Untersuchungsraum ein Riegeltyp vorzufinden ist (Querriegel *oder* Netzverknüpfungspunkt-Riegel; Klasse 1) oder aber
- ob im jeweiligen Untersuchungsraum beide Riegeltypen vorzufinden sind (Querriegel *und* Netzverknüpfungspunkt-Riegel; Klasse 2).

Eine Maßnahme ohne Riegel lässt – bei ansonsten gleichen Gegebenheiten des Untersuchungsraums – im Vergleich zu einer Maßnahme mit einem zu querenden Riegel auf einen geringen Umfang an Umweltauswirkungen schließen. Die Vorzugswürdigkeit einer Alternative entscheidet sich hier demnach nicht nach der Ausbauform, sondern nach der Anordnung der Flächen höchsten Konfliktrisikos zueinander im Untersuchungsraum.

Insgesamt liegt durch die Wahl und die Gleichgewichtung dieser vier Parameter also eine ausgewogene und ergebnisoffene Vergleichsmethode vor.

3.7.3.2 Ableitung des Vorrangs einer Alternative

Bei der Gegenüberstellung der vier Vergleichsparameter werden Rangplätze vergeben, auf deren Basis dann eine aus Umweltsicht vorzugswürdige Alternative abgeleitet wird (siehe Tabelle 9).

Regeln der Rangbildung

Die gewählten Regeln der Rangbildung sehen vor, dass für den Vergleichsparameter „Konfliktrisikopunkte“ nur dann ein unterschiedlicher Rang vergeben wird, wenn die Differenz zur nächstbesten Alternative mindestens zehn Prozent beträgt. Dadurch soll sichergestellt werden, dass sich die zu vergleichenden Werte hinreichend voneinander unterscheiden und somit die Unschärfe der Planungsebene berücksichtigt werden. Bei den anderen Vergleichsparametern entscheidet der direkte Vergleich. Mit Blick auf die Vergleichsparameter

„Konfliktrisikodichte“ und „erwartete Maßnahmenlänge“ werden die Einstufungen unterdurchschnittlich, durchschnittlich oder überdurchschnittlich resp. kurz, mittel oder lang entsprechend der Einstufungen in den Steckbriefen zur Maßnahmenbewertung herangezogen (vgl. Kapitel 3.5.3.2). Bei den Riegeln werden die entsprechenden Klassen herangezogen und miteinander verglichen.

Falls sich die Vergleichsgrößen zwischen Alternativen nicht unterscheiden, wird derselbe Rangplatz vergeben. In diesem Fall erhalten die nächstschlechteren Alternativen den unmittelbar folgenden Rangplatz (z. B. 1 – 1 – 2 – 3), ohne das in der Reihenfolge ein Rangplatz nach den beiden mit selben Rangplatz bewerteten Alternativen freigehalten wird (z. B. 1 – 1 – 3 – 4).

Ableitung des Vorrangs

Die einzelnen Rangplätze je Vergleichsparameter werden zu einer Summe zusammengezogen. Bei der Alternative mit der niedrigsten Rangsumme ist mit dem relativ geringsten Umfang voraussichtlich erheblicher Umweltauswirkungen zu rechnen, so dass sie aus Umweltsicht vorzugswürdig ist. Um die mit der abstrakten Planungsebene verbundenen Unschärfe bei der Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der Umweltauswirkungen zu würdigen, wird eine aus Umweltsicht vorzugswürdige Alternative allerdings nur dann benannt, wenn die Differenz der Rangplatzsummen mindestens zwei beträgt. Ist die Differenz der Rangplatzsummen kleiner als zwei, kann aus Umweltsicht auf dieser abstrakten Ebene keine Vorzugswürdigkeit begründet werden.

Auch wenn sich keine Vorzugswürdigkeit *einer* einzelnen Alternative herausstellt, beispielsweise. weil die Differenz Rangplatzsummen zwischen der erst- und zweitbesten Alternativen kleiner als zwei ist, so wird zusätzlich immer geprüft, ob eine der Alternativen eindeutig nachteilig ist. Für Alternativen mit einem Abstand der Rangplatzzumen von mindestens zwei zur besten Alternative wird festgehalten, dass anderweitige Alternativen vorhanden sind, die aus Umweltsicht besser geeignet sind. Der Vergleich stellt ausschließlich die Bewertung unter Umweltgesichtspunkten dar. Die SUP etabliert kein eigenständiges Entscheidungsverfahren, sondern eine Beurteilungsgrundlage für die Entscheidung über die Annahme des Plans durch den Gesetzgeber. Denn für eine Gesamtabwägung sind neben den umweltfachlichen Gesichtspunkten weitere Kriterien, insbesondere die netztechnischen Bewertungen der Maßnahmen, heranzuziehen. Mit dem Vergleich verschiedener Maßnahmen in diesem Umweltbericht wird daher keine abschließende Abwägungsentscheidung zugunsten einer Alternative getroffen. Auch bei Maßnahmen mit alternativen Anfangs- und/oder Endpunkten wird innerhalb der SUP kein Netzverknüpfungspunkt ausgewählt oder festgelegt. Es wird eine umweltfachliche Prognose der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen in einem Untersuchungsraum erstellt. Danach obliegt es dem Gesetzgeber, die Gegenüberstellung dieses Umweltberichts über die prognostizierten Umweltauswirkungen der vorhabenbezogenen Alternativen im Entscheidungsprozess bei der Annahme des Plans zu würdigen.

Tabelle 5: Ableitung der aus Umweltsicht vorzugswürdigen Alternative

Bezeichnung der Maßnahme	**Vorschlags-variante lt. NEP Strom 2019-2030**	**Anderweitige Planungsmöglich-keit lt. NEP Strom 2019-2030**	**Anderweitige Planungsmöglich-keit lt. NEP Strom 2019-2030**	**Anderweitige Planungsmöglich-keit lt. NEP Strom 2019-2030**
Ausbauform				
Konfliktrisikopunkte (KP) [in Tsd.]				
Rangplatz				
Konfliktrisikodichte (KRD) [Einstufung]				

Bezeichnung der Maßnahme	Vorschlags-variante lt. NEP Strom 2019-2030	Anderweitige Planungsmöglich-keit lt. NEP Strom 2019-2030	Anderweitige Planungsmöglich-keit lt. NEP Strom 2019-2030	Anderweitige Planungsmöglich-keit lt. NEP Strom 2019-2030
Ausbauform				
Rangplatz				
Erwartete Maßnahmenlänge [Einstufung]				
Rangplatz				
Klassen riegelbildender Bereiche [0-2]				
Rangplatz				
Summe der Rangplätze				
vorzugswürdig				
eindeutig nachteilig				

3.7.4 Methode beim Vergleich von Gesamtplanalternativen

Die Alternativenprüfung wurde auf Grundlage der Parameter des Szenarios B 2030 und dem hieraus resultierenden, von den Übertragungsnetzbetreibern ermittelten Netzentwicklungsbedarf durchgeführt. Hierbei wurden zunächst die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen der einzelnen Netzausbaumaßnahmen des Szenarios B 2030 ermittelt, beschrieben und bewertet. Danach wurden die einzelnen Bewertungen jeweils in einer Gesamtplanbetrachtung zusammengefasst und mit der Gesamtplanbetrachtung des Szenarios A 2030 und C 2030 als Konzeptalternativen verglichen[83]. Die Grundlagen der umweltfachlichen Prüfung waren dabei sämtliche von den Übertragungsnetzbetreibern im zweiten Entwurf des NEP Strom 2030 vorgeschlagenen einzelnen Maßnahmen des Szenarios B 2030. Die Szenarien A 2030 und C 2030 wurden sodann in gleichem Umfang und gleichberechtigt neben dem Szenario B 2030 im Entwurf des Umweltberichts zur Konsultation gestellt.

Die Prüfung der alternativen Gesamtpläne erfolgte im Rahmen des Umweltberichtsentwurfes und wird in diesem Bericht lediglich erneut dokumentiert (siehe Kapitel 8.2). Es wurden aus einer Gesamtschau über alle Szenarien nur solche Maßnahmen bestätigt, die unabhängig von künftigen Entwicklungen in jedem Fall sinnvoll und nachhaltig und i. d. R. in allen Szenarien erforderlich sind. Für die 95 bestätigten Maßnahmen des zweiten Entwurfs des Netzentwicklungsplans wurde der Gesamtplan erstellt. Die Szenarien A, B oder C stellen somit keine vernünftigen Alternativen für diesen Gesamtplan mehr dar.

3.8 Abschichtung

Sind Pläne und Programme Bestandteil eines mehrstufigen Planungs- und Zulassungsprozesses, sieht § 39 Abs. 3 UVPG die Möglichkeit der Abschichtung vor, um so Mehrfachprüfungen innerhalb eines Prozesses zu vermeiden. Die Abschichtung erfordert eine Entscheidung der Bundesnetzagentur bei der Festlegung des Untersuchungsrahmens darüber, auf welcher Stufe bestimmte Umweltauswirkungen schwer-

[83] BMWi (2015): S 58 „Als Konzeptalternativen gelten alle grundsätzlichen Optionen zur Verwirklichung eines bestimmten Planungsziels. [...] Konzeptalternativen im Kontext 'Deckung Versorgungsbedarf' sind demnach neben dem Netzausbau auf der Seite der Erzeugung (flexible thermische Kraftwerke, Einspeisemanagement etc.), des Verbrauchs (u. a. flexible Nachfrage durch Lastmanagement) und der Speicherung (z. B. Pumpspeicherwerke) zu sehen.“ Diese Bereiche wurden im Rahmen der Genehmigung des Szenariorahmens konsultiert und festgelegt.

punktmäßig geprüft werden sollen. Ziel bei der Ermittlung der Prüfungsinhalte und damit der aufzunehmenden Kriterien ist es, diese ebenenspezifisch zuzuordnen und auf der Planungsebene zu konzentrieren, auf der sie am sachgerechtesten geprüft werden können.[84] Für die Zuordnung der zu prüfenden Kriterien spielt dabei ihre Relevanz für die zu treffende Entscheidung auf der konkreten Planungsebene eine ausschlaggebende Rolle. So soll eine Überfrachtung hochstufiger Planungsebenen mit Detailprüfungen und dort nicht sachgerecht abzuarbeitenden Kriterien und eine unsachgemäße Verschiebung von Prüfinhalten auf nachgelagerte Planungsebenen vermieden werden.[85]

Diesem Grundsatz folgend ordnet die Bundesnetzagentur zahlreiche Kriterien für Umweltschutzziele folgenden Planungsebenen (Bundesfachplanung/ Raumordnungsverfahren, Planfeststellung) zu. Bei diesen „abgeschichteten" Flächenkategorien handelt es sich um solche, die zum einen auf dieser Ebene, z. B. aufgrund des Maßstabes, nicht „sichtbar" sind. „Nicht sichtbare" Flächenkategorien können gleichwohl in nachgeordneten Planungsebenen durchaus starke Realisierungshindernisse darstellen. Zum anderen handelt es sich z. T. um wertvolle Bereiche, für die entweder gar keine oder bundesweit nicht vergleichbare räumliche Daten[86] vorliegen und Bereiche mit geringerer umweltfachlicher Bedeutung. Eine Betrachtung dieser Flächenkategorien ist auf nachgeordneten Planungsebenen besser möglich, weil dort bei den Korridor- bzw. Trassenplanungen detailschärfer geprüft wird und so kleinräumige Konflikte überhaupt erst ausfindig gemacht werden können. Zudem lassen sich in abschnittsweisen Planungen folgender Planungsebenen bundeslandspezifisch vorliegende Daten besser in die Umweltprüfung einbinden. Es entstünde hingegen ein unverhältnismäßiger Aufwand im Sinne von § 39 Abs. 2 S. 2 UVPG, wenn im Rahmen der SUP bundesweit unterschiedliche Daten zunächst vereinheitlicht und für das GIS verwertbar gemacht werden müssten.

Auch in der sich dem Bundesbedarfsplan anschließenden Planungsstufe, der Bundesfachplanung, ist für die zu ermittelnden raum- und umweltverträglichen Trassenkorridore sowie die in Frage kommenden Alternativen eine SUP durchzuführen. Die Vorstellungen der Bundesnetzagentur sind im Leitfaden[87] zur Bundesfachplanung dargestellt. Darüber hinaus ist in einem Musterantrag beschrieben[88], welche Kriterien auf Ebene der Bundesfachplanung aus Sicht der Übertragungsnetzbetreiber betrachtet werden sollen. Methoden für die Durchführung der SUP in der Bundesfachplanung, die aus Sicht der Bundesnetzagentur geeignet sind, wurden in Methodenpapieren[89] technologiebezogen dargelegt. Hier ist beispielsweise auch beschrieben, wie die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen von konkreten Ausbauformen oder die Auswirkungen eines gebündelten Trassenverlaufs mit anderen Infrastrukturen auf die Umwelt bewertet werden können.

Aufgrund der abstrakten Planungsebene unterscheidet sich die Methode für die SUP zum Bundesbedarfsplan von den Methoden für die Umweltprüfungen konkreterer Planungsstufen. Neben der Auswahl geeigneter

---

84 Kment (2012) In: Hoppe (2012): § 14f UVPG, Rn. 32.

85 BT-Drucks. (15/3441): S. 31.

86 Diese Daten müssten häufig erst aufwändig harmonisiert werden, um dem Ziel der Festlegung gerecht zu werden, bzw. würden das einheitliche Bewerten von Untersuchungsräumen dadurch erschweren, dass eine unterschiedliche Ausweisungspraxis zu flächenmäßigen Unterschieden in Dichte und Größe führt.

87 Bundesnetzagentur (2012).

88 Übertragungsnetzbetreiber (2015).

89 Bundesnetzagentur (2015)

Flächenkategorien betrifft dies auch deren Einstufung, da bspw. in der Bundesfachplanung Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen berücksichtigt werden können.

Dem entgegenstehend werden die Ergebnisse der Umweltprüfungen nachfolgender Verfahrensstufen i. d. R. nicht in die SUP zum Bundesbedarfsplan einbezogen. Gegenstand der SUP zum Bundesbedarfsplan sind die sich aus der Festlegung der Netzverknüpfungspunkte ergebenden erheblichen Umweltauswirkungen. Nur wenn sich in den o. g. nachfolgenden Verfahrensschritten Erkenntnisse ergeben, die zu einer Auswirkung auf den Gegenstand der Umweltprüfung, d. h. auf die Festlegung der Netzverknüpfungspunkte, führen, werden diese Erkenntnisse in die Betrachtungen einbezogen. Dies dürfte allerdings regelmäßig nicht der Fall sein, da nach der Festlegung der Netzverknüpfungspunkte diese grundsätzlich nicht erneut zur Debatte stehen.

3.9 Bündelungsoptionen

Entsprechend des in § 1 Abs. 5 S. 3 BNatSchG verankerten Bündelungsgebots sind Bündelungen mit anderen linienhaften Infrastrukturen im Rahmen der konkreten Planung von Leitungstrassen grundsätzlich zu prüfen.

Mögliche Bündelungsoptionen fließen jedoch nicht in die Bewertung der Umweltauswirkungen auf Ebene desBundesbedarfsplans ein. Vorbelastungen durch linienhafte Infrastrukturen werden bei der Bewertung der Umweltauswirkungen berücksichtigt, allerdings sind in der SUP zum Bundesbedarfsplan – aufgrund des frühen Zeitpunkts der Prüfung innerhalb des gestuften Planungsprozesses – keine Aussagen zur Eignung dieser Infrastrukturen für eine Bündelung möglich. Die Überprüfung der Bündelung mit vorhandener Infrastruktur wird auf den nachfolgenden Planungsstufen erfolgen, da sich dort sowohl die Umweltauswirkungen, als auch die Raumverträglichkeit mit einer größeren Detailschärfe prüfen lässt. Hierbei wird dann u. a. auch eine mögliche „Überlastung“ durch die gemeinsamen Effekte der bereits vorhandenen und neu zu errichtenden Infrastruktur geprüft. Dabei gilt es, die weitere Belastung von bereits betroffenen Räumen zu vermeiden und die Bewahrung von bislang unbelasteten Räumen und unzerschnittenen Landschaften sorgfältig zu prüfen und abzuwägen.

Bündelungsoptionen im Meer werden ebenfalls nicht betrachtet. Zum einen ist die Datenlage schwierig. Zum anderen sind nennenswerte positive Effekte ausschließlich auf die Umwelt von einer Bündelung von Seekabeln auf dieser abstrakten Ebene kaum zu erwarten. Eine zeitliche Bündelung des Verlegevorgangs und dadurch erzeugte positive Effekte bei der Ausführung können hingegen auftreten.

3.10 Natura-2000-Abschätzung

Die Pflichtinhalte des Umweltberichts der SUP bestimmen sich nach dem UVPG (§ 40 Abs. 2 UVPG). Danach sind auch die derzeitigen für den Plan oder das Programm bedeutsamen Umweltprobleme, insbesondere der Probleme, die sich auf ökologisch empfindliche Gebiete nach Nummer 2.6 der Anlage 6 UVPG beziehen, zu ermitteln, beschreiben und bewerten. Zu diesen ökologisch empfindlichen Gebieten zählen auch die Natura-2000-Gebiete gem. § 7 Abs. 1 Nr. 8 BNatSchG.

Das EU Schutzgebietsnetz Natura-2000 besteht aus den Gebieten der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie, vom 21. Mai 1992, 92/43/EWG) und der Vogelschutzrichtlinie (vom 2. April 1979, 79/409/EWG).

Zielrichtung und Tiefe der erforderlichen Untersuchungen zu den Natura-2000-Gebieten ergeben sich aus § 40 Abs. 2 S. 2 UVPG. Danach sollen die Angaben entsprechend der Art des Plans oder Programms Dritten die Beurteilung ermöglichen, ob und in welchem Umfang sie von den Umweltauswirkungen des Plans oder

Programms betroffen werden können. Demnach kann aus § 40 Abs. 2 UVPG abgeleitet werden, dass im Umweltbericht darzustellen ist, ob Auswirkungen auf Natura-2000-Gebiete durch die Planungen erfolgen können.

Natura-2000-Gebiete sind Teil der Flächenkategorien, die die Bundesnetzagentur in der SUP betrachtet. Sie werden entsprechend ihrer i. d. R. hohen Empfindlichkeit gegenüber den Wirkungen von Leitungsbauvorhaben sowie ihrem hohen gesetzlichen Schutzstatus in die höchste Konfliktrisikoklasse eingeordnet. Im Unterschied zu anderen Flächenkategorien wird für Natura-2000-Gebiete kein geringeres Konfliktrisiko aufgrund von Vorbelastungen durch bestehende Infrastrukturen angenommen und damit – wie bei Siedlungen - auch nicht die sonst regelmäßige Abstufung um einen Konfliktrisikopunkt (vgl. Kapitel 3.5.3.2).

Wenn im gewählten Betrachtungsmaßstab Natura-2000-Gebiete lokalisiert werden, werden diese in der SUP grundsätzlich berücksichtigt. Wird eine Beeinträchtigung der Schutzziele der Natura-2000-Gebiete durch die nachfolgende konkretisierende Planung für möglich gehalten, erfolgt ein entsprechender Hinweis im Steckbrief. Die Bundesnetzagentur stellt in den Steckbriefen die Fläche der Natura-2000-Gebiete und deren Anteil an der Größe des Untersuchungsraumes dar. Außerdem wird ermittelt und dargestellt, ob Natura-2000-Gebiete einen sog. Riegel bilden und damit sicher gequert werden müssen.

Bei den Netzverstärkungsmaßnahmen wird zusätzlich angegeben, auf welcher Länge die Bestandsleitung, die der Übertragungsnetzbetreiber zur Verstärkung vorgesehen hat, ein Natura-2000-Gebiet quert. Eine weitergehende Untersuchung ist auf dieser Planungsstufe allerdings nicht möglich, weil u. a. Art und Intensität der Wirkungen der geplanten Leitung bzw. des geplanten Kabels sowie die tatsächliche Ausprägung der Umwelt im betroffenen Raum aufgrund der abstrakten Betrachtungsebene noch nicht bekannt sind. Ergebnis dieser Planungsebene ist lediglich die Festlegung der Netzverknüpfungspunkte der energiewirtschaftlich notwendigen Leitungsvorhaben im Bundesbedarfsplangesetz. Damit erfolgt noch keine Festlegung über den Verlauf der Leitung und auch nicht darüber, ob eine Maßnahme tatsächlich als Netzverstärkung umgesetzt wird

Ob erhebliche Beeinträchtigungen eines oder mehrerer Gebiete tatsächlich ausgelöst werden, bleibt aufgrund des Maßstabs und der noch unkonkreten räumlichen Betroffenheit auf Ebene der Bedarfsplanung damit zunächst noch offen. Die notwendigen Prüfungen auf der nachfolgenden Planungs- und/oder Genehmigungsebene sind rechtlich ordnungsgemäß entsprechend den Anforderungen des BNatSchG und der FFH-Richtlinie zu bearbeiten.

3.11 Grenzüberschreitende Umweltauswirkungen

Wegen der auf der Bundesbedarfsplanebene bestehenden Ungewissheiten hinsichtlich der konkreten Lage der Maßnahmen und deren potenziellen Auswirkungen auf Nachbarstaaten prüft die Bundesnetzagentur keine grenzüberschreitenden Umweltauswirkungen auf der Bedarfsplanebene, es sei denn, es liegen für grenzüberschreitende Leitungen aussagekräftige Informationen des jeweiligen Nachbarstaats vor. Vom Grundsatz her wird eine belastbare Prognose erheblicher grenzüberschreitender Umweltauswirkungen frühestens mit der näheren Bestimmung eines Trassenkorridors im Rahmen der Bundesfachplanung, bzw. Raumordnungsverfahren für die jeweilige grenzüberschreitende bzw. grenznahe Maßnahme möglich sein. Die Planungsebene für eine grenzüberschreitende SUP ist deshalb die an einen Bundesbedarfsplan anknüpfende Bundesfachplanung bzw. das Raumordnungsverfahren. Die potenziellen Umweltauswirkungen werden von der Bundesnetzagentur wegen der oben beschriebenen Systematik jedoch grundsätzlich ausschließlich bis an die deutsche Hoheitsgrenze betrachtet.

Dennoch hat die Bundesnetzagentur, wie bereits in den letzten Jahren, die Nachbarstaaten über den Prozessschritt der Bedarfsermittlung, also die energiewirtschaftliche Prüfung der Netzentwicklungspläne sowie über die SUP zum Bundesbedarfsplan benachrichtigt. Dänemark hat daraufhin eine Beteiligung der eigenen Behörden durchgeführt. Der Bundesnetzagentur wurde am 20. Januar 2020 mitgeteilt, dass die dänischen Behörden keine Anmerkungen zur SUP haben.

Der Bundesbedarfsplan (Anlage zum Bundesbedarfsplangesetz) – zu dem die vorliegende SUP erstellt wird – enthält Vorhaben, für die die energiewirtschaftliche Notwendigkeit bestätigt wird. Festlegungen zur konkreten Errichtung oder Erweiterung (z. B. Lage und Flächeninanspruchnahme) der vom Bundesbedarfsplan betroffenen netztechnischen Anlagen sind Gegenstand der Verfahren nachfolgender Planungsstufen. Auf der Ebene des Bundesbedarfsplans lässt sich weder absehen in welcher technischen Ausführung noch mit welchem Trassenverlauf ein Vorhaben tatsächlich realisiert werden soll.

Mit dem Bundesbedarfsplan werden somit zwar Festlegungen (Punktepaare, zwischen denen ein Netzausbaubedarf besteht) getroffen. Die konkreten Umweltauswirkungen ergeben sich jedoch i. d. R. erst bei der weiteren Konkretisierung des Vorhabens (Trassenkorridore, Trassenverlauf, Standort der Umspann- bzw. Konverteranlage) im späteren Planungsverlauf.

Im weiteren Verfahrensverlauf, nach Erlass des Bundesbedarfsplangesetzes, werden die jeweiligen Mitgliedstaaten bei Vorhaben, die voraussichtliche erhebliche grenzüberschreitende Umweltauswirkungen in diesen Nachbarstaat haben können, über das Genehmigungsverfahren benachrichtigt, bzw. können die betroffenen Nachbarstaaten um eine Benachrichtigung ersuchen. Teilt der jeweilige Nachbarstaat daraufhin mit, dass er eine Beteiligung an dem Verfahren wünscht, hat die Bundesnetzagentur eine entsprechende grenzüberschreitende Beteiligung durchzuführen. Für die grenzüberschreitenden Verfahren findet die Beteiligung der Nachbarstaaten im Rahmen der Genehmigungsverfahren in enger Abstimmung mit dem jeweiligen Nachbarstaat statt.

Die nachfolgenden Tabellen zeigen zum einen die als grenzüberschreitend gekennzeichneten Vorhaben des BBPG als auch diejenigen, die im zweiten Entwurf des Netzentwicklungsplans 2019-2030 enthalten sind, bzw. solche, die auf der Staatgrenze einen Konstruktionspunkt des Untersuchungsraums besitzen und zum anderen die grenznahen Maßnahmen und Vorhaben. Als grenznah werden solche bezeichnet, deren Untersuchungsraum die Staatsgrenze berührt.

Tabelle 6: Grenzüberschreitende Maßnahmen

Nr.	Projekt	Maßnahme	Verfahrensstand
M45	P25	Klixbüll – Bundesgrenze (DK)	
M201	P112	Pleinting – Bundesgrenze (AT)	ROV in Vorbereitung
M387	P176	Eichstetten – Bundesgrenze (FR)	Noch nicht im BBPlG
M460	P221	Güstrow – Südschweden (HansaPowerBridge)	ROV in Vorbereitung
M534	P328	Fedderwarden - Großbritannien	Noch nicht im BBPlG
M606	P406	Aach – Bundesgrenze (LU)	Noch nicht im BBPlG

Tabelle 7: Grenznahe Maßnahmen

Nr.	Projekt	Maßnahme	Verfahrensstand
DC1	DC1	Emden/Ost – Osterath	BFP-Verfahren läuft
DC2	DC2	Osterath – Philippsburg (Ultranet)	BFP-Verfahren läuft
DC5	DC5	Wolmirstedt – Isar (SuedOstLink)	BFP-Verfahren läuft
DC25	DC25	Wilhelmshaven 2 – Polsum	Noch nicht im BBPlG
M212	P112	Abzweig Pirach	ROV in Vorbereitung
M485	P310	Bürstadt – Kühmoos	Noch nicht im BBPlG
M491	P315	Hanekenfähr – Gronau	Noch nicht im BBPlG
M14	NOR-3-2	Nordsee-Cluster 3 - Grenzkorridor II – Hanekenfähr	ROV in Vorbereitung
M29	NOR-6-3	Nordsee-Cluster 6 - Grenzkorridor II – Hanekenfähr	Noch nicht im BBPlG
M231	NOR-10-1	Nordsee-Cluster 10 - Grenzkorridor II - Ibbenbüren/Mettingen/Westerkappeln	Noch nicht im BBPlG

Bei den grenznahen Vorhaben wird im Rahmen des Genehmigungsverfahrens i. d R. zunächst geprüft, ob das Vorhaben voraussichtliche erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt im Nachbarstaat haben wird.

Für die Vorhaben in Länderzuständigkeit, die schon fortgeschrittene Verfahrensstände aufweisen, beteiligen die zuständigen Bundesländer - falls erforderlich - die Nachbarstaaten an den Verfahren.

4. Analyse der Wirkfaktoren

Die Analyse der Wirkfaktoren dient der Ermittlung und Beschreibung der voraussichtlichen potenziellen Umweltauswirkungen bei der Errichtung, der Anlage und dem Betrieb von Höchstspannungsleitungen und ihrer zugehörigen Komponenten. Die Analyse erfolgt im folgenden Kapitel abstrakt und ohne konkreten Raumbezug. Es wird dabei vom Normal- bzw. Regelfall ausgegangen und nicht von möglichen, sowohl qualitativ wie auch quantitativ nicht abschätzbaren Ausnahmefällen durch Havarien, Unfälle oder gesetzeswidrige Handlungen. Die bauliche und betriebliche Umsetzung des Planungsvorhabens auf Grundlage gesetzlicher Vorschriften und unter Einhaltung behördlicher Auflagen stellt den zu berücksichtigenden und anzunehmenden Regelfall dar. Dabei werden in Kapitel 4.1 zunächst die von den Höchstspannungsleitungen ausgehenden potenziellen Wirkungen beschrieben, bevor in Kapitel 0 darauf aufbauend die potenziellen Wirkungen auf die Schutzgüter gemäß § 2 Abs. 1 des UVPG ermittelt und beschrieben werden. Betrachtet werden die Auswirkungen von Freileitungen, Erdkabeln und Seekabeln. In Kapitel 4.2.9 werden die in den vorangestellten Kapiteln ermittelten Wirkfaktoren mit ihren direkten oder indirekten Wirkzusammenhängen zusammengetragen und ihre Relevanz für die Schutzgüter des UVPG bewertet. Schließlich werden in Kapitel 4.3 mögliche Maßnahmen, die die erheblichen nachteiligen Umweltauswirkungen verhindern bzw. verringern, dargestellt.

Die in diesem Kapitel aufgezeigten Wirkfaktoren und Wirkpfade dienen im Folgenden der Identifizierung der relevanten Umweltziele (siehe Kapitel 5) und Kriterien sowie als Grundlage für die Bewertung der Empfindlichkeit der Kriterien (siehe Kapitel 6).

4.1 Beschreibung der Übertragungstechniken unter Umweltgesichtspunkten

Für die Übertragung von Höchstspannungs-Drehstrom und Höchstspannungs-Gleichstrom kommen Freileitungen und Erdkabel. Aufgrund vergleichsweise niedriger Investitionskosten, schneller Erreichbarkeit und eines robusten elektrischen Betriebsverhaltens sowie kurzer Reparaturzeiten im Schadensfall haben sich Freileitungen als die meistgebräuchlichste Übertragungsvariante im kontinentaleuropäischen Drehstromübertragungsnetz etabliert. Die Betriebserfahrung mit Freileitungen als Übertragungstechnik beträgt mehr als 50 Jahre. Eine im Höchstspannungsdrehstromnetz bislang wenig erprobte Übertragungsmöglichkeit sind Erdkabel. Ihr Anteil am 380-kV-Übertragungsnetz ist derzeit in Europa noch gering. In Deutschland sind allerdings einige Pilotprojekte mit Erdkabelabschnitten in Planung bzw. in Realisierung. Zudem liegen bereits Erfahrungen mit den als See- und Erdkabel ausgeführten Anbindungsleitungen der Offshorewindkraft vor.[90]

Für die Anbindung der Offshore Windenergieparks an das Übertragungsnetz werden Höchstspannungskabel eingesetzt. Die zu verwendenden Kabel sind grundsätzlich wartungsfrei. Lediglich im Fall eines selten vorkommenden Kabeldefekts kann es für die Reparatur notwendig werden, den schadhaften Kabelabschnitt auszuspülen. Um Beschädigungen von allen in der See verlegten Kabeln (z. B. durch Schiffsanker, Bagger oder Fischfanggeräten) vorzubeugen, haben sich das Zusammenlegen von mehreren Kabeln zu Kabelbündeln (im Folgenden zum Begriff Kabel generalisiert), die Kennzeichnung der Route und das Einbringen der Kabel in den Seegrund als wirksame Schutzmaßnahmen bewährt. Entsprechend des Leitungsabschnittes werden die Kabel mit verschiedenen Überdeckungen und in verschiedenen Abständen zu einander und zu anderen Kabelleitungen arrangiert. Kreuzungen von Seekabeln untereinander als auch mit anderen bestehenden und geplanten Rohrleitungen und Seekabeln sollen so weit wie möglich vermieden werden.

---

[90] dena (2006): S. 2.

Für die Stromübertragung gilt generell, dass je höher die Nennspannung des Übertragungssystems, desto kleiner sind die Ströme bei gleicher zu übertragender Leistung und desto geringer sind die Wärmeverluste. Ferner kann die Spannung nicht beliebig erhöht werden, da sie durch die Spannungsfestigkeit der verwendeten Isolation begrenzt ist. Für die Unterscheidung zwischen Höchstspannungs-Drehstromübertragung (HDÜ) und Höchstspannungs-Gleichstromübertragung (HGÜ) sind die folgenden technischen Aspekte zu beachten. Ein HGÜ-System ist dadurch gekennzeichnet, dass die (z. B. in einem Windenergiepark) erzeugte Wechselspannung, nachdem sie in einer Trafostation auf ein anderes Spannungsniveau gebracht wurde, in einer Konverterstation gleichgerichtet wird. Der so über das Land bzw. durch das Meer geleitete Gleichstrom wird in einer zweiten Konverterstation wieder in Drehstrom umgerichtet. Die damit einhergehenden zusätzlichen Investitionskosten amortisieren sich meist nur bei großen Entfernungen bzw. bei hohen zu übertragenden Leistungen. Dementsprechend soll diese Übertragungstechnik bei Vorhaben des Bundesbedarfsplans eingesetzt werden, die große Distanzen miteinander verbinden. Zur Anbindung küstenferner Offshore-Parks mit hoher Leistung wird diese Technik bereits eingesetzt. Der Vorteil einer HGÜ im Vergleich zur HDÜ ist der höhere Wirkungsgrad. Bei HDÜ-Leitungen treten zusätzliche Verluste auf, u. a. durch induzierte Wirbelströme (z. B. in der Armierung), den daraus resultierenden Skin-Effekt (Verringerung des tatsächlich genutzten Leiterquerschnitts aufgrund der Strom-Verdrängung zu den äußeren Leiterschichten) und Blindleistung. Diese Verluste sind zum einen von der Leitfähigkeit des verwendeten Kabelmaterials abhängig und zum anderen nehmen sie mit dem Durchmesser der Leiter ab und mit der Länge des Kabels zu.

4.1.1 Höchstspannungs-Drehstrom-Freileitungen

Freileitungen werden im deutschen Drehstromnetz in der Höchstspannungsebene seit dem Jahr 1929 eingesetzt. Das heutige Netz umfasst 35.000 Kilometer, wovon mehr als 99 Prozent mit Freileitungen realisiert wurden.[91, 92] Dementsprechend liegen für Freileitungen auch die meisten Betriebs- und Langzeiterfahrungen vor. Allgemeine Anforderungen, die es bei der Planung und Errichtung neuer Freileitungen einzuhalten gilt, werden durch die DIN EN 50341[93] und die DIN VDE 0105-100[94] festgelegt. Dadurch werden u. a. die Personensicherheit und der Betrieb einer Freileitung gewährleistet und Aspekte wie Umweltfragen und die Instandhaltung einer Freileitung berücksichtigt.

Vor Beginn der **Bauphase** wird üblicherweise auf der gesamten Trassenlänge die volle Schutzstreifenbreite von hohem Bewuchs (Bäume) befreit. Außerdem müssen für die Mastgründungen im Vorfeld Erdarbeiten vorgenommen werden, deren Umfang mit der Gründungsart variiert. Die in Abhängigkeit des vorherrschenden Bodenprofils in Frage kommenden Fundamente sind Bohrfundamente, Rammpfahlgründungen oder vor Ort aus Fertigbeton gegossene Stufenfundamente sowie, in Sonderfällen wie bspw. Bergsenkungsgebieten, Plattenfundamente. Für die Fundamente ist in der Regel eine Aushubtiefe von 3 bis 4 m notwendig. Teilweise sind hierfür Wasserhaltungen mit Einleitung des anfallenden Wassers in Oberflächengewässer oder Versickerung erforderlich. Für die Erdarbeiten müssen die Maststandorte von LKW angefahren werden. Für die Zufahrten ist es notwendig, teilweise temporäre, Baustraßen anzulegen. Für die Errichtung von Freileitungsmasten ist eine Arbeitsfläche von mind. 40 m x 40 m eingeplant, um die einzelnen Bauteile vorzumontieren und

91 Hofmann, L. et al. (2012).

92 dena (2014).

93 DIN EN 50341/ VDE 0210 (2013).

94 DIN VDE 0105-100 (2015).

mit Hilfe eines Autokrans aufzustellen. In unzugängliche Gebiete erfolgt der Transport teilweise mit dem Hubschrauber. Während der Bauphase sind Baustelleneinrichtungsflächen insbesondere für die Materiallagerung erforderlich. Es kommt durch den Baustellenbetrieb zu Geräusch- und Abgasemissionen.[95]

Zur Aufhängung der Leiter- und Erdseile wird an den errichteten Masten ein Führungsseil mittels Kran aufgehängt, über welches die weiteren Seile eingezogen werden. Für die Trommel der Leiter- und Erdseile sind geeignete Abspulstandorte erforderlich. Ein Transport entlang der Trasse ist dadurch aber nicht notwendig. Für den Seilzug werden Flächen zwischen den Maststandorten als Fahrspur und für die Stellplätze der Winden in Anspruch genommen.

Die **Anlage** von Freileitungen besteht im Wesentlichen aus Masten, deren Gründungen (Fundamente) sowie Leiterseilen und weiteren Leitungsteilen. Die in Deutschland für Höchstspannungsübertragungen verwendeten Masten haben je nach Bauart eine übliche Höhe von ca. 40 m (Einebenenmast) bis ca. 61 m (Tonnenmast). Die übliche Höhe des weithin verbreiteten Donaumastes beträgt ca. 54 m. Bei größeren Abständen werden aufgrund des größeren Durchhangs höhere Masten eingesetzt. Bei der Elbekreuzung bei Stade sind die Masten z. B. bis zu ca. 227 m hoch. Die Traversen haben je nach Bauart eine Breite von ca. 23 m (Tonnenmast) bis ca. 45 m (Einebenenmast), bei einem Donaumast ca. 32 m. Die Mindestabstände von Freileitungsseilen zum Boden und Objekten sind hauptsächlich von der Spannung abhängig. Bei 380 Kilovolt beträgt der Abstand 7,80 Meter. Zum Schutz der Leitungen ist ein Schutzstreifen von ca. 80 m Breite erforderlich, in dem sich kein hoher Bewuchs oder größere Bauten befinden dürfen.[96] In Hinsicht auf mögliche Barriereeffekte für Kleintiere und Landschaftsbildveränderungen wird jedoch empfohlen, dass die Trasse nicht einheitlich maximal breit ist und der Bewuchs auf Höhe des Mastes, unabhängig vom Masttyp, weiter in die Schneise hineinragen kann, da die Leiterseile hier nicht ausschwenken können.[97] Die üblichen Abstände zwischen den Masten betragen 300 bis 400 m, teilweise bis ca. 700 m. Mit Spezialmasten können aber auch wesentlich größere Spannfeldweiten, etwa zu Überquerung großer Gewässer, erreicht werden. In der Regel kommen bisher Stahlgitter- bzw. Stahlfachwerk-Mastkonstruktionen zum Einsatz. An Trag- und Abspannmasten werden unterschiedliche statische Anforderungen gestellt, je nachdem, welche Funktion sie haben. Abspannmasten müssen stabiler gebaut werden, um die Zugkräfte der Leiterseile bei Richtungsänderung der Leitungsführung aufnehmen zu können. Neue Masttypen werden aktuell im Rahmen von Pilotprojekten erprobt. Insbesondere durch den Einsatz neuer Aufhängungssysteme sollen geringere Trassenbreiten erzielt werden. Mittels Zwischenabhängungen kann der Leiterseildurchhang verkleinert werden, wodurch auch eine niedrigere Masthöhe möglich ist. Als Blitzschutz sowie zum Potenzialausgleich dienen in der Regel sogenannte Erdseile, die oberhalb der Leiterseile angebracht werden. Die Erdseile werden mit den Masten leitend verbunden, diese wiederum über Erdungen mit dem Boden. Als spannungsführende Leiter werden typischerweise Aluminium-Stahl-Seile benutzt. Die elektrischen und mechanischen Eigenschaften blanker elektrischer Leiter aus konzentrisch verseilten runden Drähten beschreibt DIN EN 50182[98]. Um die Leiterseile an der Aufhängung zu isolieren, werden Porzellan- oder glasfaserverstärkte Kunststoffkonstruktionen verwendet. Zwischen den Leiterseilen wirkt die Luft als Isolator. Üblicherweise werden zwischen zwei und vier Stromkreise (aus je drei Phasen bestehende Übertra-

95 Runge, K. et al. (2012).

96 dena (2012): S. 3.

97 50Hertz Transmission GmbH (Hrsg.) (2010): S. 101 ff.

98 DIN EN 50182 (2001).

gungssysteme) pro Trasse eingesetzt. Häufig werden auch Stromkreise niedrigerer Spannungsebenen in den Trassen mitgeführt. Die zu erwartende technische Lebensdauer der Leiterseile und Isolatoren beträgt ca. 40 Jahre. Die Stahlgittermasten können bei regelmäßiger Wartung, d. h. Überprüfung und gegebenenfalls Nachbesserung des Korrosionsschutzes alle 25 bis 30 Jahre, ca. 80 Jahre benutzt werden. Zum Korrosionsschutz werden bei den Masten zunehmend Zinkanstriche, früher auch bleihaltige Anstriche verwendet. Bei den Mastgründungen ist zwischen Kompaktgründungen (Platten- und Blockfundamente), die insbesondere bei großen Masten zum Einsatz kommen, und aufgeteilten punktförmigen Gründungen (Stufenfundamente, Rammpfahlgründungen, Bohrpfahlfundamente), bei denen die Mastfüße jeweils eigene Gründungen besitzen, zu unterscheiden. Je nach Eigenschaften des Bodens werden unterschiedliche Gründungsarten verwendet. Die Gesamtfläche der Platten- und Stufenfundamente ist ebenfalls abhängig von den Bodeneigenschaften und dem gewählten Masttyp und kann zwischen 10 m x 10 m und 20 m x 20 m betragen.[99,100,101]

Im Rahmen von Pilotvorhaben ist für HDÜ-Freileitungen aktuell der Einsatz von Hochtemperaturseilen geplant, die auf betriebliche Belastungsspitzen im Netz ausgelegt sind. Für Hochtemperaturleiter werden spezielle Materialien verwendet, so dass höhere Leitertemperaturen möglich sind. Dadurch ergibt sich prinzipiell eine höhere Strombelastbarkeit des Leiters. Wird darüber hinaus auch ein anderes Kernmaterial als Stahl eingesetzt, kann auch der Durchhang im Vergleich zu Standardleitern reduziert werden. Prinzipiell können Hochtemperaturleiter dort verwendet werden, wo angrenzende Betriebsmittel (z. B. weitere Freileitungen) die höheren Ströme aufnehmen können, ohne die Netzstabilität zu gefährden.

Darüber hinaus ist auch auf den später anfallenden Rückbau der Freileitungen zu achten, die generell nach Aufgabe der Nutzung wieder entfernt werden müssen. Ausnahmen gibt es hier nur, wenn der Rückbau vergleichsweise größere Nachteile mit sich bringen würde.

Beim **Betrieb** von Drehstrom-Übertragung entstehen niederfrequente elektrische und magnetische Wechselfelder. An den Leiterseilen treten in Abhängigkeit von der Luftfeuchtigkeit durch stoßweise Ionisierung von Luftmolekülen sogenannte Korona-Geräusche (Knistern, Surren und Brummen) durch elektrische Entladungen auf. Die durch Koronaentladung verursachten Geräusche entstehen durch hohe Feldstärken an den Leiteroberflächen und hängen von der Betriebsspannung, der Leitergeometrie, dem Leiterzustand und der Witterung ab. Besonders feuchte Witterungsbedingungen wie Nebel oder Raureif verstärken die Effekte (siehe Kapitel 4.2.1.1). Leiterseile von Freileitungen erreichen im Normalbetrieb bei Dauerlast eine Temperatur von 70 bis 80°C, bei Hochtemperaturleitern bis zu 210°C.[102]

In regelmäßigen zeitlichen Abständen wird die gesamte Trasse der Freileitung per Hubschrauber oder Begehung auf Beschädigungen überprüft. Auch die Masten werden turnusmäßig kontrolliert und gewartet. Dabei entstehen Lärm- und Abgasemissionen. Ferner sind regelmäßig Pflegeschnitte an der Vegetation notwendig, um hohen Bewuchs zu vermeiden. Dabei kommt es u. a. zu Zu- und Abfahrtsverkehr, Lärm, Lebensraumver-

99 Runge, K. et al. (2012).

100 Kießling, F. et al. (2001).

101 Hofmann, L. et al. (2012).

102 Runge, K. et al. (2012).

lust und somit auch zu Störungen der Fauna. Der Umfang ist dabei aber deutlich geringer als beim Bau einer Leitung.[103]

4.1.2 Höchstspannungs-Gleichstrom-Freileitungen

Hier gelten die obigen Ausführungen in Kapitel 4.1.1 entsprechend. Bei der Anwendung höherer Spannungen (z. B. ± 500kV) ist es erforderlich, die Sicherheitsabstände der Leiter zueinander, zur Geländeoberfläche als auch zum Mast zu erhöhen, um Überschläge auszuschließen. In diesem Fall kommt es bei Höchstspannungs-Gleichstrom-Freileitungen zu einer höheren Mastauslegung als bei Freileitungen im Drehstrombereich.
Im Gegensatz zu Höchstspannungs-Drehstrom-Freileitungen können bei Höchstspannungs-Gleichstrom-Freileitungen auch Systeme mit nur zwei Leitern ohne Neutralleiter verwendet werden. **Bau**- und **anlage**bedingt kann sich dabei eine geringere Trassenbreite ergeben, die mit entsprechend reduzierten Bauarbeiten und weniger Nutzungseinschränkungen im Bereich der Schutzgüter einhergeht. Außerdem ist zusätzlich auf die potenziellen Wirkfaktoren durch die notwendigen Nebenanlagen hinzuweisen. Im **Betrieb** entstehen im Gegensatz zur Drehstrom-Übertragung bei der Gleichstrom-Übertragung statische elektrische und magnetische Gleichfelder anstelle von Wechselfeldern. Die Stromwärmeverluste sind geringer als beim Drehstrom, da kein Blindleistungsbedarf vorhanden ist. Außerdem sind die Verluste durch Koronaentladungen wesentlich geringer als bei gleich hohen Wechselspannungen[104], allerdings neutralisieren sich die ionisierten Partikel nicht in gleichem Maße. Die durch Koronaentladung entstandenen Luftionen besitzen dieselbe Polarität wie der Leiter: ein positiver Leiter bewirkt positiv geladene Luftpartikel, ein negativ geladener Leiter negativ geladene Luftionen. Da sich die Polarität beim Gleichstrom im Gegensatz zum Drehstrom nicht ändert, werden beim Gleichstrom Luftionen nicht schon am Entstehungsort neutralisiert, sondern erst durch möglichen Drift zum anderen Leiter.[105]

4.1.3 Höchstspannungs-Drehstrom-Erdkabel

Erdkabel sind auf Höchstspannungsebene im deutschen Übertragungsnetz bislang nur wenigen Kilometern Trassenlänge realisiert worden. Dazu zählt beispielsweise die Kabeldiagonale in Berlin mit 23 km Länge. Somit sind für das Systemverhalten von Erdkabeln im deutschen Übertragungsnetz nur sehr wenige Betriebserfahrungen vorhanden. Aus diesem Grund ist für insgesamt sechs EnLAG-Vorhaben und fünf BBPlG-Vorhaben eine Verkabelung auf Teilabschnitten vorgesehen, um die Technologie auf der Höchstspannungsebene zu erproben.

Die Prüfverfahren und Anforderungen für fest verlegte Übertragungskabelsysteme werden in der DIN IEC 62067[106] beschrieben. Die Verlegung von Erdkabeln ist in der **Bauphase** deutlich aufwändiger als die von Freileitungen. Vor Beginn der Bauarbeiten ist eine Rodung von insgesamt ca. 13 bis 21 m im Trassenbereich sowie für die Fahrwege und evtl. weitere Arbeitsbereiche notwendig. Die Kabeltrassen müssen dabei den An-

[103] Runge, K. et al. (2012): S. 123.

[104] Runge, K. et al. (2012): S. 28.

[105] Runge, K. et al. (2012): S. 27.

[106] DIN IEC 62067 / VDE 0276-2067 (2013).

forderungen nach DIN 4124[107] entsprechen. Bei der Planung und Durchführung der Bauarbeiten ist insbesondere die DIN 19639[108] zu beachten.[109]

Außerdem sind vor der Verlegung von Erdkabeln umfangreiche Vorarbeiten wie bspw. die Durchführung einer Kampfmittelsondierung, die Durchführung von archäologischen Untersuchungen oder die Untersuchung des vorhandenen Baugrundes erforderlich.

Der weitaus größte Anteil der Erdkabel wird in der offenen Bauweise verlegt. Dabei wird zuerst der vorhandene Oberboden mittels Bagger abgetragen und im Randbereich der Erdkabelbaustelle zum späteren Wiedereinbau fachgerecht zwischengelagert. Die Kabeltrasse wird bei der offenen Bauweise bis auf eine Tiefe von ca. 2 m aufgegraben. Nach Aushub des Kabelgrabens und separat durchgeführter Zwischenlagerung des Aushubmaterials erfolgt im Anschluss der Einbau von Leerrohren zur Aufnahme der Kabel. Alternativ können die Stromkabel auch ohne Leerrohre in den entsprechenden Graben verlegt werden. Nach Einbau der Leerrohre bzw. der Stromkabel werden Bettungsmaterialien eingebaut und der Graben wird wieder mit dem zwischengelagerten Grabenaushubmaterial lagenweise verfüllt. Im letzten Schritt wird der zwischengelagerte Oberboden wieder aufgetragen. Für ein Kabelsystem ergibt sich insgesamt ein Bodenaushub von ca. 4,5 m³/m, wobei der Bedarf an Bettungsmaterial ca. 1,5 m³/m beträgt. Dabei ist es möglich, dass Erdbodenmassen durch den Einbau des Bettungsmaterials am Entstehungsort nicht mehr eingebaut werden können (siehe Kapitel 4.2.4.3). Die Breite der gesamten Baubedarfsfläche differiert dabei immer und hängt maßgeblich von den vorhandenen Bodenverhältnissen, der Anzahl der zu verlegenden Kabel und den topografischen Verhältnissen ab.

Für die offene Bauweise können jedoch eine Oberflächenwasserhaltung und je nach Grundwasserstand eine Grundwasserhaltung erforderlich sein.

Neben der Verlegung der Kabelsysteme in offener Bauweise, ist prinzipiell auch das Verlegen durch Einpflügen bzw. Einfräsen der Stromkabel mit Hilfe von Horizontalbohrungen möglich. Diese Techniken unterscheiden sich dabei grundsätzlich zu der offenen Grabenbauweise und dienen generell als Ergänzung zur offenen Kabelverlegung. Der Kabelpflug schneidet den Untergrund auf und erstellt den Hohlraum durch Verdrängung bzw. Verdichtung des Bodens in die angrenzenden Bereiche. Dabei wird also kein Bodenmaterial gefördert und muss somit nicht wieder eingebaut oder entsorgt werden. Das bedeutet aber auch, dass im Gegensatz zur offenen Grabenbauweise kein Bettungsmaterial eingebaut werden kann. Das Bettungsmaterial kommt in der Regel zur Sicherstellung des Wärmeabtransports und zur mechanischen Sicherung der Stromkabel zum Einsatz. Bei einer Fräse wird der Boden mechanisch durch eine mit Schneiden bestückte Fräskette bzw. Fräsband gelöst und nach oben befördert. Der Aushub liegt dann beidseitig am Grabenrand und kann bei Eignung anschließend zur Grabenverfüllung genutzt werden. Im Vergleich mit der offenen Grabenbauweise scheint das Pflugverfahren vordergründig mit einem schmaleren Kabelgraben auszukommen, als die offene Grabenbauweise. Zu berücksichtigen ist allerdings, dass der Bodenaushub ebenso wie bei der offenen Grabenbauweise lagenweise zwischengelagert und die Breite zur Befahrung der Zugfahrzeuge des Pfluggerätes bereitgehalten werden muss.

---

[107] DIN 4124 (2012).

[108] DIN 19639 (2019).

[109] Bundesnetzagentur (2019b).

Bei Durchführung des Fräsverfahrens ist eine separate Zwischenlagerung des Bodenmaterials nicht mehr möglich, da die Fräse den Graben bis auf die benötigte Arbeitstiefe in einem Arbeitsgang herstellt.

Ein Nachteil beider Verlegeverfahren ist, dass die Kabelverlegung in Kreuzungspunkten (Straßen, Bahnlinien, etc.) und größeren Gewässern i. d. R. unterbrochen werden muss. Bei beiden Verfahren kann es beim Vorliegen von Schichtenwasser zu Problemen mit den Grundwasserhorizonten kommen. Außerdem gilt für beide Verfahren die Grundvoraussetzung, dass das Gelände für die Befahrung durch schweres Gerät geeignet sein muss und keine ausgeprägten Steilhänge sowie Schräghanglagen vorhanden sein dürfen. Bei weichem und nassem Untergrund kann der Einsatz ebenfalls problematisch, ggf. auch unzulässig sein. Zudem ist das Risiko beim Pflug bzw. Fräseverfahren im Vergleich zur offenen Bauweise, nicht oder fehlerhaft registrierte Fremdleitungen und Bodendenkmäler zu beschädigen.[110]

Vor allem das Pflügen wird bereits bei Stromkabeln im Nieder- und Mittelspannungsnetz eingesetzt. Der Einsatz erfolgt dabei hauptsächlich dort, wo wenige Querungen (z. B. Straßen) die Verlegearbeit behindern und lange ununterbrochene Trassenbereiche im freien Gelände sowie geeignete (bspw. sandige) Böden vorhanden sind.

Die Kabeltrasse muss unabhängig von der durchgeführten Bauvariante für den An- und Abtransport von Baumaterial während der Bauphase zugänglich sein. Auch für den Transport von größeren Bohranlagen ist die Zufahrt für Schwertransporte notwendig. Entlang der gesamten Trasse müssen somit Bau- und Zufahrtsstraßen angelegt werden. Unter Umständen ist die Einbeziehung bereits vorhandener Wege oder Straßen möglich.

Die **Anlage** der Erdkabel unterscheidet sich grundlegend von der Anlage der Freileitung (vgl. 4.1.1). Derzeit existieren jedoch für den Aufbau der Kabelsysteme auf Höchstspannungsebene weder auf nationaler noch auf internationaler Ebene entsprechende Normen. In der Regel werden Aluminium-, aber auch Kupferleiter benutzt, die von einer Isolierungsschicht in der Regel aus VPE (vernetztes Polyethylen) ummantelt sind. Der Leiter weist dabei meist einen Durchmesser von ca. 50 mm auf. Der Gesamtdurchmesser liegt bei ca. 115 mm. Ein Erdkabel wiegt pro Meter ca. 13 kg. Der Biegeradius beträgt ca. 2,5 bis 3 m bzw. mindestens das ca. 20-fache vom Kabeldurchmesser.

Im Bereich von Hoch- und Höchstspannung gibt es zwei unterschiedliche Kabeltypen, die sich nach Art des verwendeten Isolierstoffs unterscheiden. Prinzipiell sind beide Kabeltypen ähnlich aufgebaut. Beim ersten Kabeltyp, dem sogenannten papierisolierten Kabel, besteht die Isolierungsschicht aus in Öl getränktem Papier, über das ein Schutzmantel aus verschiedenen Materialien aufgebracht wird. Dieser schützt das Kabel vor Feuchtigkeit und Korrosion. Papierisolierte Kabel können ein- oder mehradrig aufgebaut sein. Die Kabel werden je nach Verwendungszweck in einem isolierendem Öl- bzw. Ölharzgemisch imprägniert. Je nach Art des verwendeten Imprägnierstoffes unterscheidet man die papierisolierten Kabel in Ölkabel und Masseimprägnierte Kabel (MI-Kabel).

Dem papierisolierten Kabel steht das kunststoffisolierte Kabel gegenüber, bei dem die isolierende Schicht aus einem hierfür entwickelten Kunststoff und einem Mantel aus einer Kupfer-, einer Gummi- und einer abschließenden Polyethylenschicht besteht. Meist kommt als isolierender Kunststoff vernetztes Polyethylen

[110] Rohrleitungsbauverband e.V. (RBV) (2016).

(**VPE**) zum Einsatz. Daneben gibt es weitere Isolierstoffe unter anderem auf der Basis von Polypropylen.[111] Polyethylen ist eine Kohlenwasserstoffverbindung mit kettenförmigen Molekülen, die infolge ihres polaren Aufbaus ausgezeichnete elektrische und dielektrische Eigenschaften besitzt. Diese kettenförmigen Moleküle werden durch verschiedene physikalische und chemische Prozesse vernetzt, wodurch VPE entsteht. VPE verformt sich unter Hitzeeinwirkung im Gegensatz zu Polyethylen nicht mehr, wodurch es für den Einsatz als Isolierstoff ideal ist. Vorteile von kunststoffisolierten Kabeln gegenüber papierisolierten Kabeln sind geringere Produktionskosten und geringere dielektrische Verluste. Verglichen mit kunststoffisolierten Kabeln und MI-Kabeln stellen Kabel mit ölgetränktem Papier ein höheres Umweltrisiko dar, da trotz aller Maßnahmen immer auch ein Leckage-Risiko gegeben ist.[112]

Aufgrund des hohen Kabelgewichts und der Transportkapazitäten von einsetzbaren Fahrzeugen können an Land Kabel mit einer Länge von max. 500 m (MI-Kabel) bis 1200 m (kunststoffisolierte Kabel) am Stück verlegt werden.[113, 114] Die Kabel werden in ca. 1,5 m Tiefe verlegt. Bei der Drehstromübertragung besteht ein System aus drei Adern, die je nach Anordnung in unterschiedlichem Abstand zueinander liegen. Verschiedene Systeme werden mit einem Mindestabstand von 1 m zueinander verlegt. Die Leiter werden je nach zu erwartender Wärmebildung und Bodenbeschaffenheit in speziellen Bettungen verlegt, die den Wärmetransport begünstigen. Entlang der Trasse werden in Abständen Markierungspfähle gesetzt, die vor unbeabsichtigter Beschädigung des Kabels bei Bauarbeiten beispielsweise im Straßenbau warnen. Bezüglich der VPE-Kabel sowie der dazugehörigen Endverschlüsse und Muffen geht man bei ordnungsgemäßem Betrieb von einer technischen Lebensdauer von mehreren Jahrzehnten (mindestens 40 Jahre) aus, wobei noch keine Langzeitbetriebserfahrungen existieren und zu beachten ist, dass dauerhaft hohe Temperaturen zu einer signifikant beschleunigten Zersetzung der Kunststoffisolation führen können.[115, 116]

Während des **Betriebs** erwärmt sich das Höchstspannungskabel und gibt diese Wärme an die Umgebung ab. Die Erwärmung an der Leiteroberfläche ist abhängig von einer Reihe von Faktoren (u. a. Kabelisolierung, Bettung des Kabels, Anordnung der Kabel, Abstand der Kabel untereinander, Wärmeleitfähigkeit des Erdreichs, sowie der tatsächlichen Kabelauslastung). Anders als bei Freileitungen treten beim Betrieb von Erdkabeln keine Koronaeffekte mit ihren Folgewirkungen auf. Außerdem emittieren Erdkabel ausschließlich magnetische und keine elektrischen Felder, da diese durch die metallische Kabelumhüllung abgeschirmt werden. Im Bereich der Erdkabeltrassen treten die stärksten Magnetfeldstärken an den Orten mit der geringsten Bodenüberdeckung auf. Die Stärke nimmt mit zunehmendem Abstand zur Trassenmitte deutlich schneller als bei Freileitungen ab. Sie ist abhängig von konstruktiven und betrieblichen Parametern wie der Stärke des übertragenen Stroms, der Verlegungstiefe, der relativen Anordnung der Phasenleitungen der Systeme sowie deren Strombelegung.[117]

---

111 Belli, S. et al. (2010).

112 Küchler, A. (2009): S. 477 ff.

113 Benz, T.; Görner, R. (ABB) (2012).

114 Habild, S (ABB) (2015).

115 Runge, K. et al. (2012).

116 Hofmann, L. et al. (2012).

117 Runge, K. et al. (2012).

Die für unterirdisch verlegte Kabel benötige Kabeltrasse mit Schutzstreifen darf nicht bebaut werden und muss von tief wurzelnden Pflanzen freigehalten werden, um ein Eindringen der Wurzeln in den Kabelgraben zu vermeiden. Je nach Anzahl der verlegten Systeme sind die Schutzstreifen bei Drehstrom-Erdkabeln ca. 13 m bis 21 m breit (bei vier Systemen). Zusätzlich ist in jedem Fall ein 4 m bis 5 m breiter Korridor für den zukünftigen Zugang freizuhalten. Ansonsten kann der Boden land- und forstwirtschaftlich genutzt werden.[118]

Bei Erdkabeln sind Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebs durch mechanische Einwirkung, Korrosion, Überspannung oder mechanisch-thermische Überbeanspruchung (Wärmeemissionen) möglich. Potenzielle Wirkungen können beim Betrieb von Erdkabeln auch von Bränden und Explosionen der Endverschlüsse der Muffen ausgehen. Darüber hinaus werden in regelmäßigen zeitlichen Abständen Wartungsarbeiten durchgeführt, bei denen Lärm- und Abgasemissionen entstehen und ggf. zusätzlich notwendige Verrichtungen, wie z. B. Munitionsberäumungen, erforderlich werden können.

4.1.4 Höchstspannungs-Gleichstrom-Erdkabel

Hier gelten die obigen Ausführungen in Kapitel 4.1.3 entsprechend. Es können allerdings auch Systeme mit nur zwei Leitern ohne Neutralleiter verwendet werden. **Bau**- und **anlage**bedingt kann sich dabei eine geringere Trassenbreite ergeben, die mit entsprechend reduzierten Bauarbeiten und weniger Nutzungseinschränkungen im Bereich der Schutzgüter einhergeht. Außerdem ist zusätzlich auf die potenziellen Wirkfaktoren durch die notwendigen Nebenanlagen hinzuweisen. Zum **Betrieb** ist anzumerken, dass die Maximalwerte der magnetischen Flussdichte bei gleicher Verlegetechnik um ein Vielfaches unter dem Grenzwert von 500 µT liegen und Werte zwischen 40 und 75 µT (bei einer Leistung von 3.000 MW) aufweisen.[119] Des Weiteren ist die Erwärmung der Bodenumgebung bei der Übertragung von Gleichstrom geringer als von Drehstrom, so dass die Kabel bei sandigen Böden teilweise direkt im Graben verlegt werden können und keine Auffüllung zum Schutz des Kabels und des umgebenden Bodens notwendig ist. Je nach Anzahl der verlegten Systeme sind die Schutzstreifen bei Gleichstromerdkabeln ca. 11 bis 20 m breit (bei vier Systemen).[120,121]

4.1.5 Höchstspannungs-Drehstrom-Seekabel

Bevor es in der **Bauphase** zur eigentlichen Kabelverlegung kommen kann, ist eine gezielte Trassenräumung von außer Betrieb genommenen Leitungen und eine generelle Räumung des Arbeitsbereichs durchzuführen, damit die Kabellegung und das Eingraben möglichst risikofrei erfolgen kann. Dabei ist auch auf eine ggf. notwendige Munitionsberäumung zu achten.[122]

Entscheidend für die Wahl des Verfahrens zur Kabelverlegung in der See ist neben der Wassertiefe (siehe Tabelle 8), v. a. die Seebodenbeschaffenheit. Das jeweilige Kabel wird dabei zunächst auf dem Meeresboden verlegt und anschließend versenkt. Um Einschränkungen der Schifffahrt, Fischerei etc. zu minimieren, wird ein zeitlich koordiniertes Verlegen und Eingraben von mehreren Seekabeln angestrebt. Die Verlegung von zwei oder mehreren Kabeln erfolgt dabei in einem oder mehreren Schritten, je nachdem ob die Kabel gebündelt

118 Runge, K. et al. (2012).

119 Hofmann, L. et al. (2012): S. 255.

120 Runge, K. et al. (2012).

121 Hofmann, L. et al. (2012).

122 IBL Umweltplanung (2012): S. 4.

oder einzeln vorliegen. Des Weiteren werden die Kabel zueinander und zu bestehenden Infrastrukturen grundsätzlich parallel geführt. Die Mindestabstände sind dabei so zu wählen, dass eine thermische Entkopplung sichergestellt ist und kumulative Wärmeeffekte ausgeschlossen werden können. Die Parallelführung der Seekabel dient zusätzlich der Vermeidung von negativen Effekten auf die Meeresumwelt (v. a. auf die Schutzgüter Benthos und Boden), weil dadurch die Einbringung künstlicher Kreuzungsbauwerke, insbesondere in Meeresgebieten mit überwiegend homogenen sandigen Böden, vermieden werden kann.

Um die Kabelverlegung möglichst umweltfreundlich zu gestalten, sollten unter Berücksichtigung der Belange der Schifffahrt, Fischerei, etc. die Seekabel nur so tief wie erforderlich und möglichst schonend verlegt werden. Dies würde nicht nur einen umfangreichen Bodenaushub und eine erhöhte Beanspruchung des Sediments vermeiden, sondern gleichzeitig z. B. den Siedlungsraum der benthischen Lebensgemeinschaften schützen (siehe Kapitel 4.2.2.5). Die in konkreten Zulassungsverfahren verbindlich einzuhaltende Verlegetiefe, also der Abstand von der Oberkante des Kabels bis zur Oberkante des Meeresgrundes, beträgt für die AWZ 1,5 m, für das Küstenmeer 1,5 m bis 5 m und für das Eulitoral und die Anlandungszone 1,5 m bis 2 m. Der Mindestabstand zu anderen Leitungen sollte im Meer 100 m und in der Anlandungszone 20 m nicht unterschreiten. Das Versenken der Seekabel in den Meeresboden ist grundsätzlich mittels Pflügen, Vibrationspflügen, Fräsen, Einspülen und Horizontalbohrung möglich.[123, 124]

Das **Einpflügen** von Seekabeln ist eine etablierte Technik für bis in sehr große Wassertiefen und verschiedene, bis zu mittelschwer zu bearbeitende Bodenarten. Das Kabel wird simultan in den gepflügten Graben gelegt, wobei ein Schlitten als Träger des Pfluges benutzt wird. Die maximale Verlegungstiefe ist abhängig vom Bodentyp und kann in sandigen Böden 3 bis 5 m betragen. Der Schlitten kann von Schiffen und (z. B. im Watt) von Winden gezogen werden. Dadurch, dass die benötigten Zugkräfte jedoch mit der Verlegungstiefe stark ansteigen, kann bei tieferer Verlegung ggf. kein schwimmendes Gerät eingesetzt werden und die Wahrscheinlichkeit für Kabelbeschädigungen steigt an. Ein Kabelpflug verursacht eine relativ breite Furche.[125,126]

Ein sogenannter **Vibrationspflug** arbeitet als selbstfahrendes Kettenfahrzeug. Die im Arbeitsbereich abgelegten Kabel werden nachträglich ins Sediment eingebracht. Der Vibrationspflug wird vorzugsweise auf trockenfallendem Watt eingesetzt, ist aber bei hochgefahrener Fahrerkabine bis ca. 2,5 m (bis ca. 3,5 m ohne Seegang) Wassertiefe arbeitsfähig. Während einer Tide können so ca. 500 bis 1.000 m Kabel verlegt werden. Da das Fahrzeug aufgrund seiner breiten Ketten (jeweils ca. 1,5 m Laufbreite) einen sehr geringen Druck auf den Boden bewirkt und die Furche nur aus einem weniger als 50 cm breiten Schlitz besteht, der unmittelbar nach Verlegung im Mischwatt größtenteils wieder zufällt und im Sandwatt nach einer Tide verschwunden ist, handelt es sich um eine relativ bodenschonende Verlegetechnik. Beim Einvibrieren mit Vibrationspflug bei Niedrigwasser oder Vibrationsschwert an einer schwimmenden Einheit bei Hochwasser kommt es zu keiner lateralen Sedimentumlagerung bzw. Sedimentverdriftung. Das Sediment wird nicht völlig umgeschichtet, sondern

123 IBL Umweltplanung (2012a).

124 Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (2014): S. 6.

125 Hunke et al. (2009).

126 IBL Umweltplanung (2012).

überwiegend durchschnitten und seitlich verdrängt. Nur in den obersten Schichten fällt das vorkommende Sediment zusammen und wird durchmischt.[127,128]

Im Gegensatz zum Pflug wird bei Arbeiten mit einer **Fräse** der Kabelgraben in offener Bauweise hergestellt. Fräsen schneiden den Boden mechanisch und sind daher besonders für bindige bis harte Böden bzw. bei steilen Unterwasserböschungen geeignet. Der Arbeitsfortschritt liegt in Wattsand bei ca. 600 bis 800 m pro Stunde. Die maximale Furchentiefe ist abhängig vom Bodentyp und kann bei nicht bindigen Böden 3 m erreichen. Das Kabel wird simultan über einen Schutzschacht in den Graben geführt. Im Watt und in geringen Wassertiefen werden bemannte, mobile Grabenfräsen eingesetzt. Darüber hinaus kommen für tiefere Wasser Unterwasserfräsen zum Einsatz, die von Bargen oder Schiffen aus bedient werden. Bei kontrollierter Arbeitsweise kommt es bei Arbeiten ohne Wasser auf beiden Seiten des Grabens zur Sedimentablagerung von weniger als 1 m. Bei wasserbedecktem Arbeiten mit der Fräse kommt es schnell zur Verflüssigung und Verteilung des Substrats. Die Folge ist, dass der ca. 1,5 bis 2,5 m breite Graben nicht wiederverfüllt wird, sondern laterale, bis zu über 1 cm mächtige und insgesamt ca. 15 m breite Ablagerungen entstehen, die auch nach mehreren Tiden noch zu erkennen und deren Auswirkungen naturschutzfachlich nicht unerheblich sein können. Um darüber hinaus eine mögliche sekundäre Prielbildung zu vermeiden, kann der entstandene Kabelgraben im Eulitoral nachträglich durch einen Wattbagger, mit einem ca. 15 m breiten Arbeitskorridor, wiederverfüllt werden. Das Material wird dabei im Wesentlichen aus dem Überlagerungsbereich im Seitenraum genommen.[129,130]

Das **Einspülen** eignet sich besonders für sandig bis schlickiges Material. Je nach Anforderungen können dabei unterschiedliche Geräte zum Einsatz kommen. Mit vom Schiff geführten Spülschläuchen können beispielweise bereits auf dem Meeresboden verlegte Seekabel ins Sediment eingespült oder bereits in Betrieb befindliche Seekabel nachträglich auf größere Überdeckungstiefen gebracht werden. Dabei wird der Meeresboden unterhalb des Seekabels fluidisiert, wodurch das Seekabel durch sein Eigengewicht tiefer im Sediment versinkt. Des Weiteren gibt es von einem Schiff oder bei geringer Wassertiefe von einem Ponton gezogene Spülschlitten, die mit Hilfe eines Spülschwerts 3 bis 5 m tiefe Gräben erzeugen und darin simultan Seekabel verlegen können. Das Einspülverfahren kann auch mittels eines ferngesteuerten Geräts durchgeführt werden. Diese Verlegemethode ist jedoch nicht in Flachwasserbereichen anwendbar, sondern erst ab einer Wassertiefe von ca. 10 m. Eine weitere Möglichkeit zur Seekabelverlegung stellt das stehende Spülschwert dar. Anders als alle anderen Verlegetechniken besitzt es das Potenzial, in nicht-bindigen Böden und mit entsprechenden technischen Anpassungen Furchentiefen von bis zu 10 m zu erreichen. Im Flachwasserbereich wird das stehende Spülschwert von einem Ponton aus betrieben und mit Spülwasser versorgt. Diese Art der Kabelverlegung ist allerdings abhängig von einer Mindestwassertiefe von 2,5 m und sehr guten Seegangs- bzw. Wetterbedingungen. Der Einsatz des stehenden Spülschwertes und aller anderen Spülverfahren ist ähnlich dem Einsatz von Fräsen mit relativ großen Umweltbelastungen verbunden. Ihr Gebrauch führt zur Zerstörung von Bodenstrukturen und zu großflächigen Bodenumlagerungen. Speziell bei sensiblen Flächen, die einer geringen Dy-

127 Hunke et al. (2009).

128 IBL Umweltplanung (2012).

129 Hunke et al. (2009).

130 IBL Umweltplanung (2012).

namik ausgesetzt sind (z. B. Wattflächen), sollten daher schonendere Verfahren angewendet werden. In hochdynamischen Systemen werden die entstehenden Umlagerungen dagegen schnell wieder ausgeglichen.[131,132]

In Bezug auf die Minimierung möglicher Umwelteingriffe hat sich die **Horizontalbohrung** (*Horizontal Directional Drilling*, HDD) als konkurrenzloses Verfahren etabliert. Die Seekabel unterqueren dabei in geschlossener Bauweise empfindliche Bodden-, Watt- und Dünenbereiche. Die einzigen oberirdischen Arbeiten bestehen in der Auslegung eines Messkabels über der Bohrachse, um damit die genaue Lage des Bohrkopfes festzustellen. Dieses Kabel wird fußläufig verlegt und nach der Bohrung wieder entfernt. Zu schützende Bereiche können so von aktiven Bautätigkeiten freigehalten werden. Jede HDD Baustelle ist individuell unterschiedlich. Der standardmäßige Ablauf einer gesteuerten Horizontalbohrung unterteilt sich in eine Pilotbohrung mit einem relativ dünnen Pilotbohrgestänge, gefolgt von einer Aufweitung der Bohrung und dem eigentlichen Einziehen des Kabels. Die maximale Länge einer HDD wird durch die Zugbelastbarkeit des Kabels definiert. Bei der Verlegung auf Norderney wurde bei einer ca. 15 m tiefen Bohrung eine Länge von 750 m realisiert. Bohrlängen von bis zu 2.500 m werden aber als realistisch eingeschätzt.[133,134]

Neben der eigentlichen Seekabelverlegung müssen auch die Instandhaltung bzw. das eventuelle Beheben von Defekten betrachtet werden. In der Regel wird bei einer technischen Störung der schadhafte Abschnitt recht genau lokalisiert und gezielt aufgesucht und dann gegen ein neues Stück Kabel mit zwei Kabelmuffen ausgetauscht. Hierbei ist erneut auf ggf. zusätzlich notwendige Verrichtungen, wie z. B. Munitionsberäumungen, zu achten. Um das Anheben des Kabels über die Wasseroberfläche zu ermöglichen, ist eine von der Wassertiefe abhängige Mehrlänge des Kabels erforderlich. Nach der Reparatur wird der ausgebesserte Kabelabschnitt in einer Parallelschleife (sogenannte „Omegaschleife“) abgelegt und wieder in den Meeresboden zurückgeführt, wodurch der Verlegekorridor insgesamt entsprechend breiter wird. Bei der Reparatur potenziell auftretende Beeinträchtigungen sind äquivalent mit den oben aufgeführten baubedingten Auswirkungen. Darüber hinaus ist auch auf den später anfallenden Rückbau der Seekabel zu achten, die generell nach Aufgabe der Nutzung wieder entfernt werden müssen. Ausnahmen gibt es hier nur, wenn der Rückbau vergleichsweise größere Nachteile mit sich bringen würde.

Die Seekabelverlegung und -wartung sowie der später anfallende Rückbau der Seekabel finden lokal und zeitlich begrenzt statt und bedingen einen erhöhten Schiffsverkehr und Schallemissionen. Darüber hinaus kommt es entlang des Verlegegrabens zu Sedimentfahnen und zu einer daraus resultierenden Resuspension von sedimentgebundenen Nähr- und Schadstoffen, welche sich aufgrund von bodennahen Strömungen über einen größeren Bereich ablagern und zu natürlichen Hintergrundkonzentrationen verdünnen können. Die aufgewirbelten Sande lagern sich rasch im Umfeld der Kabeltrasse ab, sind in Relation also eher zu vernachlässigen. Generell ist durch die natürliche Sedimentdynamik von einer Wiedereinebnung des Meeresbodens nach einigen Sturmperioden auszugehen.

Um mögliche Beeinträchtigungen bei der Querung von sensiblen Habitaten möglichst gering zu halten, werden in der Feintrassierung auf Grundlage von aktuellen Daten Lageoptimierungen durchgeführt und artspezi-

131 Hunke et al. (2009).

132 IBL Umweltplanung (2012).

133 Hunke et al. (2009).

134 IBL Umweltplanung (2012).

fisch besonders störanfällige Zeiträume gemieden. Beispielsweise soll daher in Rastgebieten von Seevögeln ausschließlich in den Zeiträumen gearbeitet werden, in denen nicht mit einem erhöhten Vorkommen zu rechnen ist. Darüber hinaus werden ökologische Wechselbeziehungen und Ausbreitungsvorgänge der Arten und ihrer Lebensräume generell bei der Standortwahl der Seekabel berücksichtigt. Außerdem sollen Beschädigungen oder Zerstörungen von Sandbänken, Riffen und anderen submarinen entstandenen Strukturen sowie Kulturgüter bei Verlegung und Betrieb von Seekabeln ebenfalls vermieden und Vorkommen schutzwürdiger Benthoslebensgemeinschaften beachtet werden.[135,136,137]

Tabelle 8: Überblick zur Anordnung und Verlegetechnik von Seekabeln in Abhängigkeit zur Wassertiefe[138]

Trassenabschnitt	Kabelanordnung	Verlegetechnik
AWZ	gebündelt	Einspülen
Ab 12-sm-Grenze	gebündelt	Einspülen Eingraben
Ab ca. 10 m Wassertiefe	gebündelt	Einvibrieren Einspülen
Wattenmeer	gebündelt	Einvibrieren Einspülen Eingraben (Bagger)
Anlandung	getrennt	in Schutzrohren

Im Bereich von Hoch- und Höchstspannung gibt es bei der **Anlage** von Seekabeln zwei unterschiedliche Typen, die sich nach Art des verwendeten Isolierstoffs unterscheiden. Prinzipiell sind beide Kabeltypen ähnlich aufgebaut. Die elektrischen Leiter sind durch einen Stoff isoliert und durch einen Schutzmantel gegen mechanische Beschädigung geschützt. Beim ersten Kabeltyp, dem sogenannten **papierisolierten Kabel**, besteht die Isolierungsschicht aus in Öl getränktem Papier, über das schwach kupferlegiertes Blei nahtlos aufgepresst wird (siehe Abbildung 53). Dieser Bleimantel bietet Schutz gegenüber dem Eindringen von Feuchtigkeit und ist relativ korrosionsunempfindlich. Die Kupferlegierung ist notwendig, da reines Blei zu spröde und damit anfällig gegen Schwingungen wäre, die zu Rissen führen könnten, was wiederum ein Eindringen von Feuchtigkeit zur Folge haben kann. Ein Ausbreiten von Feuchtigkeit unter dem Schutzmantel wird zusätzlich durch den Einbau bestimmter Stoffe, z. B. Gummi oder Quellpulver/ -bänder, verhindert. Papierisolierte Kabel können ein- oder mehradrig aufgebaut sein. Die Kabel werden je nach Verwendungszweck in einem isolierendem Öl- bzw. Ölharzgemisch imprägniert. Je nach Art des verwendeten Imprägnierstoffes unterscheidet man die papierisolierten Kabel in Ölkabel und Masse-imprägnierte Kabel (MI-Kabel).[139]

135 BSH (2013a).

136 NLWKN (2012).

137 Kegler, J.F. (2015): S. 32 ff.

138 IBL Umweltplanung (2012a): S. 3.

139 Küchler, A. (2009): S. 477 ff.

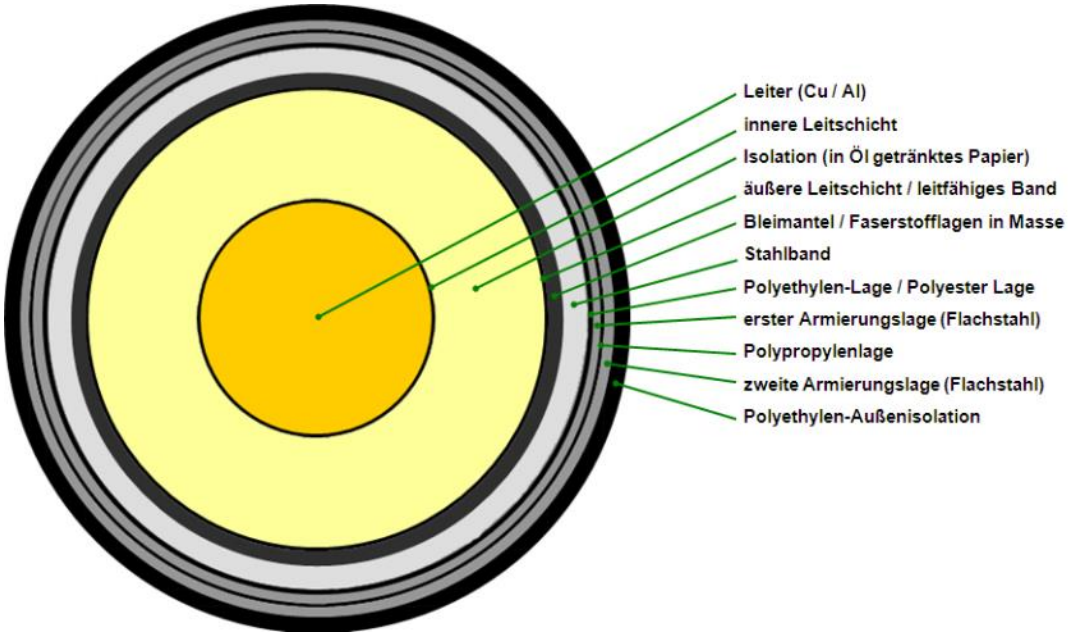


Abbildung 53: Schematische Darstellung eines einaderigen Seekabels mit einer Papier-Öl-Isolation im Querschnitt

Dem papierisolierten Kabel steht das kunststoffisolierte Kabel gegenüber, bei dem die isolierende Schicht aus einem hierfür entwickelten Kunststoff und einem Mantel aus einer Kupfer-, einer Gummi- und einer abschließenden Polyethylenschicht besteht (siehe Abbildung 54). Meist kommt als isolierender Kunststoff vernetztes Polyethylen (VPE) zum Einsatz. Daneben gibt es neu entwickelte Isolierstoffe unter anderem auf der Basis von Polypropylen.[140] Polyethylen ist eine Kohlenwasserstoffverbindung mit kettenförmigen Molekülen, die infolge ihres polaren Aufbaus ausgezeichnete elektrische und dielektrische Eigenschaften besitzt. Diese kettenförmigen Moleküle werden durch verschiedene physikalische und chemische Prozesse vernetzt, wodurch VPE entsteht. VPE verformt sich unter Hitzeeinwirkung im Gegensatz zu Polyethylen nicht mehr, wodurch es für den Einsatz als Isolierstoff ideal ist. Vorteile von VPE-Kabeln gegenüber papierisolierten Kabeln sind geringere Produktionskosten und geringere dielektrische Verluste. Darüber hinaus ist VPE ein trockenes Isoliermedium und stellt verglichen mit dem ölgetränkten Papier, bei dem trotz aller Maßnahmen immer auch ein Leckage-Risiko gegeben ist, ein geringeres Umweltrisiko dar.[141]

[140] Belli, S. et al. (2010).

[141] Küchler, A. (2009): S. 477 ff.

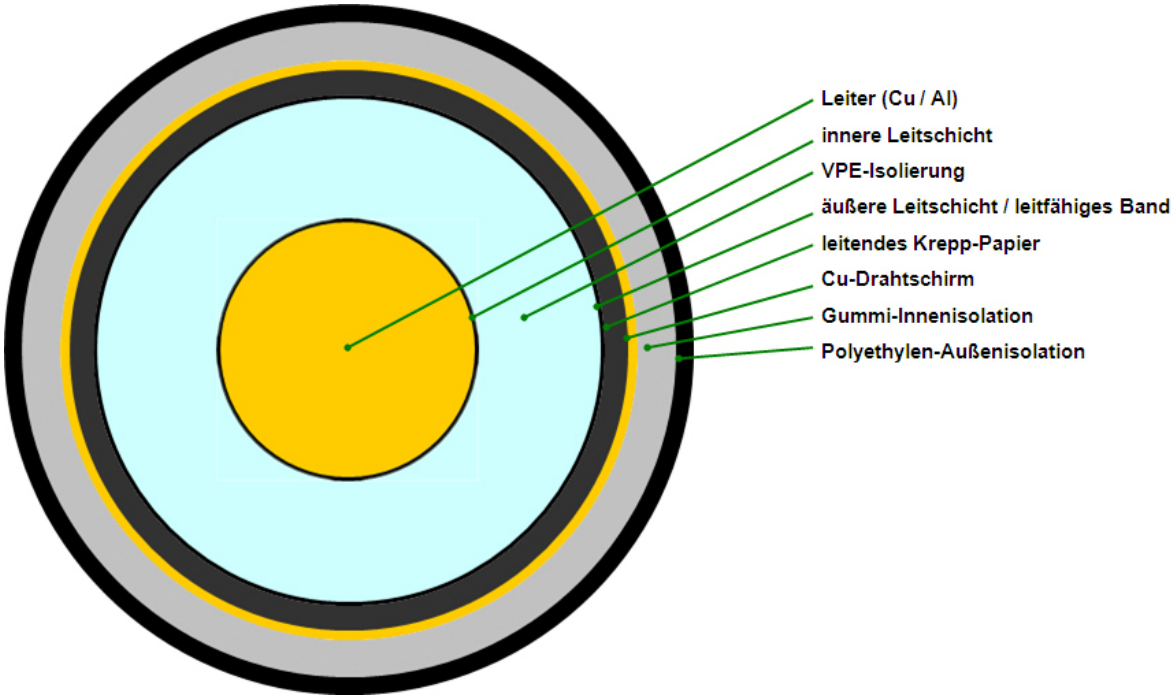


Abbildung 54: Schematische Darstellung eines einaderigen Seekabels mit einer VPE-Isolation im Querschnitt

Unabhängig von der Isolierung besteht der Leiter bei einem Seekabel in der Regel aus Kupfer und besitzt einen Durchmesser von ca. 45 mm. Das Gewicht eines Seekabels beträgt pro Meter ca. 44 kg.[142] Aufgrund dieses hohen Kabelgewichts richtet sich die Länge der Seekabel nach der Ladekapazität des Verlegeschiffes. Die jeweiligen Kabelteilstücke werden durch sogenannte Muffen miteinander verbunden. Darüber hinaus werden relativ aufwändige Kreuzungsbauwerke notwendig, sobald sich zwei Kabel kreuzen.

Beim **Betrieb** von Drehstromsystemen kommen generell drei Leiter zum Einsatz, die im Idealfall jeweils um 120° gegeneinander phasenverschobene elektrische Ströme führen und meist zusammen mit zwei Lichtwellenleitern in jeweils einem (sogenannten multipolaren) Kabelsystem gebündelt vorliegen. Das Ringintegral der magnetischen Feldstärke verschwindet in diesem Fall gemäß den Maxwellschen Gleichungen, da die Summe der durch den gesamten Kabelquerschnitt tretenden Ströme zu jedem Zeitpunkt null ist. Daraus folgt allerdings nicht, dass keine magnetischen Felder auftreten, sondern vielmehr ist die Kompensationswirkung abhängig vom Abstand und der Anordnung der einzelnen Leiter. Werden die Leiter in getrennten Kabeln geführt, so lässt die Kompensationswirkung mit zunehmendem Abstand zwischen den einzelnen Leitern schnell nach. Die Verlegung von getrennten Kabeln in einem gemeinsamen Kabelgraben nach dem *„close laying“* Verfahren führt daher tendenziell zu höheren Emissionen.[143]

Nach technischen Vorgaben des BFO werden Hochspannungs-Drehstrom-Seekabel auf einer Spannungsebene von 155 kV betrieben.[144] In dem im Sediment am Meeresgrund verlegten Kabel kann es dadurch zu einer Temperaturerhöhung kommen. Die Manteltemperatur der Seekabel kann dabei im Extremfall bis zu 70 °C betragen, die Temperatur im Leiter kann bei einer Überlastung sogar bis auf 90°°C ansteigen. In welchem

[142] Benz, T.; Görner, R. (ABB) (2012).

[143] BfS (2013).

[144] BSH (2013a).

Ausmaß die Erwärmung des Kabels auch zu einer Erwärmung des Sediments unmittelbar am Kabelmantel führt, hängt zum einen von der Wärmekapazität, der Wärmeleitfähigkeit und der Temperatur des Sediments ab, zum anderen spielen aber auch der Kabeltyp und dessen Auslastung eine entscheidende Rolle. Bei Drehstromsystemen kann es darüber hinaus durch Polarisationsverluste im Isolationsmaterial und in der Armierung zu Wirbelstromverlusten kommen, was wiederum zu einer zusätzlichen Erwärmung des Kabels führen kann. Im Durchschnitt ist unmittelbar am Kabel ein Temperaturanstieg im Bereich von 5 bis 15 K zu erwarten, unter ungünstigen Voraussetzungen kann aber auch mit einem Temperaturanstieg um bis zu 30 K gerechnet werden. Der entsprechende Wärmegradient umfasst mehrere Meter.[145] Bezogen auf die AWZ wurde in 20 cm Sedimenttiefe ein maximaler Temperaturanstieg von 2 K als zulässig festgelegt.[146] Es kann derzeit nicht ausgeschlossen werden, dass mit einer stärkeren Temperaturveränderung besonders empfindliche kaltstenotherme Arten beeinflusst werden und sich darüber hinaus gebietsfremde, wärmeliebende Arten (thermophile Neobiota) ansiedeln könnten. Ein Monitoring der Bodenfauna nach der Verlegung der Kabel wird daher für notwendig gehalten. Das BSH hat dazu mit dem Standard „Untersuchung der Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen auf die Meeresumwelt“ (StUK4)[147] erstmals auch Monitoringanforderungen für die Untersuchung von potenziellen Auswirkungen von Seekabeltrassen hinsichtlich Benthos, Biotopstruktur und Biotoptypen benannt. Ferner ist aufgrund des zu erwartenden geringen Anteils an organischem Material im Sediment davon auszugehen, dass es beim Einhalten des 2 K Kriteriums zu keiner nennenswerten Freisetzung von Schad- und Nährstoffen im Bereich der stromführenden Seekabel (auch während der Phasen mit Volllast) kommt, die signifikante Auswirkungen auf die Meeresumwelt hätte. Für den küstennahen Bereich der Boddengewässer und des Wattenmeeres sollte der Temperaturanstieg im Sediment schon in 30 cm Tiefe 2 K nicht überschreiten. Die intensive bodennahe Wasserbewegung (v. a. in der Nordsee) führt zwar zu einem relativ schnellen Abtransport von lokaler Wärme, trotzdem könnte eine stärkere Erwärmung im Frühjahr einen Einfluss auf den Reproduktionszyklus des Zoobenthos haben (siehe Kapitel 4.2.2.5). Zudem könnte eine veränderte Bodentemperatur die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Substrates bedingen, was eventuell zur Veränderung von Redox-, Nährstoff-, und Sauerstoffprofilen führen kann. Während der ersten Pilotvorhaben und darüber hinaus weitergehende Untersuchungen sollen profundere Erkenntnisse bringen.[148] Für den küstennahen Bereich des Wattenmeeres und der Windwatten in der Ostsee muss außerdem beachtet werden, dass durch den Gezeitenwechsel eine ständige Wasserbedeckung teilweise nicht möglich ist. Eine Erwärmung des Wattbodens ist demnach während Ebbe deutlich wahrscheinlicher. Des Weiteren sind während des Betriebs Störungen durch mechanische Einwirkung, Korrosion, Überspannung oder mechanisch-thermische Überbeanspruchung (Wärmeemissionen) möglich. Potenzielle Wirkungen können beim Betrieb von Seekabeln auch von Bränden und Explosionen der Endverschlüsse der Muffen ausgehen.

Bezogen auf die magnetischen und induzierten elektrischen Felder werden keine gravierenden schädlichen Einflüsse (z. B. Beschädigungen von Gewebe oder Erbgut) erwartet. Allerdings sei erwähnt, dass bestimmte

145 BfS (2013).

146 BSH (2013a).

147 BSH (2013b).

148 BSH (2013b).

Arten die elektrischen Felder wahrnehmen können (siehe Kapitel 4.2.2.6), was zu Abweichungen vom natürlichen Verhalten führen könnte.[149]

Nach derzeitiger Zulassungspraxis ist die Lage des Kabels der zuständigen Zulassungsbehörde in den ersten fünf Jahren der Betriebsphase jährlich durch jeweils mindestens eine Überprüfung der Tiefenlage („Survey“) nachzuweisen. Darauf folgend wird die Anzahl der „Surveys“ von der Zulassungsbehörde einzelfallbezogen festgelegt.[150]

4.1.6 Höchstspannungs-Gleichstrom-Seekabel

Hier gelten die obigen Ausführungen in Kapitel 4.1.5 entsprechend. Es können allerdings auch bipolare Systeme mit nur zwei Leitern ohne Neutralleiter verwendet werden. **Bau**- und **anlage**bedingt kann sich dabei eine geringere Trassenbreite ergeben, die mit entsprechend reduzierten Bauarbeiten und weniger Nutzungseinschränkungen im Bereich der Schutzgüter einhergeht. Die Notwendigkeit von zwischen geschalteten Konverterstationen (siehe Kapitel 4.1.7) stellt den wesentlichen Unterschied dar. Muffenbauwerke, wie bei Hochspannungs-Drehstromkabeln, sind bei HGÜ-Kabeln nicht erforderlich. Im Meer werden die Muffen direkt zusammen mit dem Kabeln in den Meeresboden eingespült.

Im Gegensatz zu Drehstromkabelsystemen ist es bei der Höchstspannungs-Gleichstromübertragungstechnik (HGÜ) grundsätzlich möglich, monopolare bzw. einpolige Kabelsysteme zu benutzen. Dabei handelt es sich um Systeme, bei denen der Rückleiter nicht als Kabel ausgeführt wird, sondern die Stromrückleitung über das Meerwasser bzw. das Erdreich stattfindet, wofür großflächige Elektroden benötigt werden, um die Stromdichten gering zu halten. Bei monopolaren Systemen findet keine Kompensation von elektromagnetischen Feldern statt, so dass hier prinzipiell die höchsten Emissionen zu erwarten sind. Gängiger sind allerdings die multipolaren bzw. mehrpoligen Systeme, bei denen Hin- und Rückleiter ausgebildet sind. Diese können in einem Kabel zusammen mit einem 2 bis 3 cm dicken Lichtwellenleiter, dem sogenannten Steuerkabel oder in zwei getrennten Kabeln geführt werden. Sind sie zusammen in einem Kabel, ergibt sich, ähnlich wie bei Drehstromsystemen, eine partielle Kompensierung der magnetischen Felder. Multipolare Kabelsysteme sind demnach unter den Gesichtspunkten des Immissionsschutzes den monopolaren vorzuziehen, v. a. bei einer Führung einzelner Leiter in einem gemeinsamen Kabel. Unter die bipolaren Kabelsysteme für die Gleichstromübertragung fällt z. B. das sogenannte *„flat type“* Kabel, das u. a. für eine ca. 570 km lange Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungsleitung zur Kopplung des niederländischen und des norwegischen Stromnetzes (NorNed) benutzt wurde. Das NorNed-Seekabel hat einen Durchmesser von ca. 13 cm, ein Gewicht von ca. 60 kg/m und eine Übertragungsspannung von ca. 600 kV.[151] Neben den ein- und mehrpoligen Systemen gibt es auch noch koaxiale Systeme. Diese sind dadurch gekennzeichnet, dass Hin- und Rückleiter in einem Kabel geführt werden, wobei ein Leiter den anderen getrennt durch die Isolation umschließt, so dass hier die geringsten Emissionen elektromagnetischer Felder zu erwarten sind. Derzeit sind koaxiale Seekabelsysteme für die Höchstspannungs-Gleichstromübertragung allerdings noch in der Testphase.[152]

---

149 BfS (2013).

150 BSH (2013): S. 98.

151 Internetseite Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH).

152 BfS (2013).

Im **Betrieb** entstehen im Gegensatz zur Drehstrom-Übertragung bei der Gleichstromübertragung statische elektrische und magnetische Gleichfelder anstelle von Wechselfeldern. Die Seekabel emittieren aber ausschließlich magnetische und keine elektrischen Felder, da diese durch die metallische Kabelumhüllung abgeschirmt werden (vgl. Kapitel 4.1.3). Die Erwärmung der Bodenumgebung ist bei der Übertragung von Gleichstrom geringer als von Drehstrom.

4.1.7 Nebenanlagen

Durch **Umspannwerke** und **Kompensationsanlagen** kommt es regelmäßig zu einer weiteren Flächeninanspruchnahme über die eigentlichen Stromleitungen hinaus. Die Größe der Umspannwerke variiert je nach Übertragungsleistung, Anzahl der Leitungen, dem Vorhandensein von Sammelschienen und den angeschlossenen Spannungsebenen. Ein durchschnittliches Umspannwerk mit einer Leistung von 500 MW hat einen Flächenbedarf von ca. 100 m x 200 m; bei sehr großen Übertragungsleistungen reicht der Flächenbedarf bis zu 400 m x 600 m. Bei HDÜ-Freileitungen mit einer Länge von über ca. 100 km sind Kompensationsanlagen zur Blindleistungskompensation notwendig. Meistens sind diese Bestandteile der Umspannwerke. Bei Drehstrom-Erdkabeln sind schon bei kurzen Leitungslängen (nach ca. 25 bis 30 km) Blindleistungskompensationsdrosselspulen notwendig. Kompensationsdrosselspulen mit einer Leistung von 150 Mvar sind ca. 9 m lang, 6 m breit und 9,2 m hoch. Kompensationsanlagen beanspruchen eine Fläche von ca. 20 m x 50 m.[153] Sowohl Transformatoren, als auch die für ihre Kühlung notwendigen Lüfter und Schaltvorgänge von Hochspannungsschaltern sowie Kompensationsanlagen verursachen Geräuschemissionen.[154]

Sogenannte Umrichter- oder **Konverteranlagen** werden benötigt, um eine Stromübertragung mittels Gleichstrom zu ermöglichen. In Kraftwerken wird die elektrische Energie zunächst als Drehstrom erzeugt und über das Drehstromnetz transportiert. Für die Nutzung der verlustärmeren Übertragung mittels HGÜ muss eine Umrichtung des Dreh- in Gleichstrom in Konverteranlagen erfolgen. Die wesentlichen Komponenten einer solchen Anlage sind die Konverterhalle, die Luftkühleranlage, die Konverterdrehstromanlage und die Gleichstromanlage. Des Weiteren gehören zum Grundaufbau einer Konverterstation Filter zum Absaugen von Oberschwingungen (die durch den Betrieb des Konverters verursacht werden), Kondensatorbänke zur Kompensation der Blindleistung sowie eine Schaltanlage für die Gleichstromseite zum Anschluss einer Leitung. Für klassische HGÜ-Systeme auf Basis von Thyristoren als Halbleiterbauelement wird bei regelmäßiger Wartung eine Lebensdauer von ca. 40 bis 50 Jahren für die Konverter angenommen.[155] Der Flächenbedarf einer Konverteranlage kann mehrere Hektar betragen, die zum Teil mit Gebäuden bebaut sind. So hat beispielweise eine netzunabhängige, selbstgeführte VSC-HGÜ-Konverteranlage (VSC: *Voltage Source Converter*) bei 1.000 MW eine Grundfläche von ca. 100 m x 50 m (5.000 m²), auf der (je nach technischen Anforderungen) eine bis zu 30 m hohe Ventilhalle, Stromrichtertransformatoren sowie ein Kontrollgebäude stehen (siehe z. B. Abbildung 55). In der Regel nimmt der Flächenbedarf mit zunehmender Bemessungsleistung zu. Er ist jedoch immer abhängig von den elektrischen Anforderungen und den konkreten topografischen Gegebenheiten.[156] Durch den Flächenbedarf entsteht ein Lebensraumverlust für Tiere und Pflanzen und es kann zu Barrierewirkungen kommen. Vor allem durch die hohe Konverterhalle kann das Landschaftsbild beeinträchtigt werden. Umweltwir-

[153] Runge, K. et al. (2012).

[154] Runge, K. et al. (2012).

[155] Dörnemann, C. et al. (2011): S. 31.

[156] Stigler, H. et al. (2012): S. 129 ff.

kungen im Betrieb von Konverteranlagen entstehen insbesondere durch Geräuschemissionen, die im Wesentlichen von den Transformatoren und den Luftkühlern erzeugt werden. Weiterhin entstehen während des Betriebes sowohl hoch- und niederfrequente als auch statische elektromagnetische Felder. Die Konverterhalle dient zur Lärmminderung und zur Abschirmung der elektrischen, teilweise auch der magnetischen Felder (Faraday´scher Käfig).[157]

Abbildung 55: Konverteranlage vom Projekt „EstLink 2“ in Püssi, Estland (© Siemens AG (2014)).

Als weitere Nebenbauwerke der Anlage sind bei Erdkabelleitungen gegebenenfalls **Tunnel**- und **Düker-Bauwerke** zu errichten. Außerdem sind aufgrund der zum heutigen Zeitpunkt liefer- bzw. transportierbaren Kabellängen ca. alle 1000 m **Verbindungsmuffen** notwendig, die in Muffengruben oder Muffenbauwerken montiert werden. Die Muffenlänge beträgt ca. 3 m.[158] Bei längeren Drehstromkabel-Abschnitten werden nach jedem zweiten bis dritten Abschnitt statt Verbindungsmuffen sogenannte **Cross-Bonding-Muffen** installiert. Da jeder Leiterstrom im metallischen Kabelschirm einen Strom induziert, werden Leistungsverluste generiert. Um diese gering zu halten, können an Cross-Bonding-Muffen die Kabelschirme in einen Kabelverteilerschrank ausgeführt werden. Dort werden sie phasenweise miteinander verbunden und geerdet. Der Kabelverteilerschrank kann oberirdisch (ca. 1,8 m breit, 2,9 m lang und 1,35 m hoch) oder oberflächennah in einem Schacht montiert werden. Muffengruben werden nach der Montage wieder verfüllt, während Muffenbauwerke dauerhaft erhalten bleiben und für Prüfung und Instandhaltung zugänglich sein müssen.[159] Muffenbau-

[157] Runge, K. et al. (2012).

[158] Hofmann, L. (2012).

[159] Polster, K. et al. (2009): S. 30.

werke haben eine Grundfläche von ca. 3 m x 10 m.[160] Eine zusammenfassende und vergleichende Übersicht der Nebenanlagen für alle Techniken findet sich in Tabelle 9.

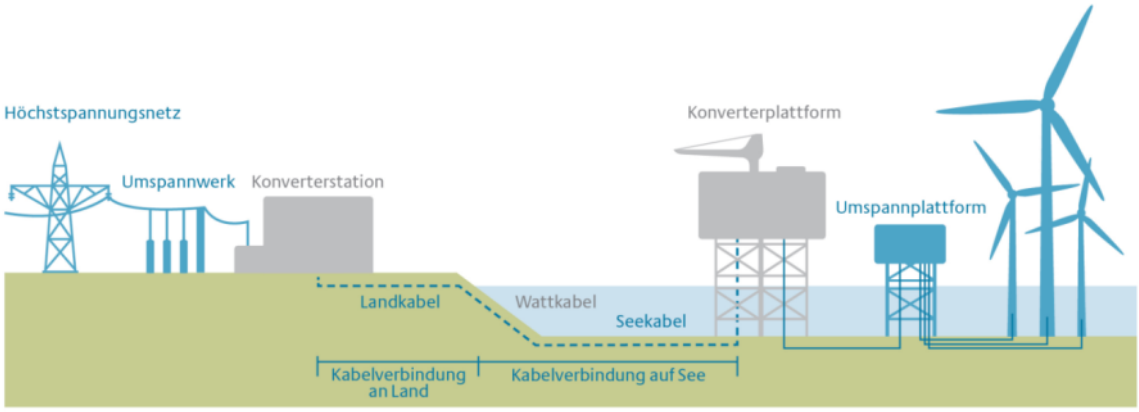


Abbildung 56: Überblick über die Nebenanlagen für eine Offshore Anbindung

Die Abbildung 56 und die folgenden Ausführungen sollen einen Überblick über die Nebenanlagen auf See darstellen. Der von den Offshore-Windenergieanlagen erzeugte Strom muss gebündelt und für den Transport in Drehstrom auf eine einheitliche Übertragungsspannung von 220 kV umgespannt werden. Dies geschieht auf den **Umspannplattformen** (USP) des Windparks, die nach dem Anbindungskonzept durch den Netzbetreiber mitgenutzt werden. Für die USP sind folgende Planungsgrundsätze exemplarisch. Umspannplattformen sollen möglichst am Rand der Windparks liegen und der Flächenbedarf soll 100 x 200 m pro Plattform und einem zusätzlichen Manövrierraum nicht überschreiten. Der Flächenanspruch geht dabei mit der Größe und Leistung und damit zusammenhängend mit der Größe, Dimensionierung und Anzahl der auf der USP unterzubringenden technischen Anlagen, wie z. B. Transformatoren und Kompensationsspulen des jeweiligen Windparks einher. Daneben spielt die Entfernung der USP zur Küste für die Größe der Plattform eine wichtige Rolle. So kann bei weit entfernten Plattformen neben dem obligatorischen Zugang für Schiffe auch ein Heli-Deck für Notfälle vorgesehen sein. Allgemein ist ein Abstand von 500 m zu Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für die Schifffahrt einzuhalten, um die Sicherheit des Verkehrs nicht zu beeinträchtigen. Darüber hinaus müssen auch alle anderen bestehenden und genehmigten Nutzungen mit einem 500 m Abstand berücksichtigt werden. Eine Errichtung von Umspannplattformen in geschützten Biotopen bzw. in Natura-2000-Gebieten ist generell unzulässig. Des Weiteren besteht für alle Plattformen eine Rückbaupflicht.[161]

Die Untersuchung der potenziellen Umweltauswirkungen von Umspannplattformen hat auf Projektebene in Abstimmung mit der zuständigen Zulassungsbehörde und gemäß dem Standard „Untersuchung von Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen“ (StUK4)[162] zu erfolgen.[163] Ferner wird im Rahmen des Schallschutzkonzepts des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) die Schallentwicklung und Lärmbelastung bei der Errichtung der Fundamente der USP in der AWZ der Nordsee

[160] TenneT TSO GmbH (2011).

[161] BSH (2013a).

[162] BSH (2013b).

[163] BSH (2014): S. 97 f.

berücksichtigt.[164] Umspannplattformen stellen insbesondere in beleuchtetem Zustand durch Anlockeffekte und unter witterungsbedingt ungünstigen Verhältnissen anlagebedingte Hindernisse mit entsprechendem Kollisionsrisiko für die Avifauna dar.

Die hier gemachten Ausführungen gelten auch für die im Folgenden beschriebenen Umspannplattform-Sondertypen.

Vor dem Hintergrund der mit dem EnWG geschaffenen gesetzlichen Möglichkeiten bzw. Verpflichtungen, den Offshore-Netzausbau projektüberübergreifend, systematisch und nachhaltig zu gestalten, gibt es auch den Ansatz mehrere Netzanbindungen von Windparks eines Clusters oder benachbarter Cluster über eine **Sammelplattform** mit einer gemeinsamen Schaltanlage zu führen. Dies hat den Vorteil, dass bei Ausfall eines Seekabels zwischen Sammelplattform und Netzverknüpfungspunkt an Land (z. B. durch einen Kabelfehler oder Beschädigung durch Ankerwurf), die Leistung des entsprechenden Windparks zumindest zeit- und teilweise über freie Übertragungskapazitäten auf anderen Kabeln abgeführt werden kann. Dadurch können eine relative Redundanz der Netzanbindungen der Windparks erreicht und ggf. noch freie Kapazitäten in bereits vorhandenen Kabeln genutzt werden, um zusätzliche Leistung (z. B. infolge weiterer Windparks) abzuführen und somit die Zeit bis zur erfolgten Kabelverlegung zu überbrücken bzw. sogar eine Neulegung von Kabeln gänzlich zu vermeiden.[165]

Bei Seekabeln liegt die Grenze der Effizienz für Drehstromübertragungen bei Entfernungen von mehr als ca. 80 km.[166,167] Um eine Stromübertragung mittels Gleichstrom zu ermöglichen werden analog zur Stromübertragung an Land Konverterstationen benötigt. Für eine Übertragungsleistung von 900 MW ist dabei eine **Konverterplattform** auf See und eine Konverterstation an Land für die Umrichtung des Stroms notwendig. Die Hauptkomponenten einer Konverterplattform sind die Ventilhalle, in der sich die Thyristorventile befinden, eine Hochspannungsschaltanlage zum Anschluss an das Übertragungsnetz und die HGÜ-Transformatoren, in denen die Anpassung der Netzspannung an die Thyristorventile erfolgt und die mit einem Gewicht von bis zu 400 t die größten Einzelkomponenten darstellen. Des Weiteren gehören Filter zum Absaugen von Oberschwingungen, die durch den Betrieb des Konverters verursacht werden, Kondensatorbänke zur Kompensation der Blindleistung und eine Schaltanlage für die Gleichstromseite zum Anschluss der Kabel zum Grundaufbau einer Konverterstation. Insgesamt hat beispielweise die Konverterplattform DolWin alpha eine Gesamtgröße von 62 x 43 x 36 m. Die Konverterhalle, in der die Stromrichtertransformatoren sowie ein Kontrollgebäude stehen, wiegt allein ca. 11.000 t und der gesamte Unterbau ca. 5.000 t.[168] Die möglichen Auswirkungen auf die Umwelt durch den Bau einer Konverterplattform können vielfältig sein. Es entsteht primär ein Lebensraumverlust für Tiere und Pflanzen. Durch die Höhe der Konverterhalle wird zusätzlich das Landschaftsbild beeinträchtigt. Weiterhin kommt es anlagenbedingt durch die Veränderung der Strömungsverhältnisse rund um das Bauwerk, die Resuspension von Sedimenten, das Einbringen von Hartsubstraten sowie die Flächenversiegelung zu Veränderungen der benthischen Gemeinschaft. Betriebsbedingt kann es

164 BMUB (2013): S. 3.

165 BSH (2013a).

166 Benz, T.; Görner, R. (ABB) (2012).

167 Niehage, U., Siemens AG (Energy Sector) (2011).

168 Ehrhardt-Unglaub, T., Tennet Offshore GmbH (2013).

außerdem durch die notwendige Kühlung der Aggregate zu einer lokalen Erwärmung des eingeleiteten Meerwassers kommen. Prinzipiell führen Erhöhungen der Wassertemperatur zu Veränderungen der Faunengemeinschaften und zumindest bei sehr hohen Temperaturen zu letalen Schädigungen v. a. bei Eiern und Larven. In Relation zur Größe des Wasserkörpers ist die Menge des zurückgegebenen Kühlwassers jedoch sehr gering. Darüber hinaus ist durch die vorherrschende Strömung von einer zügigen Vermischung auszugehen, so dass relevante Auswirkungen auf das Zoobenthos nicht zu erwarten sind.[169]

Die eigentliche **Plattform**, also eine künstlich geschaffene Standfläche über dem Meeresspiegel, ist in der Regel als Tiefgründung installiert. Die Plattform wird dabei unter Verwendung von Stahlpfählen gesichert, die im Abstand von ca. 23 m im Meeresboden verankert sind. Die Länge der Pfähle ist stark abhängig von den Bodenverhältnissen. Den in den Boden gerammten Gründungspfählen schließt sich über dem Meeresgrund eine fachwerkähnliche, versteifende, ca. 40 m hohe und 500 t schwere Rahmenstruktur aus Stahlrohren und Verstrebungen an, die sogenannte Jacketkonstruktion.[170] Um eine mögliche Erosion in Form einer Vertiefung am Grund durch die Fließdynamik von Wasser (Verkolkung) zu verhindern, werden zum einen die Gründungspfähle entsprechend tiefer in den Boden eingebracht und zum anderen Schutzmatten (*Mudmats*) oder Steinschüttungen um die jeweiligen Elemente ausgelegt. Bei der Tiefgründung wird der Meeresboden durch das Einbringen von Gründungselementen relativ kleinräumig in Anspruch genommen. Durch die Rammarbeiten der Gründungspfähle sind allerdings Schallemissionen zu erwarten. Deren Intensität und Dauer hängt vom einzelnen Verfahren ab, prinzipiell aber wird die Meeresfauna gefährdet (v. a. Schweinswale, Robben und Seehunde), was jeweils Verminderungs- oder Vermeidungsmaßnahmen notwendig machen kann.[171,172] Des Weiteren kommt es kurzzeitig zur Aufwirbelung von Sedimenten und zur Ausbildung von Trübungsfahnen. Dies kann, wenn auch lokal kleinräumig begrenzt, Wasser, Boden, Benthos, Fischfauna und marine Säuger beeinträchtigen. Da es sich bei den Oberflächensedimenten in Nord- und Ostsee zum größten Teil um Fein- und Mittelsande (stellenweise auch Grobsande) handelt, wird sich das freigesetzte Sediment voraussichtlich jedoch auch schnell wieder absetzen. Schad- und Nährstoffe, die aus dem Sediment in das Bodenwasser freigesetzt werden können, sind aufgrund der geringen Schadstoffbelastung und der verhältnismäßig raschen Resedimentation der Sande eher zu vernachlässigen. Die sandigen Sedimente werden natürlicherweise durch den Meeresboden berührenden Seegang (z. B. bei Stürmen) und entsprechende Strömung aufgewirbelt und umgelagert.[173,174]

Neben der Tiefengründung, gibt es allerdings auch andere Gründungsstrukturen, wie z. B. die **Schwerkraftfundamente**, die durch ihr Eigengewicht fest am Meeresboden stehen. Die direkte Flächeninanspruchnahme des Meeresbodens durch Schwerkraftfundamente ist erheblich größer als bei Tiefgründungen, woraus auch größere Auswirkungen auf die Schutzgüter Boden, Biotoptypen und Benthos resultieren. Des Weiteren sind eventuell bauvorbereitende Maßnahmen notwendig, z. B. der Aushub von Baugruben oder ein Nivellieren des Bodens, um einen stabilen Stand der Anlagen zu gewährleisten. Die daraus folgenden Effekte auf Boden, Bio-

169 TenneT Offshore GmbH (2011).

170 Schwenzer, J., Iberdrola Renovables Offshore Deutschland GmbH (2014).

171 BSH (2013a).

172 TenneT Offshore GmbH (2011).

173 BSH (2013a).

174 Herrmann, C., Krause, J.C. (2000).

toptypen und Benthos sind schwer abzuschätzen und können erst auf der Grundlage fundierter Informationen über die erforderlichen bodenvorbereitenden Maßnahmen (z. B. anfallende Aushubmengen) und die Geometrie bzw. Abmessung der Fundamente beurteilt werden. Im Vergleich zu Tiefgründungen spricht für die Errichtung von Schwerkraftfundamenten, dass sie geringere Schallemissionen verursachen.[175]

Aufgrund begrenzter Ladekapazitäten von Verlegeschiffen (vgl. Kapitel 4.1.5) werden Seekabel in Etappen verlegt. Die entsprechenden Kabelteilstücke werden dabei durch sogenannte Muffen miteinander verbunden. Darüber hinaus werden relativ aufwändige **Kreuzungsbauwerke** notwendig, sobald sich zwei Kabel kreuzen. Diese bestehen grundsätzlich aus zwei Elementen. Zum einen aus Schutzmatten zur physischen Trennung der sich kreuzenden Kabel und zum anderen aus einer Steinschüttung, die das obenliegende Kabel vor einer Beschädigung (z. B. durch Anker) schützen soll. Das Kreuzungsbauwerk wird dabei auf einer Länge von mindestens 70 m mit Steinen überschüttet (sogenanntes *„Rock Placement"*). Bei einer nicht rechtwinkeligen Kreuzung kann es entsprechend zu längeren Überschüttungen kommen. Die Breite einer Überschüttung beträgt davon unabhängig mindestens 3 m zur Überdeckung der Matte.[176,177]

Zur Übertragung von Steuer-, Schutz- und Reglersignalen sowie zur Kommunikation werden **Steuerkabel** mit Lichtwellenleiter eingesetzt. Der Kabeldurchmesser des Steuerkabels beträgt je nach Ausführung zwischen ca. 22 mm bis 26 mm und das Gewicht pro Meter ca. 1,1 kg bis 1,9 kg.[178]

[175] BSH (2013a).

[176] BSH (2013a).

[177] TenneT Offshore GmbH (2013).

[178] TenneT Offshore GmbH (2013).

Tabelle 9: Nebenanlagen für unterschiedliche Übertragungstechniken

	HDÜ-Freileitung	HGÜ-Freileitung	HDÜ-Erdkabel	HGÜ-Erdkabel	HDÜ-Seekabel	HGÜ-Seekabel
Umspannwerk (ca. 100 m x 200 m = 20.000 m² bei 500 MW)	X	X	X	X	X	X
Konverterstationen (HDÜ-HGÜ) (ca. 100 m x 50 m = 5.000 m² bei 1.000 MW)		X		X		X
Übergangsbauwerke (ca. 2.100 m² bis 2.500 m²)			X	X	X	X
Muffengruben oder Muffenbauwerk (ca. 3 m x 10 m = 30 m²) alle 600 m bis 900 m			X	X		
Cross-Bonding-Bauwerk (ca. 1,8 m x 2,9 m = 5,2 m²)			X			
Kompensationsanlagen (ca. 20 m x 50 m = 1.000 m²)	X		X			

4.2 Potenzielle Wirkungen der Übertragungstechniken auf die UVPG-Schutzgüter

4.2.1 Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit

Unter dem Schutzgut „Mensch“ ist primär auf Faktoren, die das Leben, die Gesundheit und/oder das Wohlbefinden beeinflussen, einzugehen. Diese können durch physikalische, chemische und biologische Aspekte geprägt sein. Gutachten und Leitfäden zeigen dabei auf, dass im Rahmen der Umweltprüfung insbesondere auf Gesundheit und Wohlbefinden (v. a. unter dem medizinischen Blickwinkel einer Bewertung schädlicher Umweltbelastungen), Wohn-, Erholungs- und Freizeitfunktionen zu achten ist. Es bestehen darüber hinaus diverse Verflechtungen und Wechselwirkungen zu anderen Schutzgütern. So ist der Mensch indirekt mitbetroffen, wenn die anderen Schutzgüter und damit seine Lebensgrundlagen beeinträchtigt werden.[179]

Bei der Planfeststellung sind die von dem Vorhaben berührten öffentlichen und privaten Belange im Rahmen der Abwägung zu berücksichtigen. Nach der Rechtsprechung können immissionsschutzrechtliche Belange auch dann noch abwägungserheblich sein, wenn die Grenzwerte der 26. Bundesimmissionsschutzverordnung (26. BImSchV) [180] eingehalten werden, solange es sich nicht um objektiv nicht mehr begründbare Befürchtungen handelt.[181]

Seit 2017 führt das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) ein EMF-Forschungsprogramm[182] durch. Das Forschungsprogramm ist interdisziplinär ausgestaltet und beinhaltet 36 einzelne Forschungsvorhaben, die acht Themenfeldern zugeordnet sind. Es soll den Netzausbau, der auch von Seiten des BfS als zentraler Baustein für das Gelingen der Energiewende vorausgesetzt wird, aus der Perspektive des Strahlenschutzes begleiten. Der Strahlenschutz habe beim Netzausbau zwar ein hohes Niveau erreicht. Mit dem Minimierungsgebot sei Deutschland europaweit Vorreiter und die bestehenden Grenzwerte schützten vor allen nachgewiesenen gesundheitlichen Risiken elektrischer und magnetischer Felder. Es gebe aber wissenschaftliche Hinweise auf mögliche gesundheitliche Wirkungen unterhalb der bestehenden Grenzwerte und weitere offene Fragen, die vom BfS als wissenschaftlich unabhängige Institution im Rahmen des Forschungsprogramms geklärt werden sollten.

Sowohl Höchstspannungsfreileitungen als auch Erdkabel wirken auch aufgrund der Sichtbarkeit von Bauwerken und Schneisen (über Wechselwirkungen mit dem Schutzgut Landschaft, siehe Kapitel 4.2.7) auf Menschen und deren Erholung. Auswirkungen von Seekabeln auf die Erholung des Menschen werden bei den Ausführungen zum Schutzgut Landschaft erläutert (siehe Kapitel 4.2.7.5).

Die Bundesnetzagentur unterscheidet auf Ebene des BBP bezüglich der Umweltauswirkungen zwischen den Technologien Erdkabeln und Freileitungen. Eine darüber hinaus gehende Unterscheidung zwischen den verschiedenen technischen Möglichkeiten der Ausführung (z. B. offene oder geschlossene Erdkabelverlegung) kann auf Bundesbedarfsplanebene noch keine Berücksichtigung finden. Hier geht es lediglich um die Feststel-

---

179 Gassner, E. et al. (2010): S. 254.

180 26. BImSchV: 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 16. Dezember 1996 (BGBl. I S. 1966), geändert durch BGBl. I S.3259. vom 22.08.13.

181 BayVGH, Urteil vom 19. Juni 2012 - Az. 22 A 11.40018, 22 A 11.40019 - Rn. 29; BVerwG, Gerichtsbescheid vom 21. September 2010 - Az. 7 A 7.10 - Rn. 17.

182 Das Forschungsprogramm ist auf der Internetseite des BfS abrufbar unter: http://www.bfs.de/online-konsultation-netzausbau.

lung der energiewirtschaftlichen Notwendigkeit. In welcher genauen technischen Ausführung diese Vorhaben dann realisiert werden obliegt der Ebene der konkreten Vorhaben, also der Raumordnungs-/ Bundesfachplanungs- und Planfeststellungsebene. Hier muss der Vorhabenträger Angaben zur geplanten technischen Ausführung machen.

4.2.1.1 Höchstspannungs-Drehstrom-Freileitungen

In der **Bauphase** von Höchstspannungsfreileitungen kommt es zu erhöhten Schall-, Abgas- und Staubemissionen sowie zu Erschütterungen insbesondere durch den Verkehr von Baustellenfahrzeugen, den Betrieb von Baumaschinen und durch Gründungsarbeiten. Hierdurch wird die Wohn- und Erholungsqualität im Umfeld der jeweiligen Bauabschnitte beeinträchtigt. Vor allem bei Tiefbauarbeiten (Erdaushub und Bodenzwischenlagerung) kann es bei Trockenheit zu Winderosion und Staubverdriftung kommen. Zudem werden für den Bau von Höchstspannungsfreileitungen während der Bauphase Flächen in Anspruch genommen, z. B. für Tiefbaumaßnahmen, Baustelleneinrichtung und Schaffung von Zufahrten und Lagerplätzen. Hierdurch wird die Flächennutzung vorübergehend verändert.

Eine dauerhafte Flächeninanspruchnahme erfolgt durch die **Anlage** der Höchstspannungsfreileitungen. Dies beinhaltet neben den oberirdischen Bauwerken (Masten und Nebenanlagen) und dem Trassenbereich samt Schutzstreifen auch die Sicherung von Fahrwegen für notwendige Wartungsarbeiten. Im Trassenbereich und Schutzstreifen sind viele Nutzungen (z. B. Landwirtschaft) weiterhin nahezu ohne Einschränkungen möglich. Im Bereich der Mastfüße und der Bauwerke für Nebenanlagen werden Flächen dagegen dauerhaft ihrer bisherigen Nutzung entzogen. Insbesondere die Masten und die Schneisen können weithin sichtbar sein und abhängig von der Verletzlichkeit und Vorbelastung der Landschaft (siehe Kapitel 4.2.7) deren Erholungswert negativ beeinflussen. An der Anlage können zudem Windgeräusche auftreten. Da bei stärkerem Wind auch die sonstigen Umgebungsgeräusche zunehmen, ist das Wirkungspotenzial der Windgeräusche im Allgemeinen jedoch gering.

Beim **Betrieb** von Drehstrom-Übertragung entstehen niederfrequente elektrische und magnetische Wechselfelder. Magnetische Felder können organische und anorganische Stoffe durchdringen. Elektrische Felder werden durch viele Materialien (z. B. Bäume, Straßenlaternen oder Bauwerke) verzerrt und teilweise abgeschirmt. Beide Felder nehmen in ihrer Stärke mit zunehmendem Abstand von der Leitung rasch ab. Ihre Stärke am jeweiligen Ort hängt neben dem Abstand auch von verschiedenen weiteren Faktoren der jeweiligen Leitung ab. Hier sind u. a. Stromstärke und Spannung, Anzahl der Systeme, Bodenabstand der Leiterseile (Topographie, Höhe der Masten und Spannfeldlänge) und Masttypen bzw. die Führung der Beseilung auf den Masten zu nennen. Des Weiteren wird in regelmäßigen Abständen die gesamte Trasse der Freileitung per Hubschrauber oder Begehung auf Beschädigungen überprüft (vgl. Kapitel 4.1.1).[183]

Die 26. BImSchV regelt vor allem Grenzwerte (vgl. §§ 3, 3a der 26. BImSchV i. V. m. Anhang 1a zur 26. BImSchV). Die Grenzwerte für Niederfrequenzanlagen mit einer Frequenz von 50 Hz betragen 5 kV/m für das elektrische Feld und 100 µT für die magnetische Flussdichte. Sie dürfen im Einwirkungsbereich der jeweiligen Anlage an Orten, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung grundsätzlich nicht überschritten werden. Bei der Ermittlung der Immissionen müssen Beiträge anderer Niederfrequenzanlagen und bestimmter von der Verordnung erfasster

[183] Runge, K. et al. (2012).

Hochfrequenzanlagen entsprechend einer in der Verordnung vorgegebenen Summationsvorschrift (vgl. Anhang 2a zur 26. BImSchV) berücksichtigt werden.

Neben den Grenzwerten umfasst die 26. BImSchV Anforderungen zur Vorsorge, namentlich ein Minimierungsgebot für neu errichtete oder wesentlich geänderte Niederfrequenz- und Gleichstromanlagen (vgl § 4 Abs. 2 der 26. BImSchV) und ein Überspannungsverbot für in neuer Trasse neu errichtete Niederfrequenzleitungen mit einer Frequenz von 50 Hz und einer Nennspannung von 220 kV oder mehr (vgl. § 4 Abs. 3 der 26. BImSchV). Die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. BImSchVVwV)[184] konkretisiert das vorbezeichnete Minimierungsgebot. Ziel ist die Minimierung der Immissionen an den maßgeblichen Minimierungsorten im Einwirkungsbereich der jeweiligen Anlage. Der Einwirkungsbereich der jeweiligen Anlage ist über in der Verwaltungsvorschrift festgelegte Pauschalwerte zu bestimmen. Maßgebliche Minimierungsorte sind sensible Orte im Sinne des § 4 Abs. 1 der 26. BImSchV (Wohnungen, Krankenhäuser, Schulen, Kindergärten, Kinderhorte, Spielplätze oder ähnliche Einrichtungen) sowie Gebäude oder Gebäudeteile, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind. Alle maßgeblichen Minimierungsorte werden gleichrangig betrachtet. Eine Minimierung zu Lasten eines anderen maßgeblichen Minimierungsortes ist unzulässig. Die konkreten technischen Minimierungsmöglichkeiten sind aus einem abschließenden in der Verwaltungsvorschrift enthaltenen Maßnahmenkatalog auszuwählen. Der Verhältnismäßigkeitsgrundsatz muss gewahrt bleiben, indem Aufwand und Nutzen möglicher Maßnahmen betrachtet werden. Zudem sind mögliche nachteilige Auswirkungen auf andere Schutzgüter zu berücksichtigen.

Die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI)[185] erläutert in ihren Hinweisen[186] zur Durchführung der 26. BImSchV den Einwirkungsbereich von Niederfrequenzanlagen und die maßgeblichen Immissionsorte. Der Einwirkungsbereich beschreibt demnach den Bereich, in dem die Anlage einen erheblichen sich von der Hintergrundbelastung abhebenden Immissionsbeitrag verursacht. Dieser ist zunächst unabhängig davon, ob die Immissionen auch tatsächlich schädliche Umweltauswirkungen auslösen. Die maßgeblichen Immissionsorte sind Orte, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind und sich in den Einwirkungsbereichen einer Niederfrequenzanlage befinden. Die in den aktuellen LAI-Hinweisen enthaltenen Abstände konkretisieren nicht die Einwirkungsbereiche von Niederfrequenz- und Gleichstromanlagen, sondern die Bereiche innerhalb der Einwirkungsbereiche, die für die Beurteilung der Einhaltung der Grenzwerte der 26. BImSchV zu betrachten sind. Anders verhält es sich bei der 26. BImSchVVwV. Die darin enthaltenen Abstände konkretisieren pauschalierend die Einwirkungsbereiche von Niederfrequenz- und Gleichstromanlagen. Für die immissionsschutzrechtliche Feststellung zur Einhaltung der Grenzwerte und die in der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift genannten Abstände ist es erforderlich die Immissionsorte (bzw. Einwirkungsbereiche der Immissionen) zu kennen. Dies ist im Fall der Bundesbedarfsplanebene jedoch nicht gegeben, da hier noch keine Trassenkorridore bzw. Trassen bestimmt werden.

Die Auswirkung der magnetischen Felder von Niederfrequenzanlagen auf den Menschen wird auch international kontrovers erörtert. Dabei umfasst das Spektrum der diskutierten Auswirkungen auf den Menschen ein

---

184 26. BImSchVVwV (2016).

185 Mitglieder der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) sind die Abteilungsleiterinnen und Abteilungsleiter der für den Immissionsschutz zuständigen obersten Behörden der Länder und des Bundes.

186 LAI (2014).

vermehrtes Auftreten von Leukämie bei Kindern und anderer Krebserkrankungen, eine Veränderung der Melatoninproduktion, ein vermehrtes Auftreten von Alzheimer, Kopfschmerzen, Erschöpfungszuständen und Allergien sowie eine Störbeeinflussung auf elektronische Implantate. Epidemiologische Studien geben zwar Anlass zur Annahme einer möglichen gesundheitlichen Beeinträchtigung, v. a. hinsichtlich Leukämie bei Kindern, allerdings haben Laborstudien bisher keine Ursache-Wirkungsbeziehung zwischen Magnetfeldexpositionen und gesundheitlichen Beeinträchtigungen absichern können. Solange das nicht der Fall ist, handelt es sich wissenschaftlich betrachtet um einen Hinweis auf ein möglicherweise erhöhtes Krebsrisiko, aber nicht um einen wissenschaftlichen Beweis. Aus anderen Studien gibt es zurzeit einzelne, nicht gesicherte Hinweise auf ein erhöhtes Risiko für degenerative Krankheiten des Nervensystems, meist bei beruflicher Exposition, die ebenfalls noch überprüft werden müssen. Für alle anderen diskutierten Auswirkungen bestehen keine klaren Hinweise auf ein erhöhtes Risiko durch eine Exposition des Menschen gegenüber elektrischen oder magnetischen Feldern, insbesondere da bei neurodegenerativen Erkrankungen (z. B. Alzheimer und Amyotrophe Lateralsklerose (ALS)) die Ursachen für diese Erkrankungen aus medizinischer Sicht noch weitestgehend unbekannt sind. Die mit der Weltgesundheitsorganisation (*World Health Organization*, WHO) assoziierte Internationale Agentur für Krebsforschung (*International Agency for Research on Cancer*, IARC) hat niederfrequente Magnetfelder als „möglicherweise krebserregend“ eingestuft. Die Internationale Kommission für den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (*International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection*, ICNIRP) bewertete im Jahr 2010 den Forschungsstand so, dass gesundheitliche Auswirkungen nicht ausreichend belegt sind, um Grenzwerte nennenswert herabzusetzen. Hierdurch wird die Bewertung der Strahlenschutzkommission bestätigt. Vor dem Hintergrund der fehlenden, empirischen Daten fallen Grenzwerte wie ihre Berechnungsmethoden und Anwendungsbereiche weltweit sehr unterschiedlich aus.[187]

Die 26. BImSchV regelt nicht den Schutz von Trägern elektronischer Implantate (z. B. Herzschrittmacher oder Defibrillatoren). Hier sieht die SSK angesichts der steigenden Anzahl von betroffenen Personen Handlungsbedarf, Situationen mit Störbeeinflussungen im Alltag durch gerätetechnische und regulatorische Maßnahmen zu verringern bzw. zu vermeiden. Die SSK empfiehlt, dass die Induktionen in für Implantatträger zugänglichen Bereichen und bei Feldquellen, die nicht sichtbar bzw. bei denen ein Exposition vermeidendes Verhalten nicht möglich oder nicht zumutbar sind, folgende Werte nicht überschreiten: 10 µT (50 Hz) in Bereichen, in denen mit zusätzlichen Feldquellen gerechnet werden muss (z. B. in Wohnanlagen, Seniorenheimen, Krankenhäusern) bzw. 15 µT (50 Hz) in Bereichen, in denen Einträge zusätzlicher Feldquellen nicht zu erwarten und Feldquellen (z. B. Erdkabel) nicht sichtbar bzw. nicht entsprechend gekennzeichnet sind.[188]

Für die Geräuschimmissionen regeln die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm)[189] und die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (AVV Baulärm)[190] baugebietsspezifische Immissionsrichtwerte (Nr. 6 der TA Lärm, Nr. 3 der AVV Baulärm). Die AVV Baulärm findet Anwendung auf Geräuschimmissionen beim Betrieb von Baumaschinen auf Baustellen. Die TA Lärm gilt für die Geräuschimmissionen beim Betrieb der Anlagen. Bei immissionsschutzrechtlich nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen ist eine vereinfachte Regelfallprüfung durchzuführen (Nr. 4.2 der TA Lärm).

---

187 Runge, K. et al. (2012).

188 Runge, K. et al. (2012).

189 TA Lärm (1998).

190 AVV Baulärm (1970).

Die durch Koronaentladung verursachten Geräusche entstehen durch hohe Feldstärken an den Leiteroberflächen. Sie werden im Allgemeinen als unangenehm empfunden und schränken die Erholung in naturnahen Gebieten im unmittelbaren Nahbereich der Leitung ein. Die Stärke der Geräusche hängt von der Betriebsspannung, der Leitergeometrie, dem Leiterzustand und der Witterung ab. Besonders feuchte Witterungsbedingungen wie Regen, Nebel oder Raureif verstärken die Effekte. Die Geräuschentwicklung ist bei trockener Wetterlage geringer (ca. 28 bis 30 dB(A)) als bei Regen, wo je nach Bündelung 42 bis 59 dB(A) auftreten. Schallemissionen wirken allerdings erst in unmittelbarer Nähe von Freileitungen beeinträchtigend.[191] Durch Koronaentladungen während des Betriebs von Freileitungen können ferner Oxidantien wie z. B. Ozon oder Stickoxide entstehen. Die Auswirkungen dieser Schadstoffemissionen werden aufgrund vergleichsweise niedriger nachgewiesener Mengen von Ozon und Stickoxiden als gering eingeschätzt (siehe Kapitel 4.2.6). Über koronare Entladungen und die elektrische Aufladung von Aerosolen wird ein Zusammenhang zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen diskutiert. Dabei wird davon ausgegangen, dass Partikel aufgrund ihrer Ladung leichter am Lungengewebe anhaften und damit u. a. das Krebsrisiko erhöhen können. Über den Umfang und die Folgen dieser Effekte besteht jedoch noch Unklarheit.[192]

4.2.1.2 Höchstspannungs-Gleichstrom-Freileitungen

Hier gelten die obigen Ausführungen in Kapitel 4.1.1 entsprechend. Es können allerdings auch bipolare Systeme mit nur zwei Leitern ohne Neutralleiter verwendet werden. **Bau**- und **anlage**bedingt kann sich dabei eine geringere Trassenbreite ergeben, die mit entsprechend reduzierten Bauarbeiten und weniger Nutzungseinschränkungen im Bereich der Schutzgüter einhergeht. Vor allem die hohe Konverterhalle kann über Wechselwirkungen mit dem Schutzgut Landschaft, Menschen, die menschliche Gesundheit und deren Erholung beeinträchtigen.

Zum **Betrieb** einer Höchstspannungs-Gleichstrom-Freileitung sei darauf hingewiesen, dass, anders als bei der Drehstrom-Übertragung, es sich um statische elektrische und magnetische Felder handelt. Statische Gleichfelder kommen auch natürlicherweise vor. Das elektrische Gleichfeld der unteren Atmosphäre liegt unter normalen Bedingungen zwischen 0,12 kV/m bis 0,15 kV/m. Ab ca. 25 kV/m bis 30 kV/m können elektrische Gleichfelder vom Menschen zwar wahrgenommen werden, allerdings nicht in den Organismus eindringen, so dass direkte biologische Auswirkungen durch leitungsinduzierte Gleichfelder ausgeschlossen werden. Indirekte Auswirkungen, wie Wahrnehmung und Funkenentladung beim Berühren geladener Objekte, kommen vor, sind aber schwach ausgeprägt. Das statische elektrische Feld ist mit bis zu 30 kV/m im Offenland am größten. Der Gesetzgeber hat mit der Novellierung der 26. BImSchV erstmals einen Grenzwert für Gleichstromleitungen eingeführt. Der Grenzwert für Gleichstromanlagen beträgt für die magnetische Flussdichte 500 µT. Er darf im Einwirkungsbereich der jeweiligen Anlage an Orten, die zum dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung grundsätzlich nicht überschritten werden. Hierbei sind alle relevanten Immissionen zu berücksichtigen. Magnetische Gleichfelder durchdringen den menschlichen Körper, induzieren aber im Gegensatz zu magnetischen Wechselfeldern keine Wirbelströme im Körper, die Nerven oder Muskelzellen erregen könnten. Sie können jedoch direkte Kraftwirkungen auf Implantate und Sonden ausüben. Hierbei kann es zu mechanischen Bewegungen von Gerätebauteilen wie z. B. den Reed-Kontakten oder Hall-Sonden kommen. Die SSK empfiehlt daher in ihrem Bericht von 2008: „Die Herzschrittmacherbestimmungen sehen vor, dass die Herzschrittmacherfunktion

[191] Runge, K. et al. (2012).

[192] Runge, K. et al. (2012).

durch statische Felder bis 1 mT nicht beeinflusst werden darf. Um eine unbeabsichtigte Umschaltung sicher zu vermeiden, sollten unbeabsichtigte Expositionen gegenüber 500 µT nicht überschritten werden“[193]. Grundsätzlich kann nach den neuesten bzw. aktuell vorliegenden wissenschaftlichen Studien und Erkenntnissen (siehe u. a. FEMU-Gutachten der RWTH Aachen) davon ausgegangen werden, dass bei Einhaltung der in der 26. BImSchV vorgegebenen Grenzwerte von 100 µT bei Niederfrequenz – und 500 µT bei Gleichstromanlagen, keine Auswirkungen auf die Funktionen von Herzschrittmacher zu erwarten sind. Störungen von Herzimplantaten sind im mittelbaren Einwirkungsbereich von Hoch- und Höchstspannungsleitungen bei Einhaltung der Grenzwerte sehr unwahrscheinlich, unabhängig davon ob es sich um Erdkabel-, Freileitungsanlagen handelt. Die ICNIRP hat in ihrer Richtlinie „Grenzwerte im Expositionsbereich statischer Magnetfelder“ einen Grenzwert der magnetischen Flussdichte von 400.000 µT (400 mT) festgelegt. Dies bedeutet, dass Menschen, die einem statischen Magnetfeld bis zu dieser Größenordnung ausgesetzt sind, nach derzeitigem wissenschaftlichem Kenntnisstand keine gesundheitsschädigenden Auswirkungen für den menschlichen Organismus befürchten müssen. Für elektrische Gleichfelder wurde in der 26. BImSchV kein Grenzwert festgelegt.

In beruflichen Expositionssituationen, z. B. bei bestimmten Berufen oder in Betrieben, in denen Gleichströme verwendet werden (z. B. Schweißanlagen u. a.) können auch wesentlich höhere Werte erreicht werden. So z. B. auch in der Medizin, bei der Magnetresonanztomographie (MRT) werden sehr hohe Expositionen mit Werten von einigen Tesla erreicht. Die Richtlinie 2013/35/EU[194] gibt für den Schutz von Arbeitnehmern einen Expositionsgrenzwert für sensorische Wirkungen von 2 T für externe Magnetfelder an. Die Stärke des statischen Magnetfeldes unterhalb einer HGÜ-Leitung liegt ca. zwischen 20 µT und 25 µT und somit unterhalb der Stärke des magnetischen Erdfeldes von ca. 50 µT. Weiterhin unterscheiden sich die Wirkfaktoren, die durch Entladungen verursacht werden. So verursachen Höchstspannungs-Gleichstrom -Freileitungen bei trockenem Wetter und Höchstspannungs-Drehstrom-Freileitungen bei Regen und Schnee den Anstieg von Koronageräuschen.[195] Allerdings neutralisieren sich die ionisierten Partikel bei Gleichstrom-Freileitungen in geringerem Maße. Die bei einer Koronaentladung entstehenden „Ionenwolken“ von elektrisch aufgeladenen Luftmolekülen (sogenannte „ionisierte Raumladungswolken“) können mit dem Wind seitlich von der Stromtrasse abgetrieben („verdriftet“) werden. Der Effekt der „Ionenwolken“ ist bei Gleichstromleitungen wesentlich stärker ausgeprägt als bei Wechselstromleitungen, weil die ständige Ladungsumkehr beim Wechselstrom die Aufladung zum Teil neutralisiert. Dadurch kommt es nur bei Gleichstrom-Freileitungen zu nennenswerten Verdriftungseffekten. Durch chemische Prozesse können im Bereich der Korona zudem Luftschadstoffe entstehen (z. B. Ozon und Stickoxide), die sich normalerweise jedoch rasch auflösen und dadurch keine große Reichweite haben.[196] Die Strahlenschutzkommission kommt zu der Einschätzung, dass die von HGÜ-Leitungen in Worst-Case-Abschätzung (also dem schlimmsten anzunehmenden Fall) erzeugten bodennahen Ozonkonzentrationen weit unterhalb der Konzentrationen liegen, die beim Menschen akute Wirkungen hervorrufen[197]. Die Hypothese, dass mit der Erhöhung der Konzentration von Schadstoffpartikeln in der Nähe von Freileitungsstromtrassen eine erhöhte Schadstoffablagerung in der Lunge des Menschen verbunden ist, konnte in unabhängigen Studien bisher nicht bestätigt werden. Im Hinblick auf O_3 und NO_x stellt die SSK fest,

193 SSK (2008): S. 24.

194 RL 2013/35/EU.

195 Jardini, J.A. et al. (2008): S. 51 ff.

196 Femu (2013).

197 SSK (2013): S. 26.

dass die Grenzwerte der 39. BImSchV auch bei Worst-Case-Betrachtungen mit großem Abstand eingehalten werden und die geringen Konzentrationen keine akuten Wirkungen bei Menschen verursachen können[198]. Die OECOS GmbH[199] kommt in ihrem Gutachten zu ähnlichen Ergebnissen wie die SSK und macht deutlich, dass die erzeugten Mengen an Ozon und Stickoxiden sehr gering und teilweise nicht nachweisbar sind. Die Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit werden, aufgrund der vergleichsweise niedrigen nachgewiesenen Mengen von Ozon und Stickoxiden, überwiegend als gering eingeschätzt. In den Konverteranlagen entstehen beim Betrieb sowohl hoch- als auch niederfrequente elektromagnetische Felder innerhalb der Station und an den Zu- und Ableitungsstromtrassen elektrische und magnetische Gleichfelder[200]. Geräuschemissionen werden im Wesentlichen von den Transformatoren und den Luftkühlern erzeugt. Die Konverterhalle dient zur Lärmminderung und zur Abschirmung der elektrischen, teilweise auch der magnetischen Felder. Durch eine entsprechende Dämmung wird die Einhaltung gesetzlicher Grenzwerte sichergestellt.[201]

Für HGÜ-Freileitungen ist das sogenannte Minimierungsgebot gemäß § 4 Abs. 2 der 26. BlmSchV anzuwenden. Dieses Minimierungsgebot soll sicherstellen, dass bei der Errichtung und bei wesentlichen Änderungen von Gleichstrom- und Niederfrequenzanlagen die technischen Möglichkeiten ausgenutzt werden, um elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder zu reduzieren.

Das für HDÜ-Stromleitungen anzuwendende Überspannungsverbot für Gebäude oder Gebäudeteile, die zum dauerhaften Aufenthalt von Menschen bestimmt sind (§ 4 Abs. 3 26. BImSchV), wurde für HGÜ-Anlagen nicht formuliert.

4.2.1.3 Höchstspannungs-Drehstrom-Erdkabel

Hier gelten die obigen Ausführungen in Kapitel 4.2.1.1 entsprechend. In der **Bauphase** ist aufgrund der für Erdkabel umfangreichen Tiefbauarbeiten (Erdaushub und Bodenlagerung) im Vergleich zu Freileitungen mit stärkeren Emissionen und mit einem größeren Flächenverbrauch zu rechnen. Dies ist sowohl auf die vermehrten Fahrzeugbewegungen als auch auf die größeren Angriffsflächen für Winderosion und Staubverdriftung zurück zu führen. Außerdem können aufgrund der linienhaften Form der Baustelle vorübergehend Trenn- und Barrierewirkungen entstehen und die Erreichbarkeit von Siedlungen oder Erholungsmöglichkeiten während der Bauphase kurzzeitig beeinträchtigt werden.

Die Wirkung der **Anlage** auf den Menschen ist im Vergleich zur Freileitung deutlich verringert. Die Sichtbarkeit beschränkt sich auf einen, je nach Vegetation, sichtbaren Schutzstreifen und die in regelmäßigen Abständen (max. 1.000 m) auftretenden Muffenbauwerke. Die Nutzungseinschränkung schließen v. a. Bewuchs und Tiefbaumaßnahmen ein und sind insofern von anderer Qualität als bei Freileitungen.

Beim **Betrieb** von Höchstspannungs-Drehstrom-Erdkabeln wirken oberhalb der Erdoberfläche weder elektrische Felder noch Koronaentladungen (Schallemissionen und Ionisierung). Die Maximalwerte der magnetischen Gesamtinduktion sind bei Drehstrom-Erdkabeln größer als bei Drehstrom-Freileitungen, liegen aber

198 SSK (2013): S. 26ff.

199 Runge, K. et al. (2012).

200 Femu (2013).

201 Runge, K. et al. (2012).

direkt über dem Kabel im Allgemeinen deutlich unterhalb des Grenzwertes von 100 µT. Schon in wenigen Metern Entfernung vom äußeren Kabel liegen die Feldstärken unterhalb derer von Freileitungen.[202]

Für HDÜ-Erdkabel ist das sogenannte Minimierungsgebot gemäß § 4 Abs. 2 der 26. BlmSchV anzuwenden. Dieses Minimierungsgebot soll sicherstellen, dass bei der Errichtung und bei wesentlichen Änderungen von Gleichstrom- und Niederfrequenzanlagen die technischen Möglichkeiten ausgenutzt werden, um elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder zu reduzieren.

Die in Kapitel 4.2.1.1 unter dem Punkt Betrieb dargelegten Ausführungen zum Schutz von Träger elektrischer Implantate (Herzschrittmacher oder Defibrillatoren) gelten für das HDÜ-Erdkabel entsprechend.

4.2.1.4 Höchstspannungs-Gleichstrom-Erdkabel

Hier gelten die obigen Ausführungen in den Kapiteln 4.2.1.2 und 4.2.1.3 entsprechend. Zum **Betrieb** ist anzumerken, dass die Maximalwerte der magnetischen Flussdichte unter dem Grenzwert von 500 µT liegen.[203,204] Sie liegen außerdem unter dem Expositionsgrenzwert für sensorische Wirkungen von externen Magnetfeldern der europäischen Richtlinie 2013/35/EU[205] (2 T für den Schutz von Arbeitnehmern). Daher werden Beeinträchtigungen des Menschen im Allgemeinen ausgeschlossen.[206]

Die in Kapitel 4.2.1.2 unter dem Punkt Betrieb dargelegten Ausführungen zum Schutz von Trägern elektrischer Implantate (Herzschrittmacher oder Defibrillatoren) gelten für das HGÜ-Erdkabel entsprechend.

4.2.1.5 Höchstspannungs-Drehstrom-Seekabel

Die Verlegung von Höchstspannungs-Drehstrom-Seekabel in der **Bauphase** mittels verschiedener Einbringungsverfahren und der Implementierung der hierfür notwendigen Nebenanlagen führt zu Schall-, Abgas- und Staubemissionen sowie zu Trübungsfahnen, aufgewirbelten Sedimentverlagerungen und einer eng begrenzten Verdichtung und Versiegelung des Meeresbodens. Beim Unterqueren von Insel- und Küstengebieten mittels Bohrung bzw. Dükerung kann die Wohn- und Erholungsqualität im Umfeld der jeweiligen Bauabschnitte beeinträchtigt werden. Vor allem bei Tiefbauarbeiten (Erd- bzw.- Sandaushub und Bodenzwischenlagerung) kann es bei Trockenheit zu Winderosion und Staub- bzw. Sandverdriftung kommen. Darüber hinaus werden Flächen in Anspruch genommen (z B. für Tiefbaumaßnahmen, Baustelleneinrichtung und Schaffung von Zufahrten und Lagerplätzen), wodurch deren Nutzung vorübergehend verändert wird.

Zur **Anlage** und zum **Betrieb** ist anzumerken, dass Höchstspannungs-Drehstrom-Seekabel magnetische und durch Bewegung (z. B. Meeresströmungen, Bewegungen im Wasser oder Blutkreislauf des Menschen) sekundär induzierte elektrische Felder emittieren. Primäre elektrische Felder werden durch die Isolierung der Kabel abgeschirmt und treten nicht nach außen auf. Im Bereich der Seekabeltrassen treten die stärksten Magnetfeldstärken an den Orten mit der geringsten Bodenüberdeckung auf. Die Stärke ist abhängig von konstrukti-

[202] Runge, K. et al. (2012).

[203] Hofmann, L. et al. (2012): S. 255.

[204] Runge, K. et al. (2012).

[205] RL 2013/35/EU.

[206] Runge, K. et al. (2012).

ven und betrieblichen Parametern wie der Stärke des übertragenen Stroms, der Verlegungstiefe, der relativen Anordnung der Phasenleitungen der Systeme sowie deren Strombelegung. Sie nimmt mit zunehmendem seitlichem Abstand zur Trassenmitte mit negativer Potenz ab. Während des Betriebs sind außerdem Störungen durch mechanische Einwirkung, Korrosion, Überspannung oder mechanisch-thermische Überbeanspruchung (Wärmeemissionen) möglich. Potenzielle Wirkungen können beim Betrieb von Seekabeln auch von Bränden und Explosionen der Endverschlüsse der Muffen ausgehen. Generell können Beeinträchtigungen des Menschen in der 12 Seemeilenzone und dem Küstengebiet, bezogen auf das Wohn- und Arbeitsumfeld sowie den Erholungs- und Freizeitbereich aber als sehr gering angesehen werden.

4.2.1.6 Höchstspannungs-Gleichstrom-Seekabel

Hier gelten die obigen Ausführungen in den Kapiteln 4.2.1.4 und 4.2.1.5 entsprechend. Zum **Betrieb** ist anzumerken, dass die magnetische Flussdichte bei gleichbleibender Verlegung um ein Vielfaches unter dem Grenzwert von 500 µT liegt. Beeinträchtigungen des Menschen in der 12 Seemeilenzone und dem Küstengebiet, bezogen auf das Wohn- und Arbeitsumfeld sowie den Erholungs- und Freizeitbereich, können als sehr gering eingestuft werden.

4.2.2 Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt

Tiere und Pflanzen sind Teil der biologischen Vielfalt insgesamt. Diese umfasst die Vielfalt an Pflanzen- und Tierarten einschließlich der genetischen Vielfalt sowie die Vielfalt an Formen von Lebensgemeinschaften und Biotopen. Bei den Tier- und Pflanzenarten wird unterschieden in einzelne Individuen und ganze Populationen, also Lebens- und Fortpflanzungsgemeinschaften von mehreren Individuen derselben Art. Das Zusammenspiel verschiedener Arten an einem Standort mit all seinen anorganisch-physikalischen Umwelteigenschaften (zum Beispiel Boden und Wasser) wird Ökosystem genannt. Zwischen allen Bestandteilen des Ökosystems bestehen dabei enge Wechselbeziehungen. Werden beispielsweise die Bodenbeschaffenheit oder der Grundwasserstand durch ein Vorhaben verändert, so kann dies auch Auswirkungen auf die Verbreitung von Tier- und Pflanzenarten oder die Artenzusammensetzung an einem Standort haben. Daher sind die Schutzgüter nicht nur einzeln, sondern in der Interaktion der vielen möglichen Wechselwirkungen zu betrachten.

Als Beeinträchtigungen der Schutzgüter Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt durch Höchstspannungsleitungen allgemein sind die Zerstörung bzw. Beschädigung von Pflanzen, die Tötung bzw. Verletzung von Tieren, auf Pflanzen und Tiere einwirkende Standortveränderungen, Lebensraumbeeinträchtigungen bzw. -verluste, die Beschädigung bzw. der Verlust von Entwicklungsformen, die Erschwerung oder Verhinderung von Biotopvernetzung sowie weitere Störungen erheblichen Umfangs (v. a. im Sinne des Artenschutzrechtes) möglich.

4.2.2.1 Höchstspannungs-Drehstrom-Freileitungen

In der **Bauphase** von Freileitungen ist die Vegetation insbesondere durch die Trassenfreiräumung betroffen. Vor Beginn der Bauarbeiten wird in der Regel auf der gesamten Trassenlänge die volle Schutzstreifenbreite von bis zu 80 m[207] von hohem Bewuchs (z. B. Bäume) befreit. Abgesehen von den Maststandorten kann niedriger Bewuchs (z. B. Gebüsche) auf der überspannten Fläche erhalten bleiben bzw. sich dort ansiedeln. Eine vollständige Entfernung der Vegetation wird bei Tiefbaumaßnahmen für die Errichtung von Fundamenten an den Maststandorten, für die Errichtung von Nebenanlagen, für die Lagerung des Bodenaushubs sowie durch

[207] dena (2012): S. 3.

die Anlage von temporären Baustraßen notwendig. Aufgrund der Beseitigung von Vegetation, des Baustellenbetriebs und eventuell notwendiger kleinräumiger Grundwasserabsenkungen sind zudem temporäre und/oder dauerhafte Standortveränderungen möglich. Es kann zu Bodenverdichtungen und Änderungen des Lokalklimas kommen, die wiederum Auswirkungen auf die Flora nach sich ziehen. Eine Folge kann z. B. sein, dass sich die Anfälligkeit einer Lebensgemeinschaft durch eine sich neu etablierende Art erhöht. In der Ökologie spricht man davon, dass die Invasibilität eines Habitats zunimmt.[208] Zeichnen sich diese gebietsfremden Arten (sogenannte Neobiota) dadurch aus, dass sie sich in ihren neuen Standorten stärker ausbreiten als für den entsprechenden Lebensraum charakteristische Spezies und gefährden diese dadurch[209], z. B. durch Verdrängung oder Übertragung von Krankheiten, definiert die Ökologie diese Arten als invasiv. Invasive Arten stellen einen entscheidenden Gefährdungsfaktor von Ökosystemen, Lebensräumen und heimischen Biodiversität dar.[210,211] Auch wenn in der Bilanz die Artenzahl unverändert bleibt bzw. sogar bereichert wird[212], können fremde Arten die heimischen Arten sukzessive verdrängen und sich zu Dominanzbeständen ausbreiten. Ein Beispiel hierfür ist der ursprünglich aus Nordamerika stammende und sich v. a. in Ostdeutschland[213] invasiv verbreitende Eschenahorn (*Acer negundo*), der sich insbesondere durch seine früh einsetzende und sehr hohe Samenproduktion (bis zu 20.000 Diasporen)[214] auf gestörten, offenen, lichtreichen Standorten etabliert.[215] Hierzu gehören z. B. auch Trassen bzw. Gehölzschneisen unter Freileitungen. Invasive Arten (z. B. Robinie (*Robinia pseudoacacia*)) können darüber hinaus auch nachhaltig die Standortbedingungen und damit ökologische Kreisläufe verändern.[216,217] Generell ist der Umfang aller Auswirkungen auf Vegetation und Lebensraum insbesondere von den in der Trasse vorkommenden Biotoptypen abhängig.[218]

Grundsätzlich führen alle Wirkungen auf die Vegetation zu entsprechenden Folgewirkungen auf die Fauna. Dazu gehört allgemein ein Lebensraumverlust bzw. eine Lebensraumbeeinträchtigung, ggf. auch eine Tötung bzw. Verletzung von Tieren oder ihrer Entwicklungsformen. Zudem kann die Fauna in der Bauphase v. a. durch die Anlage temporärer Baustraßen, die Emission von Lärm, Licht, Erschütterungen und Staub während der Bauarbeiten sowie den Baustellenbetrieb selbst direkt beeinträchtigt bzw. gestört werden. Der Umfang der Beeinträchtigungen hängt dabei von den vorkommenden Arten ab. Einheimische Insekten wie Libellen (*Odonata*), Käfer (*Coleoptera*) und Schmetterlinge (*Lepidoptera*) sowie Weichtiere (*Mollusca*) wie Schnecken (*Gastropoda*) weisen z. T. sehr geringe Fluchtdistanzen und kleine Aktionsradien auf, so dass für die lokalen Populationen dieser Tierarten ein hohes Risiko für Beeinträchtigungen durch den Baubetrieb besteht. Daher sind

208 Alpert, P. et al. (2000).

209 LfU (2003): S. 44.

210 Ackermann, W. et al. (2013): S. 68 ff.

211 EU-Kommission (2016): S. 6.

212 Sukopp, H.: In Böcker, R. et al. (1995).

213 Netzwerk Phytodiversität Deutschlands e.V. (2013): S. 95.

214 Kowarik, I. (2003).

215 Erfmeier, A. et al. (2011).

216 Nehring, S. et al. (2013) S. 168.

217 Rothmaler, W. (Hrsg.: Jäger, E.J.) (2011): S. 390.

218 Runge, K. et al. (2012).

neben der Beeinträchtigung von Lebensräumen (Habitaten) auch Tierverluste und Verluste von Fortpflanzungsstadien möglich. Potenzielle Beeinträchtigungen lokaler Insektenpopulationen werden allerdings im Hinblick auf die Verbreitung und Größe ihrer Populationen bzw. ihres Erhaltungszustandes als vernachlässigbar eingestuft. Auch Amphibien und Reptilien weisen eine geringe Mobilität auf und können daher während der Bauphase leicht gestört, verletzt oder getötet werden. Zudem besteht das Risiko, Aufenthalts-, Fortpflanzungsstätten sowie Wanderwege zu beeinträchtigen. Europäisch geschützte Fledermäuse (*Microchiroptera*), die in Deutschland gemäß §§ 44 in Verbindung mit 7 Abs. 2 Nr. 13 des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG)[219] besonders geschützt sind, können insbesondere durch die Beseitigung von Bäumen und Sträuchern beeinträchtigt werden, da baumbewohnende Fledermausarten besonders ältere Bäume als Quartierstandorte und potenzielle Wochenstuben bzw. Winterquartiere bevorzugen.[220,221,222] Ohne geeignete Ausweichmöglichkeiten können sich Auswirkungen auf den Erhaltungszustand lokaler und regionaler Populationen ergeben. Fledermäuse können ferner auch durch Bautätigkeiten, Emissionen von Lärm, Licht und Erschütterungen (erheblich) gestört werden. Aufgrund des Fluchtinstinktes der ebenfalls europarechtlich geschützten Vögel, die in der Regel mit einem guten Seh- und Hörvermögen ausgestattet sind und eine artspezifische Fluchtdistanz gegenüber Störquellen einhalten, sind wenig Verluste von adulten Individuen durch Bautätigkeiten zu erwarten. Je nach Intensität der Störung und artspezifischer Störempfindlichkeit kann allerdings nicht ausgeschlossen werden, dass es während der Bauphase zu Scheuchwirkungen, höheren Fluchtdistanzen oder endgültiger Vergrämung, insbesondere von kulturflüchtenden Arten kommt. Finden Baumaßnahmen während der Brutzeit statt, sind zudem prinzipiell Verluste von Gelegen und flugunfähigen Jungvögeln denkbar. In durch Schall- bzw. Lärmemissionen und Bewegung vorbelasteten Gebieten ist hingegen anzunehmen, dass sich die vorkommenden Vogelarten durch eine relativ große Störungstoleranz auszeichnen. In Abhängigkeit von artspezifischen Empfindlichkeitsprofilen können regionale Auswirkungen auf den Erhaltungszustand bestimmter Arten nicht ausgeschlossen werden. Abschließend sei erwähnt, dass durch die Bautätigkeiten auch Landsäugetiere beeinträchtigt werden können. Dies gilt insbesondere durch die mit Vegetations- und damit Lebensraumverlust einhergehende Anlage der Schutzstreifen sowie durch Emissionen von Lärm, Licht, Erschütterungen und die Störung durch die Bautätigkeiten selbst.[223, 224]

Anlagebedingte Wirkungen auf die Schutzgüter Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt resultieren insbesondere aus dem Schutzstreifen, den Bauwerken (Mast, Leiterseil) sowie den notwendigen Nebenanlagen. Der während der Bauarbeiten von hohem Bewuchs frei geräumte Schutzstreifen wirkt anlagebedingt durch seine ggf. andersartige Vegetation auf Fauna, Flora und Biotope. Darüber hinaus ist im Bereich der Mastfundamente eine Standortveränderung und Lebensraumbeeinträchtigung, im Falle einer Flächenversiegelung ein vollständiger Lebensraumverlust, zu erwarten. Unter anderem können hier Fortpflanzungs- und Ruhestätten von Tieren betroffen sein bzw. vollständig zerstört werden. Der Umfang der Auswirkungen ist wiederum abhängig vom vorkommenden Biotoptyp. Während außerhalb versiegelter Mastfundamente viele Biotope nach der

219 BNatSchG.

220 Dietz, M. (2012): S. 128 ff.

221 Kerth, G. et al. (2014): S. 300 ff.

222 Hurst, J. et al. (2015).

223 Runge, K. et al. (2012).

224 Held, M. et al. (2013).

Bauphase wieder entstehen können, ist dies unterhalb der Freileitungen aufgrund der Höhenbegrenzung für Gehölze nur eingeschränkt möglich.[225]

In Waldbiotopen kann es aufgrund der ungehinderten Sonneneinstrahlung auf die Schlagfläche und auf das Bestandsinnere zu mikroklimatischen Veränderungen kommen (siehe Kapitel 4.2.1.5), die wiederum Folgewirkungen auf Pflanzen (z. B. Rindenbrand bei angrenzenden Bäumen), Tiere (z. B. Zunahme von thermophilen (Schad-) Insekten und Reptilien) und Biotope (z. B. Austrocknung von Vegetation und Oberboden) mit sich bringen.[226, 227, 228, 229] In den baumfreien Leitungstrassen besteht ferner eine erhöhte Windwurf- und Bruchgefährdung der Randbäume durch Zunahme der Windgeschwindigkeit in Verbindung mit ihrem an den bisherigen Standort angepassten Wuchs. Unter Berücksichtigung von Aufwuchsbeschränkungen ist allerdings bei regelmäßiger Trassenpflege und forstlicher Begleitung der Aufbau niederwaldähnlicher Strukturen möglich. Des Weiteren haben Waldschneisen umfangreiche Wirkungen auf die Fauna. Einerseits können sie, wenn sie z. B. in einem engen Bereich um Horste von störempfindlichen Großvogelarten angelegt werden, über einen veränderten Gebietscharakter zur Aufgabe des Brutstandortes führen. Auf der anderen Seite können bestimmte Vogelarten auf unterschiedliche Weise von Waldschneisen profitieren, z. B. aufgrund eines verbesserten Nahrungsangebotes (u. a. durch eine Zunahme von Kleinsäugern). Hinsichtlich des Artenspektrums ist eine Verschiebung zu Arten der Waldränder und Hecken möglich. Waldschneisen können somit zu einer gesteigerten lokalen Artenvielfalt führen. Eine Barrierewirkung von Gehölzschneisen auf wandernde Tierarten ist nicht zu erwarten[230], kann jedoch abhängig von Standort und vorkommenden Arten sowie vorgenommener Standortveränderung auftreten. Bei linearen Gehölzbiotopen sind v. a. Qualitätsminderung und Funktionsverluste für Kleinsäuger und Vögel zu erwarten. Feldgehölze sind in ähnlicher Weise vom Bau von Freileitungen betroffen. Wegen ihrer Kleinräumigkeit sind Auswirkungen wie Gehölzverlust und Aufwuchsbeschränkungen bei Feldgehölzen jedoch stärker zu gewichten.[231]

Lineare Biotoptypen (z. B. Flüsse und Bäche) sind wegen möglicher Überspannungen v. a. durch einen Verlust der begleitenden Vegetation betroffen, der wiederum mit einem Lebensraumverlust für die Fauna einhergeht. Werden z. B. in den häufig sensiblen und schutzwürdigen Feuchtgebietsbiotopen wie Moorgebieten, Sümpfen und Auengebieten Masten errichtet, führt dies neben dem direkten Struktur- und Lebensraumverlust aufgrund der damit verbundenen Bodenveränderungen (Verdichtung, Grundwasserabsenkungen, etc.) zu einer Standortveränderung mit möglichen Auswirkungen auf die Vegetation und die dort heimische Fauna.

Extensive, artenreiche Grünlandbiotope können durch die Errichtung der Masten und die damit verbundene Standortveränderung in ihrer Lebensraumfunktion beeinträchtigt werden. Eine Versiegelung führt zum Lebensraumverlust. Auf intensiv genutztem Grünland wird von geringeren Auswirkungen als in anderen Bio-

225 Runge, K. et al. (2012).

226 Aberle, S., Partl, E. (2005): S. 97.

227 Härdtle, W. et al. (2008): S. 72 ff.

228 Ziesche, T. et al. (2011): S. 143 ff.

229 Schneeweiss, N., Stein, M. (2012): S. 189 ff.

230 Rassmus, J. et al. (2009): S. 105.

231 Runge, K. et al. (2012).

toptypen ausgegangen und es kann durch Etablierung von Altgrasbeständen am Mast zu ökologisch funktionsfähigen Strukturelementen bzw. zu Ersatzbiotopen kommen. Intensiv genutzte Ackerbiotope sind in der Regel gut regenerierbar, vorausgesetzt eine übermäßige Bodenverdichtung während der Bauphase wird vermieden (siehe Kapitel 4.3.4). Daher sind die Auswirkungen des Freileitungsbaus auf diesen Biotop- bzw. Nutzungstyp in der Regel ebenfalls geringer als auf andere Biotoptypen.

Auch durch die für Nebenanlagen, Zufahrtsstraßen und sonstigen Wege notwendige Versiegelung und Bodenverdichtung geht weiterer Lebensraum verloren und werden ggf. Vegetationsstandorte verändert.[232] Eine Übersicht der notwendigen Nebenanlagen und der durch sie beanspruchten Flächen findet sich in Kapitel 4.1.7.

Neben der Trasse bzw. dem Schutzstreifen stellen die Leiterseile und Masten der Höchstspannungsfreileitungen ein hohes Beeinträchtigungsrisiko v. a. für die Avifauna dar, wobei Kollisionen mit der Anlage (Vogelschlag) als das größte Risiko angesehen werden. Das für Windenergieanlagen nachgewiesene Kollisionsrisiko von Fledermäusen lässt sich für die Stromseile von Freileitungen nicht übertragen.[233] Fledermäuse identifizieren Hindernisse in der Regel durch Ultraschallorientierung und können sie so meiden. Daher ist eine Kollision mit den Leiterseilen, die im Gegensatz zu den Rotorblättern von Windenergieanlagen keine Drehbewegungen ausführen, unwahrscheinlich.[234]

Unabhängig vom Masttyp, den Masthöhen und den Teilleiterabständen können sich Kollisionen generell an jeder Art von Freileitung ereignen. Freileitungen stellen horizontale Strukturen dar, die in der natürlichen Umgebung der Vögel nicht vorkommen und an die sie nicht angepasst sind. Außerdem können Vögel, insbesondere Arten mit relativ kleinem Überschneidungsbereich der Gesichtsfelder (z. B. Wasservögel und Limikolen) Entfernungen schlecht abschätzen.[235] Die meisten Kollisionen erfolgen an den zuoberst angeordneten, einzeln hängenden und vergleichsweise dünnen Erdseilen. Sie ereignen sich am häufigsten, wenn Vögel bei dem Versuch, die besser erkennbaren stromführenden Leitungsbündel zu überfliegen, nach oben ausweichen und aufgrund der hohen Fluggeschwindigkeit mit dem schlecht sichtbaren Erdseil zusammenstoßen. Nachts oder bei schlechter Sicht besteht sowohl an Leiter- bzw. Erdseilen als auch an Masten prinzipiell ein höheres Kollisionsrisiko. Die artspezifische Fähigkeit der Vögel auf Hindernisse zu reagieren und die Anordnung der Leiterseile (einschließlich der Erdseile) beeinflussen das Kollisionsrisiko in erheblichem Maße. Darüber hinaus spielen auch die Gebietskenntnis und der Entwicklungsstatus der Vögel eine Rolle. Betroffen sind v. a. Vogelarten mit schlechter Manövrierfähigkeit bzw. einem nach vorne eingeschränkten Sehfeld. Vor dem Hintergrund einer möglichen Adaption der Vögel an die Gefahrenquelle und der daraus möglicherweise resultierenden Meidung der kollisionskritischen Trassenbereiche ist das spezifische Nutzungsverhalten bzw. die Aufenthaltsdauer von Brut-, Rast- oder Zugvögeln in einem Gebiet eine wesentliche Einflussgröße für das Kollisionsrisiko. So können sich Brutvögel prinzipiell über die verhältnismäßig lange Dauer ihrer Anwesenheit an einem Ort an bestehende Strukturen und bauliche Veränderungen in ihrem Lebensraum gewöhnen und sich ihrer Umgebung anpassen. Allerdings sind bestimmte Brutvogelarten dennoch u. a. aufgrund ihrer Flugeigen-

232 Runge, K. et al. (2012).

233 Beschluss des OVG Münster - Aktenzeichen: 11 B 289/08.AK.

234 Runge, K. et al. (2012): S. 57.

235 Runge, K. et al. (2012): S. 71.

schaften, einer Flugbalz und der genutzten Habitate betroffen. Rastvögel unterliegen aufgrund fehlender Ortskenntnisse in der Regel einer erhöhten Kollisionsgefahr. Bei Zugvögeln kommt es aufgrund der kurzweiligen Verweildauer in einem Gebiet nicht zu einem Gewöhnungseffekt an Freileitungen. Vor diesem Hintergrund gelten sie als besonders gefährdet. Besonders hohe Verlustzahlen sind in Durchzugs- und Rastgebieten mit großer Vogelanzahl zu verzeichnen. In feuchten, vorwiegend von Grünland beherrschten Niederungsgebieten mit starkem Vogelzug und hohen Rastbeständen verunglücken jährlich zwischen 200 und 700 Vögel pro Leitungskilometer durch Leitungsanflug/Kollision. Von ähnlichen Verhältnissen ist an anderen Konzentrationspunkten des Vogelzuges wie an der Küste oder an Gebirgspässen auszugehen.[236] In Landschaften ohne besondere Bedeutung für den Vogelschutz ist von einer geringeren Gefährdung durch Höchstspannungsleitungen für Vögel auszugehen.[237]

Neben Kollisionen kommt es durch Freileitungen ferner zu einer Habitatentwertung in Folge von Zerschneidung, Scheuchwirkung und Vergrämung bis hin zur permanenten Meidung und dadurch zu Beeinträchtigungen der Avifauna. Für einige Vogelarten wurden verminderte Raumnutzungsintensitäten bzw. Meidungen im Nahbereich von Leitungstrassen festgestellt. Dabei unterscheiden sich die Auswirkungen in ihrem quantitativen und qualitativen Ausmaß danach, ob sich die Vögel länger in einem Gebiet aufhalten oder es nur kurzzeitig frequentieren. Demzufolge sind insbesondere frei brütende Arten des Offenlandes wie Wiesenbrüter und Vögel der Agrarlandschaft potenziell nicht nur durch den Verlust an Brut- und Nahrungsflächen betroffen, sondern auch, da sie auf offene, weite Landschaften, zum Schutz vor Fressfeinden (Greif- und Rabenvögeln), angewiesen sind. [238,239] Da Freileitungsmasten von diesen Prädatoren gern als Ansitzwarten genutzt werden, können unter Umständen Vergrämungseffekte und Eingriffe in das Räuber-Beute-Verhältnis auftreten.[240] Darüber hinaus reagieren Rastvögel in ihren Rastgebieten mit mehr oder weniger ausgeprägtem Meideverhalten gegenüber Vertikalstrukturen wie z. B. Freileitungen, die eine mehr oder weniger starke Silhouetten- und Scheuchwirkung entfalten, wodurch je nach Art wichtige Nahrungsflächen entwertet werden können. Dies ist bei Gänsen (*Anserinae*), Schwänen (*Cygnini*) und anderen Entenvögeln (*Anatidae*) insofern kritisch zu beurteilen, da für diese Vögel aufgrund ihrer pflanzlichen (herbivoren) Ernährungsweise die Größe der Fläche gleich Nahrungsangebot bedeutet. Auch für Rastvögel wie Kraniche (*Grus grus*), die in ihren traditionellen Herbstrastgebieten zwischen Schlafgewässer und Nahrungsfläche Strecken von bis zu über 20 km zurücklegen, beeinträchtigen Freileitungen den nutzbaren Raum. Auch das Angebot an Ausweichmöglichkeiten bei Störungen wird eingeschränkt. Ausweichmanöver von Zugvögeln können die Zugstrecke teilweise verlängern. Sind sie durch kurzfristige Bremsmanöver oder Richtungsänderungen bedingt, bedeuten sie eine zusätzliche Kraftanstrengung für die Vögel, die den Energiehaushalt der Tiere zusätzlich belastet und zur Schwächung führt. In Summation könnte sich dies auf ihre Überlebens- und Reproduktionschancen auswirken.[241,242]

---

[236] Runge, K. et al. (2012): S. 44 ff.

[237] Runge, K. et al. (2012): S. 47 f.

[238] von Oheimb, H. et al. (2006): S. 154 ff.

[239] Helmecke, A., Hötker, H. (2010): S. 27 ff.

[240] Altemüller, M., Reich, M. (1997): S. 111-127.

[241] Runge, K. et al. (2012): S. 53.

[242] Gedeon, K. et al. (2014).

Insgesamt können die gemäß Kapitel 4 des BNatSchG geschützten Gebiete (z. B. Naturschutzgebiete, Nationalparke und Natura-2000-Gebiete) aufgrund ihrer Lebensraumfunktion in der Regel als sehr empfindlich gegenüber Leitungsbauvorhaben eingestuft werden.

Im **Betrieb** gehen Wartungs-, Pflege- und Reparaturarbeiten ggf. mit einem Rückschnitt hoher Gehölze sowie zusätzlichem Verkehrsaufkommen einher. Dabei kann es zu einer lokalen Zerstörung bzw. Beschädigung von Pflanzenbeständen und somit zu einer Lebensraumbeeinträchtigung, zu einer Tötung bzw. Verletzung von Tieren und/oder ihrer Entwicklungsformen sowie zu umfangreichen Störungen der Fauna kommen. Verglichen mit den Bauarbeiten ist das Ausmaß allerdings wesentlich geringer einzuschätzen. Störwirkungen durch Wartungs- und Kontrollarbeiten treten zudem sporadisch im Jahresverlauf auf, so dass erhebliche Störungen eine Ausnahme darstellen. Ebenso kommt der ornithologischen Diskussion hinsichtlich der elektrischen oder magnetischen Felder eine untergeordnete Rolle zu. Es gibt keine Hinweise darauf, dass ziehende Vögel, die sich am Erdmagnetfeld orientieren, durch niederfrequente Wechselfelder, wie sie bei Höchstspannungs-Drehstrom-Freileitungen auftreten, in ihrer Zugorientierung beeinflusst werden.[243] Nach heutigem Wissensstand kann die Wirkung der elektrischen und magnetischen Felder auf Vögel als vernachlässigbar eingestuft werden.[244]. Inwiefern die Betriebstemperaturen der Leiterseile von Höchstspannungs-Freileitungen, insbesondere bei Hochtemperaturleitern, zu Schädigungen bei den auf Leiterseilen rastenden Tieren führen können ist ungeklärt. Fraglich dabei ist, ob Vögel sich auf stromführende Leiterseile setzen. Sie werden überwiegend auf Erdseilen sitzend beobachtet. Allerdings können Anflugversuche von jungen und unerfahrenen Vögeln nicht ausgeschlossen werden. Ob diese dabei Schäden davontragen, wurde bisher nicht hinreichend untersucht. Stromschläge und Stromtod von Vögeln sind aufgrund des Abstandes zwischen Leiterseilen und Masten bzw. zwischen den einzelnen Seilen bei Höchstspannungsfreileitungen relativ unwahrscheinlich.[245]

4.2.2.2 Höchstspannungs-Gleichstrom-Freileitungen

Hier gelten die obigen Ausführungen in Kapitel 4.2.2.1 entsprechend. Es können allerdings auch bipolare Systeme mit nur zwei Leitern ohne Neutralleiter verwendet werden. **Bau**- und **anlage**bedingt kann sich dabei eine geringere Trassenbreite ergeben, die mit entsprechend reduzierten Bauarbeiten und weniger Nutzungseinschränkungen im Bereich der Schutzgüter einhergeht. Außerdem ist zusätzlich auf die potenziellen Wirkfaktoren durch die notwendigen Nebenanlagen hinzuweisen.

Die durch den **Betrieb** von 380-kV-Höchstspannungs-Gleichstrom-Freileitungen anzunehmenden Gefährdungsfaktoren für Tiere und Pflanzen unterscheiden sich nicht wesentlich von denen für Höchstspannungs-Drehstrom-Freileitungen. Es liegen jedoch erst wenige Erkenntnisse vor.[246] Hinsichtlich durch Luftionen hervorgerufener Veränderungen an Pflanzen liegen indifferente Studien vor. Darin wird von erhöhtem Pflanzentrockengewicht bei Getreidearten berichtet, von veränderten Frisch-, aber unveränderten Trockengewichten

[243] Mouritsen, H., Ritz, T. (2005): S. 406 ff.

[244] Runge, K. et al. (2012): S. 44.

[245] Runge, K. et al. (2012): S. 50 f.

[246] Runge, K. et al. (2012): S. 59 f.

bei gesteigertem Wachstum oder von verstärktem Wachstum, höherer Fruchtzahl und Qualität von Tomaten.[247]

4.2.2.3 Höchstspannungs-Drehstrom-Erdkabel

In der **Bauphase** von Erdkabelverlegungen ist die Vegetation insbesondere durch die Trassenfreiräumung betroffen. Gegenüber Freileitungen kann die Trasse zwar schmaler sein (ca. 13 m bis 21 m bei vier Drehstrom-Systemen; noch schmaler bei der aufwendigeren Verlegung im Tunnel), jedoch ist es im Trassenbereich über die Beseitigung des hohen Bewuchses hinaus notwendig, die Flächen zu roden und den Oberboden im Vorfeld der Tiefbauarbeiten abzutragen. Hierdurch wird die Vegetationsdecke im gesamten Trassenverlauf vollständig zerstört. Soweit keine schwer wiederherstellbaren Biotoptypen betroffen sind, ist der Lebensraumverlust in weiten Bereichen temporär, da sich nach Abschluss der Bauarbeiten auf der Trasse neue Vegetation ansiedeln kann. Werden allerdings Trassen in Wäldern gerodet, verändert sich der Lebensraum im Trassenbereich dauerhaft, da eine Wiederbesiedlung nur eingeschränkt und zumindest nur unter Ausschluss tiefwurzelnder Pflanzenarten möglich ist. Im Bereich von baumfreien Trassen besteht ferner eine erhöhte Windwurf- und Bruchgefährdung der Randbäume.[248] Weitere Vegetationsbeseitigung wird für die Anlage temporärer Baustraßen notwendig. Infolge der für den Bau von Erdkabeln erforderlichen, umfassenden Tiefbauarbeiten ist mit umfangreicher Baugrubenwasserhaltung bzw. umfangreichen Grundwasserabsenkungen sowie mit Verdichtungen bei offener Bauweise zu rechnen.[249] Diese führen wiederum zu temporären bzw. dauerhaften Standortveränderungen, die temporäre bzw. dauerhafte und bei Grundwasserabsenkungen ggf. auch großräumige Auswirkungen auf die Wuchsbedingungen für die Vegetation und die Biotope haben. Der Umfang der Auswirkungen auf Vegetation und Biotope ist dabei von den in der Trasse vorkommenden Biotoptypen abhängig.[250]

Diese baubedingten Wirkungen auf die Vegetation führen durch den damit einhergehenden Lebensraumverlust bzw. die Lebensraumbeeinträchtigung zu entsprechenden Folgewirkungen auf die Fauna. Die Fauna kann in der Bauphase zusätzlich durch Emissionen von Lärm, Licht und Erschütterungen, durch Stoffeinträge in den Boden oder in die Gewässer, die sich durch die Ableitung von Grundwasser bzw. Lagerung von Boden ergeben, sowie durch den Baustellenbetrieb direkt beeinträchtigt werden. Temporär kann sich für Arten mit geringer Mobilität in geringem Umfang eine Barrierewirkung durch die lineare Baugrube ergeben. Der Umfang der Beeinträchtigungen ist dabei von den vorkommenden Arten und der Bauausführung abhängig. Die Art der Auswirkungen von Vegetationsentfernung, Emissionen und Baustellenbetrieb beim Bau von Erdkabeln ergeben sich für die einzelnen Artengruppen (z. B. für Insekten und Weichtiere, Amphibien, Reptilien, Vögel, Fledermäuse) analog zur Art der Auswirkungen beim Freileitungsbau. Die beeinträchtigte Fläche ist wegen der Trassenbreite zwar kleiner, aufgrund der umfangreicheren und streckenbegleitenden Tiefbauarbeiten ist jedoch der Umfang der Auswirkungen auf bodenlebende Tiere und auf Tiere mit kleinräumigen Akti-

247 Health Science Group (2011): S. 38.

248 Institut für elektrische Anlagen und Hochspannungstechnik der Technischen Universität Graz (2001): S. 32.

249 Bundesnetzagentur (2019b)

250 Runge, K. et al. (2012).

onsradien größer. So kann ggf. die Entfernung entsprechender Bäume bei Altholz bewohnenden Käfern, zu Auswirkungen auf der Populationsebene führen.[251]

Der während der Bauarbeiten gerodete Schutzstreifen hat auch **anlage**bedingt Auswirkungen auf Fauna, Flora und die Biotope. Der Umfang der Auswirkungen dieser Wirkfaktoren ist wiederum abhängig vom vorkommenden Biotoptyp. Der Trassenbereich steht nach der Bauphase erneut als Pflanzenstandort oder Habitat für Tiere – allerdings mit Einschränkungen – zur Verfügung. Anders als bei Freileitungstrassen, bei denen bestimmte Höhen von Gehölzen aus Sicherheitsgründen nicht zulässig sind, gibt es zur Pflege von Erdkabeltrassen keine belegten Aussagen. Allerdings lässt sich aus der Verlegeart und -tiefe der Erdkabel ableiten, dass tiefwurzelnde Gehölze zur Vermeidung von Schäden an den Leitungen nicht zulässig sind. Ferner lässt sich ableiten, dass die Anlage flachwurzelnder Gehölze zulässig sein dürfte. Dies bedarf jedoch weiterer Forschung. Derzeit wird wegen fehlender Erfahrungen in der Regel auf Gehölzwachstum über den Erdkabeltrassen verzichtet. Daraus lässt sich ableiten, dass bei einer Erdkabelverlegung entweder eine gezielte, gehölzfreie Bepflanzung vorgenommen und durch entsprechende Pflegegänge zur Vermeidung von natürlicher Verbreitung durch Aussaat aufrechterhalten wird. Oder es wird eine ausgesuchte (z. B. flachwurzelnde) Gehölzbepflanzung vorgenommen, die wiederum verbunden ist mit entsprechenden Pflegegängen, um eine natürliche Sukzession zu vermeiden. Hieraus ergibt sich, dass durch die Anlage der Schutzstreifen und die damit verbundenen Pflanzbeschränkungen die Auswirkungen insbesondere auf Gehölzbiotope erheblich ausfallen. Prinzipiell ergeben sich die Auswirkungen analog zu denen, die bei der Anlage von Freileitungen in Gehölzen entstehen. Abhängig von der Art der nach der Anlage im Trassenbereich zulässigen Gehölze fallen diese Auswirkungen jedoch umfangreicher als bei Freileitungen aus. Im Extremfall geht mit Verzicht auf Gehölzansiedlung der Lebensraum vollständig verloren und angrenzende Gebiete werden entsprechend überprägt.

Unsicher ist die Neuentstehung von Biotopen bei dauerhaften Auswirkungen des Kabelbaus auf den Bodenwasserhaushalt bei feuchtebeeinflussten Standorten sowie ggf. auch bei trockenen Standorten. Biotope in Feuchtgebieten, insbesondere Moore, Riede und Auenwiesen, stellen für die Verlegung von Erdkabeln nicht nur einen schlechten Baugrund dar, sondern sind auch in vielen ökologischen Faktoren sehr störanfällig.[252] Trockenrasen und bestimmte Grünlandstandorte sind nur schwer regenerierbar. Veränderungen des Bodenwasserhaushalts (siehe Kapitel 4.2.4) haben Folgen für den Wuchsstandort der Pflanzen, die mit einer Verschiebung ihres Artenspektrums zusammenhängen, welche wiederum Auswirkungen auf die davon abhängige Fauna hervorruft.[253]

Landwirtschaftlich genutzte Flächen, insbesondere Ackerflächen, sind nach fachgemäß ausgeführten Tiefbauarbeiten, die übermäßige Bodenverdichtungen vermeiden, in der Regel gut regenerierbar. In Einzelfällen gibt es jedoch schutzwürdige Äcker und Ackerbrachen, deren Zustand nur bedingt regenerierbar ist. Die Lebensraumverluste auf Ackerflächen sind insofern marginal, als aufgrund der hohen Regenerierbarkeit der Ackerwildkräuter sowie aufgrund des durch regelmäßige Bewirtschaftung begründeten jährlich veränderten Bodengefüges eine rasche Wiederherstellung der Lebensraumfunktionen zu erwarten ist. Brutvogelhabitate der offenen Kulturlandschaft (Ackerschläge, Intensivgrünland) unterliegen aufgrund der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung ohnehin einem regelmäßigen Wandel. Abhängig von Intensivierungsgrad und Entwick-

[251] Ingenieurbüro Nickel GmbH (2008): S. 55.

[252] Dierssen, K., Dierssen, B. (2008): S. 157 ff.

[253] Runge, K. et al. (2012).

lungspotenzial von Grünlandflächen ist in der Regel ebenfalls davon auszugehen, dass die Beeinträchtigungen der Lebensräume durch entfernte Vegetation und durch veränderten Boden maximal zwei bis drei Vegetationsperioden anhalten. Spätestens nach diesem Zeitraum sind die ursprünglichen Lebensraumstrukturen wieder hergestellt.[254, 255]

Darüber hinaus ist im Bereich der Nebenanlagen eine Standortveränderung und ggf. Lebensraumbeeinträchtigung, im Falle einer Flächenversiegelung ein vollständiger Lebensraumverlust zu erwarten. Eine Übersicht der notwendigen Nebenanlagen und ihres Flächenverbrauchs findet sich in Kapitel 4.1.7 . Wie bei der Anlage von Freileitungen können bei der Anlage von Erdkabeln geschützte Gebiete (z. B. Naturschutzgebiete, Nationalparke und Natura-2000-Gebiete, vgl. 4. Kapitel, 1. Abschnitt BNatSchG) aufgrund ihrer Lebensraumfunktion in der Regel als sehr empfindlich gegenüber Eingriffen eingestuft werden.

Für den **Betrieb** sind Erdkabeltrassen zu pflegen. Die Netzbetreiber sind verpflichtet, die Betriebs- und Versorgungssicherheit des Stromnetzes sicherzustellen. Dieser Verpflichtung kommen sie durch die Festlegung und Freihaltung eines Schutzbereichs nach. So soll die Kabelanlage vor Beschädigungen geschützt und die Zugänglichkeit der Erdkabelanlage im Fehlerfall sichergestellt werden (Wiederherstellung der Betriebsfähigkeit). Anders als bei Freileitungstrassen, bei denen bestimmte Höhen von Gehölzen aus Sicherheitsgründen nicht zulässig sind, gibt es zur Pflege von Erdkabeltrassen keine belegten Aussagen. Diese Unsicherheit und zugleich hohe Sicherheitsanforderungen führen aus Gründen der Schadensvorsorge zu einer sehr weitgehenden Einschränkung des Bewuchses. So wird derzeit bei einer Erdkabelverlegung in der Regel eine gezielte, auf tiefwurzelnde Pflanzen verzichtendende, gehölzfreie Bepflanzung vorgenommen und durch entsprechende Pflegegänge der natürlichen Sukzession entgegengewirkt. Alternativ wäre ggf. eine ausgesuchte flachwurzelnde Gehölzbepflanzung denkbar, die wiederum verbunden wäre mit entsprechenden Pflegegängen, um die natürliche Sukzession zu verhindern. In beiden Fällen sind regelmäßige Pflegegänge (z. B. Baum- und Mäharbeiten) und korrigierende Eingriffe in die sich entwickelnde Vegetation erforderlich, die in gehölzreichem Umfeld wegen des höheren Samenaufkommens umfangreicher ausfallen. Damit kommt es neben den baubedingten Auswirkungen auch betriebsbedingt wiederholt zu einer Biotop- bzw. Standortveränderung, zu Lebensraumbeeinträchtigungen und regelmäßigen Störungen der Fauna, auch durch Lärm, Erschütterungen und Lichtemission. Eine Vergrämung störungsempfindlicher Arten durch die regelmäßig wiederkehrenden Instandhaltungsmaßnahmen ist möglich. Gegebenenfalls geht mit dem Verzicht auf Gehölzansiedlung der Lebensraum vollständig und dauerhaft verloren. Bei Gehölzverzicht werden angrenzende Bestände entsprechend beeinflusst (z. B. über höheren Lichteinfall und verstärkten Witterungseinfluss). Bodenlebende Tiere mit sehr geringer Mobilität und geringen Fluchtdistanzen (z. B. Weichtiere) könnten bei den Pflegearbeiten ggf. getötet bzw. verletzt werden. Verglichen mit den Bauarbeiten ist das Ausmaß beim Betrieb aber wesentlich geringer. Verbundbeziehungen großräumig agierender Arten bzw. Artgruppen werden auch im Wald bei einer Trassenpflege unter Einsatz von (flachwurzelnden) Gehölzen nicht bzw. nicht wesentlich beeinträchtigt. Störwirkungen durch Wartungs- und Kontrollarbeiten treten zudem sporadisch im Jahresverlauf auf, so dass empfindliche Störungen eine Ausnahme darstellen.[256]

---

254 Ingenieurbüro Nickel GmbH (2008): S. 33 ff.

255 Runge, K. et al. (2012).

256 Runge, K. et al. (2012).

Während der Betriebsphase von Erdkabeln ist in Abhängigkeit von der Größe des Leiterquerschnitts, thermischen Eigenschaften von Bettungsmaterial und Boden sowie insbesondere der Auslastung des Kabels eine Wärmeeinwirkung auf den Boden möglich, die kleinräumig Vegetation und Bodenlebewesen beeinflussen kann. Grundsätzlich sind hierbei negative Folgen für kältetolerante (psychrotolerante) Pflanzenarten denkbar, die bevorzugt an Nordhängen und in Senken siedeln. Auch können Verschiebungen in empfindlichen Entwicklungsphasen wie dem Frühjahrsaustrieb stattfinden. Insbesondere wenn seltene Ausnahmesituationen (z. B. Spätfrost) mit über lange Zeit andauernder, deutlich erhöhter Wärmeemission und phänologisch empfindlichen Entwicklungsphasen (z. B. Frühjahrsaustrieb) auf schlecht ableitenden Böden zusammentreffen, können Beeinträchtigungen nicht ausgeschlossen werden.[257] In Bezug auf die Landwirtschaft ist möglicherweise aufgrund der im Normalbetrieb geringen Wärmeemissionen einerseits und der Robustheit heutiger Kulturorten andererseits nicht mit nennenswerten Beeinträchtigungen zu rechnen. Unklar sind auch die möglicherweise auftretenden summarischen Effekte. Die betriebsbedingte Wärmezufuhr kann ggf. die Tendenz der klimabedingten Bodenerwärmung verstärken. Die Auswirkungen betriebsbedingter Wärmeemissionen auf den Boden, den Wasserhaushalt (Austrocknung) und das Bodenleben sowie summarische Effekte sind daher zentrale Fragestellungen einiger aktueller Forschungsvorhaben[258], in die die Bundesnetzagentur eingebunden ist.

4.2.2.4 Höchstspannungs-Gleichstrom-Erdkabel

Hier gelten die obigen Ausführungen in Kapitel 4.2.2.3 entsprechend. Es können allerdings auch bipolare Systeme mit nur zwei Leitern ohne Neutralleiter verwendet werden. **Bau**- und **anlage**bedingt kann sich dabei eine geringere Trassenbreite ergeben, die mit entsprechend reduzierten Bauarbeiten und weniger Nutzungseinschränkungen im Bereich der Schutzgüter einhergeht. Außerdem ist zusätzlich auf die potenziellen Wirkfaktoren durch die notwendigen Nebenanlagen hinzuweisen.

4.2.2.5 Höchstspannungs-Drehstrom-Seekabel

Bei der Kabelverlegung in der **Bauphase** wird der Boden durch Verdrängung, Kompaktion und Sedimentumlagerung mechanisch beansprucht. Je nach Sedimentstruktur und Wassertiefe kommen verschiedene Verlegetechniken zum Einsatz, von denen spezifische Wirkfaktoren ausgehen. Durch die Flächenbeanspruchung des Meeresbodens kann es zu einer direkten Schädigung oder Zerstörung, am Boden lebender Organismen und deren Habitate, kommen (z. B. Riffe und Seegraswiesen). Außerdem können bei der Verlegung von Seekabeln Organismen freigelegt oder verlagert und somit indirekt geschädigt werden, da das entsprechende freigelegte Benthos (sessile oder bewegliche lebende Organismen, die im Meer an Substratoberflächen gebunden sind oder die in Weichsubstraten leben)[259] für Beutegreifer leicht zugänglich ist. Beispielsweise nutzen Zugvögel insbesondere die Boddengewässer, das Watt und Sandbänke als Nahrungsgebiet.[260, 261, 262, 263]

---

[257] Uther, D. et al. (2009).

[258] Beispielsweise das derzeit laufende F+E Vorhaben vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) zu den Vermeidungsmaßnahmen bei Erdkabelvorhaben: https://www.natur-und-erneuerbare.de/projektdatenbank/projekte/vermeidungsmassnahmen-bei-erdkabelvorhaben/ (zuletzt abgerufen am 21.01.2020)

[259] Sommer, U. (2005): S. 20.

[260] Technische Universität Berlin (2003): S. 138.

[261] Narberhaus, I. et al. (2012).

Durch den Eingriff in die Morphologie (z. B. Sedimentumlagerung und Verdichtung mit ggf. sekundärer Graben- und Prielbildung) ist zudem lokal mit Struktur- und Funktionsverlusten für das Benthos zu rechnen. Es kann zu lokalen Veränderungen der Benthosgemeinschaft kommen.[264] Die Schädigung oder Zerstörung benthischer Organismen tritt in der Regel nur kurzfristig auf. Aufgrund der geringen Eingriffsbreite ist generell mit einer zügigen Wiederbesiedlung durch Larvenfall und eine Einwanderung adulter Individuen zu rechnen. Im Gesamtsystem verbleibt im Falle dieser kleinräumigen Störungen ausreichend Potenzial an Organismen zur Wiederbesiedlung. Bei Weichsubstraten erfolgt diese in der Regel innerhalb von ein bis drei Jahren. Sofern langlebige, große, langsam wachsende oder seltene Arten betroffen sind (z. B. *Mya truncata, Mactra stultorum* und *Ensis ensis*) sind auch längere Regenerationszeiträume möglich. Für größere Wasserpflanzen (Makrophyten) ist jedoch von längeren Wiederbesiedlungsprozessen auszugehen.[265, 266] Bei der Kabelverlegung mittels hydraulischer Verfahren im Sublitoral treten zudem Sedimentaufwirbelungen und Trübungsfahnen im Wasserkörper auf. Hierdurch können insbesondere Eier und Larven von Benthos sowie von Fischen direkt geschädigt werden, sofern sie in die Spülschwertapparatur eingesaugt werden oder der Kiemenapparat verklebt und die Respiration eingeschränkt wird. Grundsätzlich ist jedoch von einem Meideverhalten adulter Fische auszugehen. In Bezug auf Fische ist daher von einer Stör- und Scheuchwirkung auszugehen.[267, 268, 269]

Durch die Trübungsfahnen wird die Lichtverfügbarkeit im Wasserkörper reduziert. Bei einem länger anhaltenden Effekt würde das Absterben von lichtabhängigen Algen und Makrophyten (z. B. Seegraswiesen) die Folge sein. Außerdem können beim erneuten Absinken des freigesetzten Sediments sessile Organismen wie Muscheln (*Bivalvia*) und Vielborster (*Polychaeta*), Makrophyten und Fischlaich verschüttet werden. Arten der sandigen Bereiche sind aufgrund der natürlich auftretenden hydromorphologischen Umlagerungsprozesse (bedingt) an solche Überschüttungen angepasst. Ein Teil des Makrozoobenthos kann sich daher wieder freigraben bzw. in die bevorzugten oberen Schichten des Sediments zurückwandern. Für Polychaeten wie *Nereis spp.* und *Nephtys spp.* ist bekannt, dass sie eine bis zu 60 cm dicke Schlickschicht oder eine bis zu 85 cm dicke Feinsandschicht überwinden können. Bei *Tellina spp.* hingegen ist eine letale Überdeckung mit Schlick bei 38 cm (Feinsand bei 45 cm) erreicht. Die Intensität der o. g. Wirkungen ist von der Konzentration suspendierter Partikel abhängig. Diese wiederum ist je nach Gehalt an Feinbestandteilen des Bodensubstrates und der hydrogeografischen Situation unterschiedlich ausgeprägt. Monitoringergebnisse für die Baggerung von Fahrrinnen konnten jedoch zeigen, dass erhöhte Trübungen im Bereich von 100 bis maximal 200 m vom Bagger entfernt auftraten und geringfügige Trübungen bis maximal 500 m vom Bagger entfernt nachweisbar waren. Die Fahnen lösten sich in der Regel innerhalb einer Stunde wieder auf. Für die Kabelverlegung sind deutlich geringere Trübungen zu erwarten. Aufgrund der sehr kurzen Einwirkungszeiten sowie natürlicher

---

262 NLWKN (2012).

263 Herberg, A. et al. (2016).

264 IBL Umweltplanung (2012).

265 Narberhaus, I. et al. (2012): S. 135 ff.

266 BSH (2012).

267 Technische Universität Berlin (2003): S. 100 ff.

268 Janssen, G. et al. (2008): S. 85.

269 Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (2011): S. 53.

Ereignisse mit ähnlicher Wirkungsintensität ist daher keine maßgebliche Beeinflussung des Zoobenthos oder Makrophytenvorkommen zu erwarten.[270, 271, 272]

Durch das Einspülverfahren kann es je nach Untergrund zu einer Freisetzung von sedimentgebundenen Schadstoffen sowie Nähr- und Schadstoffen kommen. Wenn organische Stoffe umfangreich in Lösung gebracht würden, könnte dies dazu führen, dass der Sauerstoffgehalt abnimmt und sessile benthische Organismen sowie Fischlaich dadurch geschädigt werden bzw. absterben. Dass durch den Spülvorgang aufgewirbelte Sedimente aus dem sauerstofffreien Milieu zu einer messbaren Sauerstoffzehrung führen könnten, wird jedoch als äußerst unwahrscheinlich eingeschätzt. Der beim Einspülverfahren erzeugte Lärm und die Vibrationen verursachen eine Scheuchwirkung auf Fische. Inwiefern sich Lärm, beispielsweise während der Bauphase und später während des Betriebs, auf die Fischfauna auswirkt, ist derzeit nicht ausreichend bekannt.[273, 274, 275]

Marine Säuger sind in der Bauphase in erster Linie durch Schallentwicklung sowie physische Beeinträchtigung ihrer Lebensräume betroffen. Der Schweinswal (*Phocoena phocoena*), eine nach Anhang IV der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL)[276] der Europäischen Gemeinschaft streng geschützte Art, reagiert besonders empfindlich auf Schall. Eine hohe Schallentwicklung ist v. a. beim Bau von Fundamenten für Offshore Windenergieanlagen und Konverter- bzw. Umspannplattformen zu erwarten. Die Schallentwicklung beim Bau von Seekabeln ist als deutlich geringer einzustufen. Hier kann es zu Scheuch- und/oder Anlockwirkungen kommen, die zu Stress und im Extremfall zu Störungen in der Aufzucht führen können (Trennung von Mutter-Kalb-Paaren). Durch den baubedingten Schiffsverkehr kann es ebenfalls zu Scheuch- oder Anlockwirkungen kommen, die allerdings nicht über das Maß des „normalen“ Schiffsverkehrs hinausgehen.

Bei den ebenfalls nach Anhang IV der FFH-RL geschützten Arten Seehund (*Phoca vitulina*) und Kegelrobbe (*Halichoerus grypus*) ist einerseits mit physischer Lebensraumzerstörung zu rechnen, andererseits z. B. mit Scheuchwirkungen durch Lärm, Verkehr und menschliche Präsenz. Bei Störungen in der Aufzuchtzeit kann es zu Trennung von Mutter-Kind-Paaren, Unterernährung von Jungtieren (Störung des Stillrhythmus') und im Extremfall zum Tod der Jungen kommen (Nabelentzündung durch Wegrobben bei Flucht).[277, 278]

Scheuchwirkungen auf die Avifauna sind während der Bauphase durch den Prozess der Seekabelverlegung, durch die Errichtung seeseitiger Baustellen zur Deichunterbohrung und durch den täglichen Zugang zu den Baustellen zu erwarten. Dies kann zu Störungen in Brut-, Mauser-, Rast-, Nahrungs- und Überwinterungsge-

---

270 Technische Universität Berlin (2003): S. 100 ff.

271 Janssen, G. et al. (2008): S. 86.

272 Essink, K. (1996): S. 12 ff.

273 Technische Universität Berlin (2003): S. 100 ff.

274 Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (2011): S. 50 ff.

275 IBL Umweltplanung (2012).

276 RL 92/43/EWG: Richtlinie zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (FFH-RL) ist seit dem 5. Juni 1992 in Kraft und liegt seit dem 01.01.2007 in konsolidierter Fassung vor.

277 Narberhaus, I. et al. (2012): S. 487 ff.

278 Möckel, S., Köck, W. (2015): S. 26.

bieten führen. Grundsätzlich betroffen von den Wirkungen der Bauphase sind sämtliche Zonen des Wattenmeeres. Im Eulitoral sind in den durch Bauaktivitäten betroffenen Bereichen, Störungen bei der an die Gezeitenphasen angepasste Nahrungsaufnahme zu erwarten. Im Supralitoral muss im Bereich der Salzwiesen bei ufernahen Bauarbeiten zudem mit Störungen von Brutplätzen gerechnet werden. Im Sublitoral stehen Störungen der Mauser- und Überwinterungsplätze von teils in ihrer Manövrierfähigkeit eingeschränkten Vogelarten im Vordergrund. Störungen der Brut-, Mauser-, Rast-, Nahrungs- und Überwinterungsplätze stellen grundsätzlich negative Umweltauswirkungen für die Avifauna dar. Diese sind zwar zeitlich und räumlich begrenzt und können durch entsprechende Bauzeitenplanung im Hinblick auf Brut- und Zugaktivitäten oder Mauserzeiten gemindert werden. Allerdings sind fast zu jeder Jahreszeit bestimmte, teils besonders schutzwürdige Vogelarten nach Anhang I der europäischen Vogelschutzrichtlinie[279] betroffen. Das Wattenmeer ist für einige Gänse- und Enten-, v. a. aber für küstengebundene Watvogelarten von existenzieller Bedeutung.[280] Auf ihrer Wanderung in die Brut- oder Winterquartiere legen zahlreiche Wasservogelarten regelmäßig einen Zwischenstopp in den Boddengewässern und dem Wattenmeer ein.[281] Hier findet der für den Weiterzug notwendige Aufbau von Fettreserven statt. Für mausernde Wasservögel haben Störungen gleichfalls negative Wirkung. Sie sind für drei bis fünf Wochen flugunfähig, in dieser Zeit sehr scheu und auf nahrungsreiche, störungsarme Gewässer angewiesen. Störungen kosten die flugunfähigen Tiere überproportional viel Energie, reduzieren die während der Mauser notwendigen Reserven und setzen die Vögel zusätzlichen Gefahren aus. Unter witterungsbedingt ungünstigen Verhältnissen können zudem einzelne, möglicherweise auch zahlreiche Individuen mit Verlegungsschiffen kollidieren. Dieses Kollisionsrisiko ist durch die Anlockeffekte bei flutlichtunterstützten Arbeiten[282, 283] sowie durch die über das Wasser gespannten Fährdrähte[284] bedingt.[285]

Ähnliches wie die hier aufgezeigten Wirkungen auf Vögel gilt auch für einige Fledermausarten, die jahreszeitliche Wanderungen über das Festland und entlang der Küstenlinie durchführen. Einzelnachweise auf einigen Ölplattformen deuten außerdem daraufhin, dass im Zuge der Wanderung z. B. auch die Nordsee von Fledermäusen gequert wird.[286]

Da die Seekabel mind. 1,5 m tief im Meeresboden verlegt werden, treten **anlage**bedingte Wirkungen nur im Zusammenhang mit den Kreuzungsbauwerken auf. Die Steinschüttungen stellen dabei ggf. einen Habitatverlust bzw. eine Habitatveränderung dar. In Gebieten mit Sanden, Schluffen und Schlicken ändern sich die strukturellen Eigenschaften des Biotops. Hierdurch kann es dazu kommen, dass sich die lokale benthische Artengemeinschaft verändert und standortuntypische Arten angesiedelt werden. Auch für Fischarten, die an

---

279 RL 2009/147/EG: Ziel der Vogelschutzrichtlinie ist es, sämtliche im Gebiet der EU-Staaten natürlicherweise vorkommenden Vogelarten einschließlich der Zugvogelarten in ihrem Bestand dauerhaft zu erhalten, und neben dem Schutz auch die Bewirtschaftung und die Nutzung der Vögel zu regeln.

280 Narberhaus, I. et al. (2012): S. 84 f.

281 Wahl, J. et al. (2011): S. 6.

282 Hüppop, O. et al. (2009): S. 232 ff.

283 Schomerus, T. et al. (2007): S. 137.

284 Linders, H.-W. et al. (2011a).

285 Wahl, J. et al. (2011): S. 4 ff.

286 Frey, K. et al (2012): S 128 ff.

Weichsubstrate gebunden sind, ist ein Lebensraumverlust zu erwarten. Allerdings kann auch von einer positiven Wirkung auf Fische ausgegangen werden. Durch die künstlichen Hartsubstrate entstehen neue Laichplätze für Substratlaicher. Die eingebrachten Hartböden sind mit den markanten Hartböden der Block- und Steingründe vergleichbar. Durch die Wechselwirkung zwischen den Steinschüttungen und der Hydrodynamik kann es möglicherweise zu einer Veränderung der Strömungsverhältnisse kommen. In der Folge werden sandige Sedimente dauerhaft aufgewirbelt und umgelagert. Die Folgen können Kolkbildung und Substratveränderungen sein. Auch dies kann sich auf die lokale Artenzusammensetzung von Weichbodengemeinschaften auswirken.[287, 288, 289]

Die Auswirkungen von ggf. anfallenden Reparaturarbeiten entsprechen denen der baubedingten Wirkungen. Das Kabel muss freigespült, repariert und wieder eingegraben werden. Dies beschränkt sich jedoch immer auf einen sehr kurzen Abschnitt der Kabeltrasse (vgl. Kapitel 4.1.5). Für die Avifauna sind ebenfalls Störungen mit Scheuchwirkungen analog zur Bauphase zu erwarten. Mit erhöhtem Wartungsaufwand ist für Bereiche mit starker Sedimentwanderung zu rechnen, da die Verlegungstiefe der Seekabel infolge instabiler Morphologie einem dynamischen Prozess unterliegt, was u. a. Freispülungen bedingen kann. Zur Überprüfung der Lage und Überdeckung der Kabel werden regelmäßige Schiff-Surveys (in der Regel ein Jahr nach der Verlegung, dann im mehrjährlichen Turnus, wenn keine größeren Abweichungen von der ursprünglichen Verlegung erkennbar sind) durchgeführt. Die hierdurch auftretenden Störungen von Arten sind jedoch aufgrund der geringen Frequenz und Intensität sowie kurzen Dauer als sehr gering einzustufen.[290]

Durch den Stromtransport während des **Betriebs** der Seekabel wird das umgebende Sediment erwärmt. Solch eine Erwärmung kann sich zum einen auf den Reproduktionszyklus des Zoobenthos auswirken und zum anderen die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Substrates verändern, was wiederum zu einer lokalen Veränderung der Artengemeinschaft und/oder zu einer Erhöhung der Invasibilität am Standort führen kann. Gegebenenfalls wird die winterliche Mortalität von einigen Benthosarten verringert. Auch die Möglichkeit der Vermehrungszunahme von Bakterien (z. B. *Clostridium botulinum*) ist nicht auszuschließen. Im Vergleich zur gesamten Sedimentmasse sind jedoch verhältnismäßig geringe Volumina erwärmten Sediments zu erwarten. Nach BSH-Standard[291] und Vorgaben der Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer wird durch entsprechende Verlegungstiefen der Grenzwert von 2 K Erwärmung 30 cm unter der Wattenmeersohle bzw. 20 cm unter Meeresboden in der AWZ eingehalten. Da die meisten am Meeresgrund lebenden Organismen nur die Oberflächenschicht des Sediments besiedeln, ist daher nicht von signifikanten Wärmewirkungen auszugehen. Das Makrozoobenthos ist größtenteils in den oberen 20 bis 35 cm aufzufinden.[292] Gemäß Standard „Untersuchung der Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen auf die Meeresumwelt“ (StUK4)[293] vom BSH ist ein Monitoring für die Untersuchung der potenziellen Auswirkungen von

[287] Janssen, G. et al. (2008): S. 84 f.

[288] BSH (2012a).

[289] IBL Umweltplanung (2012).

[290] IBL Umweltplanung (2012).

[291] BSH (2013a).

[292] BfS (2013): S. 11f.

[293] BSH (2013b).

Seekabeltrassen hinsichtlich Benthos, Biotopstruktur und Biotoptypen erforderlich. Demnach muss jede Biotopstruktur, die anhand der Sedimentuntersuchungen entlang des Kabelverlaufs festgestellt wurde, mit mindestens drei Transekten belegt sein. Identifizierte Verdachtsflächen von nach § 30 BNatSchG geschützten Biotoptypen sind nach StUK4 zur räumlichen Abgrenzung zusätzlich entsprechend den aktuellen Kartieranleitungen des Bundesamts für Naturschutz (BfN) zu untersuchen. Außerdem sind ein Jahr nach Inbetriebnahme der Seekabelsysteme Untersuchungen der benthischen Lebensgemeinschaften an den gleichen Transekten wie in der Basisaufnahme durchzuführen.[294]

Beim Betrieb von Drehstromleitungen entstehen magnetische und durch Bewegung (z. B. Meeresströmungen, Fischbewegungen oder Blutkreislauf der Fische) sekundär induzierte elektrische Felder. Primäre elektrische Felder werden durch die Isolierung der Kabel abgeschirmt und treten nicht nach außen auf.[295] Gravierende schädliche Einflüsse der elektromagnetischen Felder auf Fische (z. B. genetische Schäden, Gewebeschäden, etc.) sind nicht bekannt. Elektromagnetische Felder können sich jedoch auf die Orientierung von Meeresfischen während ihrer Wanderungen auswirken und/ oder Scheuchwirkungen auslösen. Dabei spielen die artspezifische Sensitivität und Biologie sowie Wanderbewegung eine entscheidende Rolle. Fischarten, die zum Überleben großräumige und ggf. relativ häufige Wanderungen durchführen müssen, sind den Wirkfaktoren der Seekabel wahrscheinlich häufiger ausgesetzt. Direkt am Boden wandernde Fischarten sind zudem stärkeren magnetischen und elektrischen Feldern ausgesetzt als (pelalgische) Arten, die sich im Freiwasserbereich bewegen. Schließlich ist auch die Wahrnehmungs- und Wirkschwelle gegenüber elektromagnetischen Feldern sehr unterschiedlich ausgeprägt. Zu den besonders betroffenen Gruppen zählen Heringe (*Clupeidae*), Haie (*Selachii*) und Rochen (*Batoidea*), Plattfische (*Pleuronectiformes*) und andere bodennah wandernde Fischarten sowie Fischeier und -larven.[296] Ein signifikanter Einfluss von Drehstrom-Seekabeln auf das Migrationsverhalten von verschiedenen Fischarten wurde im Rahmen eines Monitorings der Windenergieanlagen Nysted und HornsRev herausgefunden (132 kV Drehstrom, 50 Hz, Verlegungstiefe 1 m, Wassertiefe 3 bis 8 m). Es wurde festgestellt, dass die Kabel ein Hindernis, jedoch keine Barriere für die Migration darstellen. Die magnetischen Drehstromfelder sind nur innerhalb eines Radius von ca. 1 m um das Kabel von Bedeutung (bei einem Stromfluss von 1.600 A). Bereits nach 50 cm werden natürliche Werte erreicht. Das Magnetfeld ist an der Oberfläche des Leiters am größten und fällt nach der Funktion 1/x ab. Aufgrund des relativ geringen Wirkraums der elektromagnetischen Felder ist von lediglich geringen Wirkungen auf die Orientierung auszugehen.[297] Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass die Orientierungssysteme höher entwickelter Tierarten multifaktorielle Systeme sind. Die magnetische oder elektrische Information stellt somit nur einen Parameter unter mehreren Faktoren dar. In der Fachliteratur[298] wird davon ausgegangen, dass die meisten Fischarten in ihrem Richtungsverhalten nur dann auf veränderte Erdmagnetfelder reagieren, wenn keine weiteren Orientierungsfaktoren zur Verfügung stehen. Sofern sich das Migrationsverhalten von Beutefischen verändern sollte, können so auch indirekt marine Säuger durch die Feldwirkungen betroffen sein. Die Nahrungsgründe könnten sich verschieben oder sogar verloren gehen. Auswirkungen von elektromagnetischen Feldern auf die Orientierung der marinen Säuger sind bislang nicht erwiesen. Gleiches gilt für die Avifauna. Zwar orientieren sich

294 BSH (2013): S. 98.

295 Kullnick, U., Marhold, S. (2000): S. 5 f.

296 Fricke, R. (2000): S. 1.

297 Bochert, R. (2009): S. 32 f.

298 Kullnick, U., Marhold, S. (2000).

einige Vogelarten im Flug u. a. an Magnetfeldern. See- und Wasservögel gehören aber nicht dazu. Außerhalb des Wassers kommen Vögel mit den von Seekabeln ausgehenden Feldern nicht in Kontakt. Beim Tauchen nach Beute spielen die elektromagnetischen Felder keine Rolle.[299]

4.2.2.6 Höchstspannungs-Gleichstrom-Seekabel

Hier gelten die obigen Ausführungen in Kapitel 4.2.2.5 entsprechend. Generell ist bei Gleichstrom zusätzlich auf die potenziellen Wirkfaktoren durch die notwendigen Nebenanlagen hinzuweisen. Es können allerdings auch bipolare Systeme mit nur zwei Leitern ohne Neutralleiter verwendet werden. **Bau**- und **anlage**bedingt kann sich dabei eine geringere Trassenbreite ergeben, die mit entsprechend reduzierten Bauarbeiten und weniger Nutzungseinschränkungen im Bereich der Schutzgüter Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt einhergeht. Eine Ausnahme bildet dabei der Einsatz von monopolaren bzw. einpoligen Kabelsystemen[300] (vgl. Kapitel 4.1.6), bei denen im Meer primäre elektrische Felder aufgebaut werden. Bei Knochenfischen (*Osteichthyes*) sind bislang keine Reaktionen für statische Felder bis 6 V/m bekannt. Sie reagieren eher auf Wechselfelder. Die Schwellenwerte liegen je nach Art bei 10 bis 30 V/m. Allerdings reagieren Fische mit spezialisierten Elektrorezeptoren auch auf extrem schwache Gleichfelder. Das betrifft insbesondere Knorpelfische (*Chondrichthyes*), wie Haie und Rochen, die noch elektrische Feldstärken von 0,1 bis 0,5 µV/m wahrnehmen können, z.T. sogar nur 0,02 µV/m. Die Elektrorezeptoren (Lorenzinische Ampullen) sind ein hochempfindlicher Gleichspannungsmesser, der der passiven Orientierung dient. Es werden die (durch Magnetfelder induzierten) statischen elektrischen Felder wahrgenommen[301] und zur Orientierung und Jagd genutzt. Störe (*Acipenser*) stellen einen Übergang zwischen Knorpel- und Knochenfischen dar und besitzen ebenfalls Elektrorezeptoren, die morphologisch und phylogenetisch denen der Knorpelfische entsprechen. Ihre Wahrnehmungsschwellen sind nicht erforscht. Jedoch rufen bereits Felder von 100 µV/m starke elektrophysiologische Antworten hervor. Auch Aale (*Anguillidae*) und Neunaugen (*Petromyzontidae*) besitzen in ihrem Seitenlinienorgan spezielle Elektrorezeptoren, mit denen sie induzierte elektrische Gleichfelder wahrnehmen können und zur Orientierung nutzen. Aufgrund der relativ geringen Wahrnehmungsschwellen kann auch hier eine Beeinträchtigung des Orientierungsverhaltens nicht ausgeschlossen werden. Aale besitzen eine Wahrnehmungsschwelle für elektrische Felder von 0,067 mV/m. Bei Neunaugen liegt diese bei 0,1 bis 1 mV/m.[302] Da statische Felder von ca. 10 µV/m denjenigen Feldern ähneln, die die Beute im Wasser erzeugt, wirken sie anlockend. Daher können schwache Felder der Seekabel eine vermeintliche Beute simulieren und so bei häufigem Vorkommen das Jagdverhalten einiger Arten stören.[303]

Das Magnetfeld fällt mit zunehmendem Abstand zu den Leitern nach der Funktion 1/x ab. Die magnetischen Flussdichten liegen bei monopolarer Kabeltechnik bis zu einem Abstand von 6 m zum Kabel noch über dem natürlichen geomagnetischen Feld (rd. 50 µT). Sie sind aber auch darüber hinaus noch existent. Bei einer Annäherung von Tieren, die das natürliche Erdmagnetfeld als einen Parameter zur Orientierung nutzen, bis an diese 6 m, ist eine Beeinflussung wahrscheinlich.[304] Ein negativer Einfluss der statischen Magnetfelder im

---

299 BfS (2013).

300 Beispielsweise das BALTIC-Cable zwischen Deutschland und Schweden, das seit 1995 am Netz ist.

301 Arten ohne spezialisierte Elektrorezeptoren reagieren stärker auf Wechselfelder als auf statische Felder.

302 Fricke, R. (2000): S. 43.

303 BfS (2013).

304 Technische Universität Berlin (2003).

Mikrotesla-Bereich auf die Überlebensrate, Fitness, den Sauerstoffverbrauch oder die Vermehrung konnte bislang nicht ermittelt werden. Dies gilt für diverse Fische, Weichtiere, Vielborster, Stachelhäuter und Krebse.[305]

4.2.3 Fläche

Durch die UVP-Änderungsrichtlinie (2014/52/EU) wurde der Schutz der Fläche explizit in den Schutzgutkatalog der Umweltprüfung eingestellt. Hintergrund bildet das Anliegen einer ressourceneffizienten Flächennutzung, wie es bereits seit Jahren in den deutschen Nachhaltigkeitsstrategien verankert ist. Die plan- und programmbezogene SUP wird im Vergleich zur einzelprojektbezogenen UVP aufgrund der größeren Gebietsbetrachtung als besonders geeignet angesehen, die Ressourceneffizienz des Umgangs mit Fläche zu bewerten.

Die UVP-Gesellschaft fordert in ihrer Paderborner Erklärung das Schutzgut Fläche klar von Boden zu unterscheiden und die Prüfung an Obergrenzen für die Flächeninanspruchnahme auszurichten. Diesem Ansatz und der Gesetzesbegründung folgend, wird das Schutzgut Fläche im Rahmen der SUP mit Fokus auf die Flächeninanspruchnahme, also die quantitativen Aspekte des sogenannten Flächenverbrauchs betrachtet. Dabei werden die beiden Formen „Flächeninanspruchnahme: potenzielle Nutzungsaufgabe“ (z. B. durch Versiegelung) und „Flächeninanspruchnahme: potenzielle Nutzungseinschränkungen“ (z. B. durch Überspannen) aufgrund ihrer unterschiedlichen Intensität berücksichtigt. (siehe auch Kapitel 3.4.2.2)

4.2.3.1 Höchstspannungs-Drehstrom-Freileitungen

Beim Freileitungsbau kommt es während der **Bauphase** zu einer Flächeninanspruchnahme. Somit sind Auswirkungen auf das Schutzgut Fläche zu erwarten. Im Umfeld der Baustellen wird die Fläche durch Zuwegungen und Baustelleneinrichtungsflächen oder auch durch Flächen für die Bodenlagerung in Anspruch genommen. Fläche wird zumindest vorübergehend einer anderen Nutzung zugeführt bzw. in ihrer Nutzung eingeschränkt. Diese werden nach den Baumaßnahmen zu großen Teilen wieder der ursprünglichen Nutzung übergeben. Zu Beginn der Bauphase wird zudem üblicherweise auf der gesamten Trassenlänge die volle Schutzstreifenbreite von hohem Bewuchs (Bäume) befreit um eine Trasse herzustellen. Somit kommt es auch im Bereich der Schutzstreifen zu einer Flächeninanspruchnahme, die mit einer Nutzungsänderung einhergeht.

Auch die **Anlage** und der **Betrieb** von Freileitungen führen zu Raum- und Flächeninanspruchnahmen. Dies trifft v. a. auf die Mastfundamente, Nebenanlagen und ggf. die Zufahrten zu. Dort unterliegen Flächen einer Versiegelung, Lebensräume werden dauerhaft verändert. Bei der Versiegelung wird der Boden mit einer wasserundurchlässigen Schicht abgedeckt und so auf seine Trägerfunktion reduziert. Hierbei kommt es zum Verlust der Ertragsfunktion, der Speicherfunktion, der Filterfunktion, der Kühlungsfunktion und darüber hinaus auch vieler anderer wichtiger Funktionen.

Auch wenn durch die Flächeninanspruchnahme in Form einer Einschränkung der Flächennutzung z. B. durch Überspannen mit Leiterseilen– anders als bei der Versiegelung –die Fläche der Nutzung nicht vollständig entzogen wird, ist sie jedoch graduell eingeschränkt. Das gilt bspw. im Bereich der Schutzstreifen von Freileitungen. Es gelten zumindest Höhenbeschränkungen für die Nutzungen unter den Leiterseilen. So führt z. B. das notwendige Freihalten der Trasse von hochwachsenden Bäumen und Sträuchern zu einer eingeschränk-

[305] Bochert, R. (2009).

ten forstwirtschaftlichen Nutzung. Auch Gebäude oder andere Nutzungen sind in ihrer Höhe durch die Leiterseile eingeschränkt. Auch im Betrieb unterliegen die Flächen der Schutzstreifen Nutzungseinschränkungen.

4.2.3.2 Höchstspannungs-Gleichstrom-Freileitungen

Hier gelten die obigen Ausführungen in Kapitel 4.2.3.1 entsprechend. **Bau**- und **anlage**bedingt kann sich dabei eine geringere Trassenbreite ergeben, die mit entsprechend reduzierten Bauarbeiten und weniger Nutzungseinschränkungen im Bereich der Schutzstreifen einhergeht. Außerdem ist zusätzlich auf die potenziellen Wirkfaktoren durch die notwendigen Nebenanlagen hinzuweisen. Konverter und Übergangsbauwerke können aufgrund ihrer Größe eine erhebliche Vergrößerung der dauerhaften Flächeninanspruchnahme darstellen.

4.2.3.3 Höchstspannungs-Drehstrom-Erdkabel

Die Verlegung von Erdkabeln ist in der **Bauphase** deutlich aufwändiger als die von Freileitungen. Vor Beginn der Bauarbeiten ist eine Rodung im Trassenbereich sowie für die Fahrwege und weitere Arbeitsbereiche notwendig. Zudem wird der Bodenaushub in der Nähe des Kabelgrabens nach Horizonten getrennt gelagert und benötigt somit zumindest vorübergehend Fläche.

Anlage- und **betriebs**bedingt bleiben Flächeninanspruchnahmen für die gesamte Trasse inkl. Schneise, für Zufahrten und Nebenanlagen. Im direkten Trassenbereich der Anlage dürfen keine tief wurzelnden Gehölze wachsen was bspw. die forstwirtschaftliche Nutzung einschränkt. Aber auch Bebauungen im Schutzstreifen sind nicht zulässig. Damit verbleiben hier Nutzungseinschränkungen. Als Nebenbauwerke sind Muffenbauwerke, Tunnelbauwerke und Kabelübergangsanlagen (Freileitung zu Kabel) zu beachten. Diese sind mit einer Versiegelung verbunden und damit mit einer Nutzungsaufgabe der Fläche. Trotz der unterirdischen Lage der Kabel wird die oberirdische Fläche im Arbeits- und Schutzstreifen durch zu beachtende Nutzungseinschränkungen nachhaltig beeinträchtigt.

4.2.3.4 Höchstspannungs-Gleichstrom-Erdkabel

Hier gelten die obigen Ausführungen in Kapitel 4.2.3.3 entsprechend. **Bau**- und **anlage**bedingt können sich dabei veränderte Trassenbreiten ergeben, die eventuell mit entsprechend reduzierten Bauarbeiten im Bereich der Trasse einhergeht. Außerdem ist zusätzlich auf die potenziellen Wirkfaktoren durch die notwendigen Nebenanlagen hinzuweisen. Konverterstationen und Übergangsbauwerke können aufgrund ihrer Größe größere Flächeninanspruchnahme mit Versiegelung darstellen.

4.2.3.5 Höchstspannungs-Drehstrom-Seekabel

Während der **Bauphase** von Seekabeln sind Umweltauswirkungen im Bereich des Schutzgutes Fläche zu erwarten. Zu unterscheiden ist hierbei zwischen dem tidebeeinflussten Bereich und dem ständig wasserbedeckten Meeresboden. Während der Bauphase wird zudem direkt an der Küste ein Lagerplatz mit unmittelbarem Flächen- und Raumverbrauch durch die Baustelle benötigt. Durch den Aufbau von Baucontainern, das Abstellen von schwerem Gerät oder technischem Equipment wird Fläche in Anspruch genommen. Zudem müssen Fahrwege die für eine Nutzung mit Fahrzeugen geeignet sind, eingerichtet werden.

Im Bereich der **Anlage** stellt vor allem der Einbau von möglichen Kreuzungsbauwerken und Fremdsubstraten, der während der Bauphase geschieht eine anlagebedingte, dauerhafte Beeinträchtigung dar und somit eine Auswirkung im Bereich des Schutzgutes Fläche. Der Einbau von Betonmatratzen sowie die anschließende Steinschüttung schützen das Kabel gegen äußere mechanische Schäden und zerstören ggf. Habitate. Bei den

dadurch notwendigen Flächeninanspruchnahmen handelt sich um lokale Einzelfälle, die jedoch eine nicht unerhebliche Größe erreichen können.

Betriebsbedingt kommt es zu keinen nennenswerten Auswirkungen auf das Schutzgut Fläche.

4.2.3.6 Höchstspannungs-Gleichstrom-Seekabel

Hier gelten die obigen Ausführungen in Kapitel 4.2.3.5 entsprechend. Es können allerdings auch bipolare Systeme mit nur zwei Leitern ohne Neutralleiter verwendet werden. **Bau**- und **anlage**bedingt kann sich dabei eine geringere Trassenbreite ergeben, die mit entsprechend reduzierten Bauarbeiten und weniger Nutzungseinschränkungen im Bereich der Schutzgüter einhergeht. Außerdem ist zusätzlich auf die potenziellen Wirkfaktoren durch die notwendigen Nebenanlagen hinzuweisen, diese liegen allerdings innerhalb der AWZ.

4.2.4 Boden

Der Boden ist ein vierdimensionaler Naturkörper, in dem sich Gestein, Wasser, Luft und Lebewelt durchdringen.[306] Gemäß § 2 Abs. 1 Bundesbodenschutzgesetzes (BBodSchG)[307] ist Boden definiert als die obere Schicht der Erdkruste, soweit sie die Träger der in Abs. 2 genannten Bodenfunktionen ist einschließlich der flüssigen und der gasförmigen Bestandteile (Bodenlösung/Bodenluft) jedoch ohne Grundwasser und Gewässerbett. Für das Schutzgut Boden sind im Sinne der SUP im Wesentlichen die potenziellen Beeinträchtigungen der natürlichen Funktionen des Bodens als Teil des Ökosystems und seine Archivfunktion zu betrachten. Der Boden bildet zusammen mit der bodennahen Luftschicht den Lebensraum für die Lebensgemeinschaft aus Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen.[308] Er ist Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere des Wasser- und Nährstoffkreislaufs, sowie Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen auf Grund seiner Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften und hat damit auch Schutzfunktionen für das Grundwasser. Weiterhin erfüllt der Boden Funktionen als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte sowie Nutzungsfunktionen. Die Gesamtheit der Böden (Pedosphäre) ist zudem nach den Ozeanen und den fossilen Energieträgern der drittgrößte CO_2-Speicher der Erde. Dem Boden kommt daher auch im Zusammenhang mit den Risiken des Klimawandels und entsprechenden Anpassungsmaßnahmen eine besondere Bedeutung zu.[309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316]

---

306 Stahr, K. (1984): S. 228 ff.

307 BBodSchG: Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), das zuletzt durch Art. 5 Abs. 30 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212) geändert worden ist.

308 European Land and Soil Alliance (ELSA) (2010).

309 Rosenkranz, D. et al. (2015).

310 Dehner, U. et al. (2015).

311 Machtolf, M. (2015).

312 Chemnitz, C. et al. (2015): S. 12 ff.

313 Filip, Z. K. (1999): S. 129 ff.

314 Breuer, W. (2015): S. 63 ff.

315 Schormüller, A.-K. (2016): S. 6 ff.

4.2.4.1 Höchstspannungs-Drehstrom-Freileitungen

Beim Freileitungsbau treten die Auswirkungen auf das Schutzgut Boden überwiegend in der **Bauphase** auf. Im Umfeld der Baustellen und auf den Fahrwegen wird der Boden i. d. R.mit schweren Baufahrzeugen befahren. Dies kann zu Verdichtungen führen, die die natürlichen Bodenfunktionen negativ beeinflussen. Durch das Zusammenpressen des Bodens kann es zu einer Verringerung des Porenvolumens und zu einer Unterbrechung vertikaler Porengänge kommen, die für den Wasser- und Luftaustausch eine entscheidende Rolle spielen. Primär ist die Regler- und Speicherfunktion der Böden für den Wasserhaushalt betroffen. Durch geringere Versickerungsraten trocknet der Boden langsamer ab und neigt zu Staunässe und damit zu einer mangelnden Durchlüftung. Die Folgen sind eine verstärkte Aktivität von anaeroben Bakterien und ein veränderter Stoffhaushalt mit negativen Auswirkungen auf das Grundwasser und die Atmosphäre. Darüber hinaus ist das Pflanzenwachstum beeinträchtigt, da durch fehlende Grobporen die Durchwurzelbarkeit des Bodens sinkt und Nährstoffe schlechter über die Wurzeln aufgenommen werden können. Die durch schwere Geräte hervorgerufenen Strukturschäden und Verdichtungen im Unterboden können irreversibel sein. Insbesondere feuchte und nasse Böden können schon bei einmaligem Überfahren mit schweren Baumaschinen geschädigt werden. [317]

Neben der Verdichtung des Bodens besteht insbesondere bei geringmächtigen Böden und in Hanglagen das Risiko der Erosion und hier insbesondere der linienhaften Erosion durch Wasser. Bodenerosion ist zunächst einmal ein natürlicher Prozess in der Bodenentwicklung. Allerdings wird durch die intensive Nutzung der Böden in Mitteleuropa ein z. T. erhebliches Ausmaß der Erosion in Gegenden hervorgerufen, in denen sie von Natur aus keine oder eine nur sehr geringe Rolle spielen würde. In der Folge führt der Bodenabtrag zur Boden- und Schadstoffumlagerung auf den Flächen selbst, aber auch in die Umwelt. Auf den betroffenen Flächen kann es durch die Bodenverluste zum Abtrag der Bodenschichten/-horizonte kommen, was sich auf die natürlichen Bodenfunktionen negativ auswirkt. In der Umwelt kommt es zu Stoffeinträgen in Gewässer oder auf andere Flächen, die dort wiederum Beeinträchtigungen hervorrufen. Neben der Umlagerung durch die Bauarbeiten kann der Erosionsprozess durch die Freilegung des Bodens, wie z. B. durch Vegetationsabtrag oder durch Kahlschlag bei einer Trassenführung im Wald, gefördert werden.[318, 319]

Die **Anlage** von Freileitungen und die damit einhergehende Versiegelung führen zu einem dauerhaften Verlust der Bodenfunktion. Dies trifft v. a. auf die Mastfundamente und die Nebenanlagen zu. Darüber hinaus können Schneisen in gehölzbestandenen Gebieten oder im Wald zu Bodenveränderungen im Hinblick auf Bodenfunktionen wie z. B. den Bodenwasserhaushalt führen. Im Schneisenbereich kann es ferner zum Abtrag mineralischer und organischer Masse kommen. Ausschlaggebend hierfür sind die jeweiligen Bodenverhältnisse, die nur standörtlich bewertet werden können. Das notwendige Freihalten der Trasse von hochwachsenden Sträuchern und Bäumen kann sich qualitativ auf den Boden und seine Funktionen auswirken und unter Umständen auch quantitativ zu verstärktem Abtrag durch erosive Prozesse führen.

---

316 Bundesregierung (2008): S. 24 f.

317 BGR (2016): S. 113 ff.

318 Blume, H.-P. et al. (2010): S. 506 ff.

319 Haber, W. (2014): S. 158 f.

In einzelnen Fällen kann es bei Freileitungsmasten zu Stoffeinträgen in den Bodenhaushalt kommen. Werden z. B. Wartungsarbeiten durchgeführt kann es im Falle unsachgemäßer Entrostungs- und Streicharbeiten zu Schadstoffeinträgen in den Boden kommen.[320, 321] Seit einigen Jahren werden für neue Masten jedoch feuerverzinkte und damit umweltfreundlichere Materialien eingesetzt. Bei Um- und Rückbauarbeiten älterer Freileitungsstahlmasten sollte eine Schadstoffprüfung des Bodens und den Ergebnissen angemessene Sanierungsmaßnahmen wie ein Bodenaustausch durchgeführt werden. Außerdem ist bei Wartungsarbeiten an Freileitungsmasten auf einen schadstofffreien Anstrich zu achten.

4.2.4.2 Höchstspannungs-Gleichstrom-Freileitungen

Hier gelten die obigen Ausführungen in Kapitel 4.2.4.1 entsprechend. Es können allerdings auch bipolare Systeme mit nur zwei Leitern ohne Neutralleiter verwendet werden. **Bau**- und **anlage**bedingt kann sich dabei eine geringere Trassenbreite ergeben, die mit entsprechend reduzierten Bauarbeiten und weniger Nutzungseinschränkungen im Bereich der Schutzgüter einhergeht. Außerdem ist zusätzlich auf die potenziellen Wirkfaktoren durch die notwendigen Nebenanlagen hinzuweisen (vgl. Kapitel 4.1.7).

4.2.4.3 Höchstspannungs-Drehstrom-Erdkabel

Die Betroffenheit des Bodens ist in der **Bauphase** von Erdkabeln deutlich höher als beim Freileitungsbau. Für die Verlegung wird in der Regel die gesamte Kabeltrasse aufgegraben und muss für Transporte zugänglich sein. Abgrabung, Versiegelung, Bodenverdichtung und Bodenumlagerung können das Bodengefüge und den Bodenwasserhaushalt temporär, aber auch dauerhaft stören. Hinsichtlich der Probleme durch Bodenverdichtung wird auf die Ausführungen in Kapitel 4.2.4.1 verwiesen.

Um eine Rekultivierung der beim Verlegen von Erdkabeln umfangreichen Erdbewegungen zu ermöglichen, müssen die Bodenschichten/-horizonte während des Bodenaushubs sorgfältig getrennt gelagert und anschließend in ihrer natürlichen Schichtung wieder eingebaut werden. Dabei kommt es vor, dass ggf. nicht unerhebliche Mengen von Erdaushub und Abraum anfallen, die z. T. nicht unmittelbar am Entstehungsort wieder eingebracht werden können. Die Beseitigung von überschüssigem Bodenmaterial ist im BBodSchG geregelt und in der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)[322] hinsichtlich stofflicher Einträge bzw. Altlasten einschließlich physikalischer Anforderungen konkretisiert. Infolge der Umlagerung kann es zu sogenannten *Off-Site*-Schäden kommen, d. h. die im Bodenmaterial gebundenen Stoffe können in benachbarte Bereiche gelangen und dort ggf. nachteilige Veränderungen hervorrufen. Auch wenn das Bodenmaterial in den Graben rückverfüllt wird und sich die ursprüngliche Schichtung einfach aufgebauter Bodentypen nach einer sauberen Trennung von Ober- und Unterboden während der Entnahme, der Lagerung und dem Wiedereinbau einstellt, ist das gewachsene Bodenprofil in jedem Fall gestört und kann sich nur in längeren Setzungsprozessen regenerieren. Speziell bei grundwassernahen Böden wie etwa Niedermooren verändern eine Umlagerung und Bodenaustausch die Bodenstruktur stark negativ.[323, 324]

---

320 LfU (2011): S. 18.

321 Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (2013): S. 47.

322 BBodSchV

323 Bundesverband Boden e.V. (2013): S. 21 ff.

324 Runge, K. et al. (2012).

Auch der Bodenwasserhaushalt kann bei Böden mit hoch anstehendem Grundwasserstand wie z. B. Niedermooren sowie Böden mit gespannten Grundwasserleitern bei der Verlegung eines Erdkabels temporär, aber auch dauerhaft geschädigt werden. Während der Bauarbeiten wird bei hoch anstehendem Grundwasser Wasserhaltung betrieben, deren Dauer so kurz wie möglich bemessen sein sollte, um den natürlichen Zustand des Bodens in der Umgebung der Kabeltrasse nicht nachhaltig zu verändern. Werden wasserstauende Bodenschichten/-horizonte oder gespannte Grundwasserleiter durchstoßen, kann es bei anschließend unzureichendem Verschluss zu einer dauerhaften Drainagewirkung kommen. So könnten staunasse Böden bspw. in der Tiefe entwässert werden. Dies kann bei Moorböden zu Mineralisierung und Sackung, bei Marschböden zu Versauerungen und Jarositbildung führen.[325]

Die **Anlage** von Höchstspannungs-Erdkabeln wirkt sich ggf. durch die Bodenversiegelung nachteilig auf den Boden aus. Versiegelte Böden sind überbaute bzw. überdeckte Böden, die grundsätzlich als dauerhafte Bodenschädigung betrachtet werden können. Dies trifft v. a. auf die Muffenbauwerke und anderen Nebenanlagen zu. Auf den versiegelten Flächen kommt es zu einem vollständigen Verlust der Lebensraum- und Archivfunktionen des Bodens. Des Weiteren reduzieren die in den Boden eingebrachten Bettungsmaterialien (z. B. Magerbeton und Kabelsand) die Masse des natürlich gewachsenen Bodens und die damit zusammenhängenden Bodenfunktionen. Dies kann sich auf die natürlichen Bodenfunktionen auswirken, z. B. durch einen Verlust an Wurzelraum für Pflanzen. Auch das Freihalten der Trasse von tief wurzelnden Sträuchern und Pflanzen wirkt sich qualitativ nachteilig auf den Boden und die Bodenfunktionen aus. Im Schneisenbereich kann es ferner zum Abtrag mineralischer und organischer Masse kommen.[326]

Auswirkungen des **Betriebs** von Höchstspannungskabeln auf den Boden sind auf dem Wege einer Erwärmung und potenziellen Austrocknung des Bodens denkbar. Die Wärmeableitung eines HDÜ-Erdkabels kann aber bspw. mit Hilfe von Flüssigboden oder einer mineralischen Bettung reguliert und standortbezogen optimiert werden. Die technische Auslegung des jeweiligen Höchstspannungskabels auf die zu erwartende Auslastung ist maßgeblich für die Wärmeableitung. Während des Betriebs erwärmt sich ein Höchstspannungskabel und gibt diese Wärme an das umgebende Erdreich ab. Bei den Auswirkungen der Verlustwärme spielt neben der thermischen Bettung die Bodenbeschaffenheit bzw. die Bodenart eine zentrale Rolle. Trockenere Böden transportieren die Wärme schlechter ab als feuchte Böden. Eine gute Wasserhaltefähigkeit begünstigt die Isothermie, so dass sich Lehmböden weniger erwärmen als Sandböden. Entscheidend für das Maß der Erwärmung ist die Auslegung des Kabels, welches der zu erwartenden Auslastung angemessen sein muss. Vertreter der Landwirtschaft befürchten, dass Erdkabel den Boden soweit erwärmen, dass es zu erhöhten Verdunstungs- und Austrocknungsraten kommt. Temperaturerhöhungen in geringer Tiefe können die Bodenfeuchte reduzieren, die Speicher-, Regler- und der natürlichen Ertragsfunktionen des Bodens verändern sowie die Artenzusammensetzung der Pflanzen- und Tierarten im Trassenbereich beeinträchtigen.[327]

4.2.4.4 Höchstspannungs-Gleichstrom-Erdkabel

Hier gelten die obigen Ausführungen in Kapitel 4.2.4.3 entsprechend. Es können allerdings auch bipolare Systeme mit nur zwei Leitern ohne Neutralleiter verwendet werden. **Bau**- und **anlage**bedingt kann sich dabei eine geringere Trassenbreite ergeben, die mit entsprechend reduzierten Bauarbeiten und weniger Nutzungs-

[325] Blume, H.-P. et al. (2010).

[326] Runge, K. et al. (2012).

[327] Runge, K. et al. (2012).

einschränkungen im Bereich der Schutzgüter einhergeht. Außerdem ist zusätzlich auf die potenziellen Wirkfaktoren durch die notwendigen Nebenanlagen hinzuweisen.

Die Erwärmung des umgebenden Bodens ist beim **Betrieb** von Höchstspannungs-Gleichstrom-Erdkabeln jedoch geringer als bei HDÜ-Erdkabeln, so dass die Kabel bei sandigen Böden direkt im Graben verlegt werden können und keine Auffüllung zum Schutz des Kabels notwendig ist.

4.2.4.5 Höchstspannungs-Drehstrom-Seekabel

Während der **Bauphase** von Seekabeln können komplexe Umweltauswirkungen auftreten. Dies beruht zu einem erheblichen Teil auf dem Strömungsgeschehen des Seewassers und zum anderen auf der ökosystemaren Bedeutung des Seebodens als Lebensraum und Nahrungsstätte. Zu unterscheiden ist hierbei zwischen dem tidebeeinflussten Bereich und dem ständig wasserbedeckten Meeresboden. Während der Bauphase wird zudem direkt an der Küste ein Bauplatz mit unmittelbar einhergehendem Flächenverbrauch benötigt. Hierbei kann es zu einer Verdichtung bzw. Abtragung der oberen Bodenschicht kommen. Durch den Aufbau von Baucontainern, das Abstellen von schwerem Gerät oder technischem Equipment kann der Boden dort ggf. irreversibel verdichtet werden. Durch eine übermäßige Nutzung mit Fahrzeugen kann zudem der Bewuchs entfernt und folglich der Boden durch die natürlichen Witterungsverhältnisse abgetragen werden.

Innerhalb des tidebeeinflussten Bereiches des Küstenmeeres wird das Kabel mit Hilfe einer Barge oder eines Kettenfahrzeugs in den Meeresboden verbracht. Hierbei geht die Bundesnetzagentur davon aus, dass (durch das konkrete Genehmigungsverfahren vorgegeben) die schonendste Verlegemethode nach dem Stand der Technik zum Einsatz kommt. Aufgrund der Erkenntnisse aus den jüngsten, durchgeführten Verfahren werden an dieser Stelle die Umweltauswirkungen von Vibrations-, Spül-, Bagger- und Saugverfahren betrachtet.[328] Schadensfälle sowie die unsachgemäße Benutzung von Betriebsmitteln werden nicht eingehender betrachtet, sind jedoch potenziell möglich (z. B. Folgen für den Boden durch Schiffshavarien, die Einleitung von umweltgefährdenden Stoffen oder die Nutzung von Schiffsmotoren bei zu geringer Wasserhöhe).

Auch wenn der Eingriff in den Boden in den letzten Jahren reduziert werden konnte, treten dennoch temporäre Störungen des natürlichen Meeresbodens auf. Durch das Einsetzen der Geräte in den Boden sowie durch die Verlegung selbst, bildet sich in der gängigen halbgeschlossenen Bauweise ein Graben mit anstehendem Sediment an dessen Seiten. Durch diese Form der Kabelverlegung kann es zur Umlagerung des Sediments als auch zur Störung der Gefügestruktur kommen. Bei der Nutzung von Kettenfahrzeugen treten beidseits des Kabelgrabens zudem Sackungen und Verdichtungen des Bodens auf, die langfristig zu einer veränderten Graben- und Prielbildung beitragen können. Hierdurch ist eine Veränderung der Morphologie bzw. eine lokal eintretende Erosion und Sedimentation nicht ausgeschlossen. Im ständig wasserbedeckten Meeresboden können Sedimentaufwirbelungen noch stärker auftreten als im trocken gefallenen Wattbereich. Besonders durch den Einsatz von Spülverfahren wird das Sediment im Boden per Wasserdruck verflüssigt, um einen Vortrieb des Schlittens oder Schwertes zu erleichtern. Hierbei wird das Sediment teilweise mehrere Meter weit aufgewirbelt, was sich im Wasser in Trübungsfahnen äußert. Bei diesem Vorgang treten sowohl eine Sedimentverlagerung, als auch eine damit einhergehende Überdeckung der obersten Sedimentschicht auf. An den Stellen des Trassenverlaufs, an denen mit offener Bauweise gearbeitet werden muss bzw. erst Steine geräumt werden müssen, tritt eine direkte Störung der oberflächigen Sedimente ein. Die Veränderung der Sedimentei-

[328] Linders, H.-W. et al. (2011).

genschaften resultiert aus einer Umlagerung und Überdeckung des Sediments an anderer Stelle. Diese baubedingte Auswirkung kann im Falle der Umlagerung von dauerhafter Auswirkung sein. Ebenso dauerhaft sind die dadurch möglichen Sedimentations- und Erosionseigenschaften aufgrund veränderter, lokaler Strömungseigenschaften.

Die Umweltauswirkungen von Seekabeln sind nicht allein auf die Phase der **Anlage** beschränkt. Mit zu betrachten ist der Einbau von möglichen Kreuzungsbauwerken und Fremdsubstraten, der während der Bauphase geschieht, aber v. a. eine anlagebedingte, dauerhafte Beeinträchtigung darstellt. Der Einbau einer Betonmatratze sowie die anschließende Steinschüttung schützen das Kabel gegen äußere mechanische Schäden, besonders in den Bereichen, wo das Kabel nicht auf seine Solltiefe gebracht werden kann. Es handelt sich somit um lokale Einzelfälle, die jedoch Ausmaße von bis zu ca. 900 m² erreichen können.[329] Neben den direkten Effekten der Versiegelung treten zusätzlich lokal indirekte Wirkungen der Hydromorphologie auf. Durch ein verändertes Strömungsregime können Sedimentationsbereiche und Erosionsbereiche rund um das Kreuzungsbauwerk auftreten.

Die Wirkfaktoren des **Betriebs** beschränken sich für das Schutzgut Boden auf die Erwärmung des Kabels selbst sowie seiner Umgebung. Dabei ist die Erwärmung des Kabels von zahlreichen Faktoren abhängig, die hier nicht detailliert betrachtet werden sollen. Bei gleicher Übertragungsleistung ergeben sich jedoch für Drehstrom-Seekabel höhere Wärmeverluste als für Gleichstrom-Seekabel.[330] Da (wie in Kapitel 4.1.5 beschrieben) jedoch weitere Faktoren Einfluss auf die Sedimenterwärmung haben, spielt die Verlegungstiefe eine zweite entscheidende Rolle. Die Verlegungstiefe wird pro Anbindungsleitung im Einzelfall und je nach räumlichen Erfordernissen, unter Berücksichtigung der Vorgaben des BSH, festgelegt. Sowohl im Bundesfachplan Offshore Nordsee, als auch im Entwurf des entsprechenden Plans für die Ostsee wird eine Verlegungstiefe von 1,50 m vorgeschrieben; abweichend hiervon in Verkehrstrennungsgebieten 3 m. Diese Verlegungstiefe dient insbesondere dazu die Meeresumwelt zu schützen, in dem die Einhaltung des 2 K Kriteriums gewährleistet werden soll. Das 2 K Kriterium besagt, dass sich die Temperatur des Sediments 20 cm unterhalb der Meeresbodenoberfläche, für den Bereich des niedersächsischen Wattenmeeres sogar 30 cm unterhalb der Wattoberfläche, nicht um mehr als 2 Kelvin erhöhen darf.[331, 332]

4.2.4.6 Höchstspannungs-Gleichstrom-Seekabel

Hier gelten die obigen Ausführungen in Kapitel 4.2.4.5 entsprechend. Es können allerdings auch bipolare Systeme mit nur zwei Leitern ohne Neutralleiter verwendet werden. **Bau**- und **anlage**bedingt kann sich dabei eine geringere Trassenbreite ergeben, die mit entsprechend reduzierten Bauarbeiten und weniger Nutzungseinschränkungen im Bereich der Schutzgüter einhergeht. Außerdem ist zusätzlich auf die potenziellen Wirkfaktoren durch die notwendigen Nebenanlagen hinzuweisen, diese liegen allerdings innerhalb der AWZ.

---

329 Tennet Offshore GmbH (2012a): S. 38.

330 Merck, T., Wasserthal, R. (OSPAR Commission) (2009): S. 10.

331 BSH (2013).

332 BSH (2013a).

4.2.5 Wasser

Prinzipiell zählt Wasser als chemische Verbindung von Wasser- und Sauerstoff zu der unbelebten Umweltsphäre. Trotzdem ist Wasser mit vielfältigem Leben erfüllt und einem ständigen Kreislauf unterworfen, der als Wasserhaushalt bezeichnet wird.[333] Oberirdische Gewässer stehen dabei in vielfältigem Kontakt zum Grundwasser und bilden komplexe Ökosysteme, in denen die abiotischen und biotischen Faktoren in enger Wechselwirkung funktionieren.[334] Nach der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)[335] steht beim Aufzeigen von Wirkungen auf den Gewässerzustand demnach nicht nur der chemische Zustand der Gewässer im Vordergrund, vielmehr erhalten Gewässerbiologie und Gewässerstrukturen (Hydromorphologie) ein großes Gewicht. An dieser Stelle sei daher auch auf die Kapitel 4.2.2 und 4.2.4 verwiesen, in denen ggf. schon detailliert potenzielle Wirkungspfade, die auch das Schutzgut Wasser einbeziehen, aufgeführt wurden. Mit Inkrafttreten der WRRL sollen alle Oberflächengewässer und das Grundwasser so genutzt und entwickelt werden, dass die festgeschriebenen Umweltziele nach Art. 4 Abs. 1a) und b) WRRL eingehalten werden (siehe Kapitel 5.2.5).

4.2.5.1 Höchstspannungs-Drehstrom-Freileitungen

Während der **Bauphase** von Freileitungen besteht die Möglichkeit, dass Gründungsmaßnahmen den Grundwasserleiter und die Deckschicht dauerhaft verändern. Hierdurch kann das Grundwasser negativ beeinflusst werden. So ist es möglich, dass beim Aushub von Baugruben für die Mastfundamente ein Aufschluss des oberflächennahen Grundwassers entsteht. In diesen Fällen ist eine temporäre Grundwasserhaltung notwendig, welche Auswirkungen auf den Grundwasserhaushalt und dessen Fließrichtung hat sowie zu einer vorübergehenden Grundwasserabsenkung führen kann. Bei Rammpfahlgründungen ist eine Grundwasserhaltung in der Regel nicht erforderlich, da hier auf einen Aushub der Baugrube verzichtet werden kann.[336, 337, 338]

Bei einer Einleitung von Baugrubenwasser in Oberflächengewässer kann der Abfluss der Oberflächengewässer, deren Sauerstoffhaushalt und Temperatur sowie die Trübung beeinflusst werden.[339, 340] Bei einer Versickerung vor Ort, die in Abhängigkeit zur Bodenbeschaffenheit steht, kann es zu Stoffeinträgen in das Grundwasser kommen. Risikoreich könnte dies v. a. dann sein, wenn während der Bauphase an Maststandorten mit wassergefährdenden Stoffen, wie Schmier- und Reinigungsmitteln sowie Farben und Treibstoffen umgegangen wird und diese austreten. Einem solchen Schadensfall kann durch die Festlegung umfangreicher Schutzmaßnahmen, die in Nebenbestimmungen eines Planfeststellungsbeschlusses festgeschrieben werden, entgegengewirkt werden. Zudem sind die Schutzvorschriften des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG), der entsprechenden Landeswassergesetze (LWG) sowie der jeweiligen Verordnungen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen zu beachten. Auf der Planungsebene des Bundesbedarfsplans wird vom Regelbetrieb ausgegangen

333 Gassner, E. et al. (2010): S. 112 f.

334 Pott, R. Remy, D. (2008): S. 9.

335 RL 2000/60/EG

336 Runge, K. et al. (2012): S. 109 f.

337 Hofmann, L. et al.(2012): S. 16 ff.

338 Environmental Resources Management GmbH (ERM) (2008): S. 6.5-24 ff.

339 Runge, K. et al. (2012): S. 109.

340 Ingenieurbüro Schöneiche (IBU) (2007): S. 333 ff.

und eine „gute fachliche Praxis“ in der Bauphase angenommen. Diese zeichnet sich u. a. durch entsprechende Vorsorgemaßnahmen aus, die dem Stand der Technik entsprechen. Hierzu gehört bspw. auch, dass biologisch abbaubare Flüssigkeiten Verwendung finden (siehe hierzu auch Kapitel 4.3.5).[341] Folglich können die Risiken einer Verunreinigung des Grundwassers durch wassergefährdende Stoffe reduziert werden.

Altlastenstandorte werden, sofern sie bekannt sind, umgangen, um eine mögliche Grundwasserkontamination bei den Bauarbeiten zu vermeiden. Bei unvorhergesehenen Altlasten, sollten bspw. Beprobungen vor der Grundwasserableitung aus den Baugruben durchgeführt werden um weitere Vorsorgemaßnahmen einleiten zu können. Diese und weitere Maßnahmen können in den Nebenbestimmungen des Planfeststellungsbeschlusses festgeschrieben werden.[342]

Bei Oberflächengewässern ist die Errichtung von Maststandorten, Baustelleneinrichtungsflächen oder Fahrwegen in der Regel im Gewässerrandstreifen nicht zulässig. Für die Konkretisierung eines ausreichenden Abstands sind rechtlich vorgeschriebene Abstände zu Gewässerufern einzuhalten. Gemäß § 61 Abs. 1 Satz 1 und 2 BNatSchG dürfen bei (im Außenbereich befindlichen) Bundeswasserstraßen, Gewässern erster Ordnung sowie bei stehenden Gewässern von mehr als 1 ha keine baulichen Anlagen im Abstand von 50 m zum Ufer errichtet werden. Nach dem gleichen Paragraph ist für Küstengewässer ein Mindestabstand von 150 m zur mittleren Hochwasserlinie an der Nordsee und von der Mittelwasserlinie an der Ostsee einzuhalten. Im jeweiligen Landesrecht finden sich weitergehende Vorschriften, in denen die Abstände unterschiedlich festgelegt sind. Ferner ist die Breite von Gewässerrandstreifen im Außenbereich gemäß § 38 Abs. 3 Satz 1 WHG auf 5 m festgelegt. Aber auch hiervon können die Länder gemäß § 38 Abs. 3 Satz 2 Nr. 1 und 2 WHG abweichende Regelungen erlassen und folglich für den Außenbereich andere Breiten für den Gewässerrandstreifen festsetzten bzw. diesen aufheben. Insgesamt sind die Gewässerrandstreifen im Hinblick auf die Erhaltung und Verbesserung ökologischer Funktionen oberirdischer Gewässer, Wasserspeicherung, Sicherung des Wasserabflusses sowie Verminderung von Stoffeinträgen aus diffusen Quellen zu schützen. Sofern eine zu große Nähe zu den Ufern nicht vermeidbar ist, sind Auswirkungen u. a. auf die Gewässerstrukturgüte zu erwarten. Zudem ist beachtenswert, dass Eingriffe in die Gewässerstruktur aufgrund der Höhenbegrenzung für Ufergehölze im Schutzstreifen und deren regelmäßiger Entfernung bei Überspannung bei kleineren Gewässern lokal die Lichtverhältnisse und damit die Gewässerökologie verändern kann.[343]

Schließlich ist darauf hinzuweisen, dass bei der Aufstellung von Masten in Überschwemmungsgebieten Auswirkungen auf den Hochwasserabfluss durch die Lagerung von Baumaterialien erfolgen können. Hierbei sind die Festsetzungen des § 78 Abs. 1 WHG sowie die jeweiligen Landeswassergesetzte zu beachten. Außerdem kann solchen Risiken durch festgeschriebene Vorsorgemaßnahmen in den Nebenbestimmungen eines Planfeststellungsbeschlusses entgegengewirkt werden.[344]

Die **Anlage** von Masten sowie die Zufahrten zu diesen können sich auf die Grundwasserneubildung auswirken. Durch versiegelte Flächen kann z. B. in den Bereichen der Mastfüße die Grundwasserneubildung verringert sein. Allerdings ist aufgrund der geringen Flächenversiegelung in der Regel mit geringen Auswirkungen

341 Bezirksregierung Detmold (2013): S. 23ff.

342 Bezirksregierung Detmold (2013): S. 19.

343 Runge, K. et al. (2012): S. 111.

344 Regierung von Unterfranken (2012): S. 18 ff.

auf die Grundwasserneubildung zu rechnen. Ferner sind je nach örtlichen Gegebenheiten kleinräumige Veränderungen der Grundwasserströme möglich. Aufgrund der geringen Fundamentgrößen wird jedoch davon ausgegangen, dass keine nachhaltigen Wirkungen für die Grundwasserdynamik entstehen. Großflächige Veränderungen der Grundwasserströmungen sind nicht zu erwarten, da das Wasser die Fundamente umströmen kann.[345, 346, 347]

Neben dem möglichen geringfügigen Einfluss von Mastfundamenten sowie Zufahrten auf die Grundwasserneubildung, kann diese auch durch die Einrichtung von Schneisen standörtlich beeinflusst werden. So führt beispielsweise eine Waldschneise dazu, dass die Wasserspeicherfunktion des Waldes lokal zurückgeht. Ein dadurch verändertes Grundwasserdargebot kann eine Grundwasserabsenkung mit sich bringen. Eine indirekte Beeinflussung des Wasserhaushalts geschieht folglich durch eine veränderte Bodennutzung.[348] Schließlich sind anlagebedingt stoffliche Beeinträchtigungen des Grundwassers durch Betonzusatzstoffe und -mittel denkbar, die sich u. a. in den Mastfundamenten befinden können. Allerdings kann solchen Beeinträchtigungen wiederum durch Festlegungen in den Nebenbestimmungen eines Planfeststellungsbeschlusses entgegengewirkt werden, indem festgelegt wird, ob und welche Betonzusatzstoffe und -mittel verwendet werden dürfen. Daher kann das Risiko einer solchen Verunreinigung reduziert werden.[349] Hinsichtlich der Qualität von Oberflächengewässern entsteht bei einem ausreichenden Abstand der Maststandorte zu den o. g. Uferbereichen keine dauerhafte Beeinträchtigung, da diese durch Freileitungen überspannt werden können. Eine Ausnahme bildet die oben beschriebene lokale Wirkung der Höhenbegrenzung des Uferbewuchses auf die Gewässerökologie.

Für die Anlage von Maststandorten in Überschwemmungsgebieten ist zu gewährleisten, dass diese die Hochwasserrückhaltung nur unwesentlich beeinträchtigen. Zudem dürfen der Wasserstand und der Abfluss bei Hochwasser nicht nachteilig verändert werden. Ein nicht nur unwesentlicher Verlust von Rückhalteraum durch mehrere Maststandorte muss im betroffenen Gewässerabschnitt ausgeglichen werden. Der bestehende Hochwasserschutz muss unbeeinträchtigt bleiben.[350]

Im **Betrieb** stellte in der Vergangenheit das Auftragen des Korrosionsschutzes an den Masten ein Risiko dar, weil blei- bzw. zinkhaltige Anstriche verwendet wurden. Seit einigen Jahren werden allerdings feuerverzinkte Masten verbaut, und blei- oder sonstige schwermetallbelastete Korrosionsschutzanstriche finden keine Verwendung mehr. Bei der Wartung/Renovierung alter Masten sollten Vorsorgemaßnahmen gegen Schadstoffeinträge bei z. B. der Ablösung der alten Anstriche getroffen werden sowie für neue Anstriche schadstoffarme Komponenten verwendet werden. Diese und weitere Vorsorgemaßnahmen können wiederum durch Auflagen in einem Planfeststellungsbeschluss festgehalten werden.[351, 352] Ferner hängt eine theoretische Kontamina-

345 Runge, K. et al. (2012): S. 110.

346 Environmental Resources Management GmbH (ERM) (2008): S. 6.5-25.

347 Ingenieurbüro Schöneiche (IBU) (2007): S. 333 ff.

348 Runge, K. et al. (2012): S. 109 f.

349 Bezirksregierung Detmold (2013): S. 26.

350 Runge, K. et al. (2012): S. 111.

351 Bezirksregierung Detmold (2013): S. 221.

tion von weiteren Faktoren wie der Deckschicht und der Lage des Grundwasserleiters ab.[353] Insgesamt ist festzuhalten, dass durch die Verwendung biologisch abbaubarer Betriebsstoffe und strikter Beachtung der Vorschriften zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, der stoffliche Eintrag in Gewässer auch in der Betriebsphase reduziert werden kann. Diese und weitere Minderungsmaßnahmen sind Stand der Technik und können spätestens im Rahmen der Planfeststellung für jedes Vorhaben einzelfallspezifisch bestimmt werden.

4.2.5.2 Höchstspannungs-Gleichstrom-Freileitungen

Hier gelten die obigen Ausführungen in Kapitel 4.2.5.1 entsprechend. Es können allerdings auch bipolare Systeme mit nur zwei Leitern ohne Neutralleiter verwendet werden. **Bau**- und **anlage**bedingt kann sich dabei eine geringere Trassenbreite ergeben, die mit entsprechend reduzierten Bauarbeiten und weniger Nutzungseinschränkungen im Bereich der Schutzgüter einhergeht. Außerdem ist zusätzlich auf die potenziellen Wirkfaktoren durch die notwendigen Nebenanlagen hinzuweisen.

4.2.5.3 Höchstspannungs-Drehstrom-Erdkabel

Die Wirkungen der **Bauphase** von Erdkabeln auf das Grundwasser entsprechen grundsätzlich jenen der Freileitungen aus Kapitel 4.2.5.1. Sie sind jedoch aufgrund der deutlich umfangreicheren Tiefbauarbeiten in der Regel größer. So sind auch temporäre Baugrubenwasserhaltungen mit den oben beschriebenen Wirkungen in größerem Umfang zu erwarten.

In Feuchtgebieten (z. B. Niedermoore), die hoch anstehendes Grundwasser aufweisen, kann es durch eine künstliche Grundwasserabsenkung in der Bauphase der Kabelverlegung zu einer Entwässerung kommen. Zudem ist die Reichweite der Grundwasserabsenkung bei naturnahen Moorböden in der Regel höher als bei tonreichen Böden. Entscheidend dafür ist der Durchlässigkeitsbeiwert des Bodens.[354, 355] Des Weiteren besteht bei der Bauphase von Erdkabeln die Möglichkeit, dass durch die Bauarbeiten gespannte Grundwasserleiter geöffnet werden und daraufhin entwässern können. Im Allgemeinen lassen sich jedoch irreversible Schäden durch Erdkabelverlegung im Bereich des Grundwassers aufgrund der geringen Dauer der Baumaßnahmen ausschließen. Auch kann bei sachgemäßer Ausführung der Baumaßnahme eine Wasserkontamination durch Schadstoffe vermieden werden.[356]

Durch die genannten Wirkungen auf das Grundwasser sind auch angrenzende Oberflächengewässer durch veränderte Abflussmengen betroffen. Dies kann entweder aufgrund verminderten unterirdischen Grundwasserzuflusses oder bei Einleitung von Baugrubenwasser erfolgen. Stoffliche und hydrologische Auswirkungen von Erdkabelverlegungen auf Oberflächengewässer gibt es v. a. beim Queren von Gewässern. In der Regel geschieht dies durch Dükerung mittels HDD-Bohrverfahren (vgl. Kapitel 4.1.5). Hierbei können wasserundurchlässige Bodenschichten durchtrennt und damit hydraulische Verbindungen entstehen, die nach Abschluss der Bohrung verschlossen werden sollten. Bei der Querung kleinerer Fließgewässer wird alternativ in offener Bauweise Wasser aufgestaut und mittels Pumpen umgeleitet. Dabei muss mit einer verstärkten Trü-

352 Runge, K. et al. (2012): S. 95.

353 Runge, K. et al. (2012): S. 109.

354 Runge, K. et al. (2012): S. 112.

355 Rassmus, J. et al. (2009): S. 91 f.

356 Runge, K. et al. (2012): S. 112.

bung des Gewässers sowie einem erhöhten Nähr- und Schadstoffeintrag aus Rücklösungen gerechnet werden. Eine offene Bauweise bringt auch eine vorrübergehende Beeinträchtigung der Uferrandstrukturen mit sich. Zudem sind eventuell vorhandene wandernde Fische und aquatisch lebende Säuger betroffen. Gegebenenfalls notwendige Pumpvorrichtungen können zusätzliche Wirkungen auf Gewässerorganismen haben.[357, 358, 359]

Eine (Teil-)Rückverschließung von Kabelgräben mit anderem als vor Ort entnommenem Material verändert den natürlichen Fluss des Grundwassers, sofern der Kabelgraben zumindest zeitweise im Grundwasser liegt. Dies kann je nach **Anlage** des Kabelgrabens im Verhältnis zur Grundwasserfließrichtung und je nach verwendetem Material zur Hemmung des natürlichen Grundwasserflusses und der Grundwasserneubildung führen, wodurch Austrocknungen in der Nähe von Quellen oder Feuchtgebieten stattfinden können. [360]

Der **Betrieb** der Kabeltrassen führt zu Wärmeemissionen, die auch das Grundwasser betreffen, sofern die Kabel zumindest zeitweise im Grundwasser liegen. Unklar sind die qualitativen Auswirkungen der Wärmeemissionen auf die Oberflächengewässer sowie ihre Flora und Fauna. Darüber hinaus führt der Betrieb von Kabeln zu keinen zusätzlichen signifikanten Umweltwirkungen auf das Schutzgut.

4.2.5.4 Höchstspannungs-Gleichstrom-Erdkabel

Hier gelten die obigen Ausführungen in Kapitel 4.2.5.3 entsprechend. Es können allerdings auch bipolare Systeme mit nur zwei Leitern ohne Neutralleiter verwendet werden. **Bau**- und **anlage**bedingt kann sich dabei eine geringere Trassenbreite ergeben, die mit entsprechend reduzierten Bauarbeiten und weniger Nutzungseinschränkungen im Bereich der Schutzgüter einhergeht. Außerdem ist zusätzlich auf die potenziellen Wirkfaktoren durch die notwendigen Nebenanlagen hinzuweisen.

4.2.5.5 Höchstspannungs-Drehstrom-Seekabel

Während der **Bauphase** von Seekabeln treten für das Schutzgut Wasser die meisten Umweltauswirkungen auf. Bei einer sachgemäßen Ausführung der Baumaßnahmen kann zwar eine Wasserkontamination durch Schadstoffe vermieden werden, jedoch kommt es (wie bereits in Kapitel 4.2.4.5 zum Schutzgut Boden beschrieben) kurzzeitig zur Aufwirbelung von Sedimenten und zur Ausbildung von Trübungsfahnen. Dies kann, wenn auch lokal kleinräumig begrenzt, das Schutzgut Wasser beeinträchtigen. Da es sich bei den Oberflächensedimenten in Nord- und Ostsee zum größten Teil um Fein- und Mittelsande (stellenweise auch Grobsande) handelt, wird sich das freigesetzte Sediment voraussichtlich jedoch auch schnell wieder absetzen. Schad- und Nährstoffe, die aus dem Sediment in das Bodenwasser freigesetzt werden können, sind aufgrund der geringen Schadstoffbelastung und der verhältnismäßig raschen Resedimentation der Sande eher zu vernachlässigen, v. a. weil die sandigen Sedimente natürlicherweise durch den Meeresboden berührenden Seegang (z. B. bei Stürmen) und entsprechende Strömung aufgewirbelt und umgelagert werden.[361, 362]

---

357 Runge, K. et al. (2012): S. 113.

358 Rassmus, J. et al. (2009): S. 42 ff.

359 StMUV (2015): S. 50 ff.

360 Runge, K. et al. (2012): S. 112.

361 BSH (2013a).

362 Herrmann, C., Krause, J.C. (2000).

Direkte Umweltauswirkungen durch die **Anlage** von Seekabeln auf das Schutzgut Wasser sind nicht zu erwarten. Mit zu betrachten ist jedoch der Einbau von möglichen Kreuzungsbauwerken, Fremdsubstraten und Nebenanlagen, der zwar während der Bauphase geschieht, aber eine anlagebedingte, dauerhafte Beeinträchtigung darstellt. Die Veränderung der Hydromorphologie und ein daraus folgendes verändertes Strömungsregime können lokal begrenzt die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Wassers beeinflussen. Vor dem Hintergrund der Größe der Wasserkörper von Nordsee (ca. 54.000 km³) und Ostsee (ca. 20.000 km³) sind erhebliche Umweltauswirkungen jedoch nicht zu erwarten.[363]

Die Wirkfaktoren des **Betriebs** beschränken sich für das Schutzgut Wasser im Wesentlichen auf die Erwärmung des Kabels selbst sowie seiner Umgebung. Hierbei ist die Erwärmung des Kabels von zahlreichen Faktoren abhängig, die hier nicht detailliert betrachtet werden. Bei gleicher Übertragungsleistung ergeben sich jedoch für Drehstrom-Seekabel höhere Wärmeverluste als für Gleichstrom-Seekabel.[364] Da wie in Kapitel 4.1.5 beschrieben weitere Faktoren Einfluss auf die Sediment- und die damit einhergehende Wassererwärmung haben, spielt die Verlegungstiefe eine entscheidende Rolle. Die Verlegungstiefe wird pro Anbindungsleitung im Einzelfall und je nach räumlichen Erfordernissen (unter Berücksichtigung der Vorgaben des BSH) festgelegt. Auch hier ist aber aufgrund der Größe der Wasserkörper insgesamt nicht von erheblichen Umweltauswirkungen auszugehen.

4.2.5.6 Höchstspannungs-Gleichstrom-Seekabel

Hier gelten die obigen Ausführungen in Kapitel 4.2.5.5 entsprechend. Es können allerdings auch bipolare Systeme mit nur zwei Leitern ohne Neutralleiter verwendet werden. **Bau**- und **anlage**bedingt kann sich dabei eine geringere Trassenbreite ergeben, die mit entsprechend reduzierten Bauarbeiten und weniger Nutzungseinschränkungen im Bereich der Schutzgüter einhergeht. Außerdem ist zusätzlich auf die potenziellen Wirkfaktoren durch die notwendigen Nebenanlagen (z. B. Kühlwasserbedarf bei Konverterplattformen) hinzuweisen.

4.2.6 Luft und Klima

Luft ist ein die Erde umgebendes Gasgemisch, das den Luftraum bildet und dessen Zustand vielfältige Einflüsse auf die gesamte Umwelt hat. In ihr werden Klima und Wettergeschehen wirksam. Unter Klima versteht man die Gesamtheit aller an einem Ort möglichen Wetterzustände einschließlich ihrer typischen Aufeinanderfolge sowie ihrer tages- und jahrzeitlichen Schwankungen. Großklimatische Vorgänge sind in der Regel im Rahmen der Umweltprüfung nicht zu untersuchen. Im Fokus der folgenden Ausführungen stehen die örtlichen oder regionalen Ausprägungen des Klimas, meistens bezogen auf die Verhältnisse der bodennahen Luftschicht. Darüber hinaus werden aber auch Auswirkungen durch emissionsbedingte Luftverschmutzungen betrachtet.[365]

4.2.6.1 Höchstspannungs-Drehstrom-Freileitungen

Die Schutzgüter Luft und Klima werden während der **Bauphase** von Höchstspannungsfreileitungen kurzzeitig und kleinräumig durch Abgasemissionen von Baustellenfahrzeugen und Baumaschinen sowie durch Staube-

363 Narberhaus, I. et al. (2012): S. 19 ff.

364 Merck, T., Wasserthal, R. (OSPAR Commission) (2009): S. 10.

365 Gassner, E. et al. (2010): S. 142 f.

missionen belastet. Durch die **Anlage** von Freileitungstrassen sind Veränderungen der Oberflächenbeschaffenheit bzw. des pflanzlichen Bewuchses zu erwarten, die Veränderungen der mikroklimatischen Verhältnisse in der bodennahen Luftschicht bedingen. Bei hangwärts verlaufenden Waldschneisen können z. B. Kaltluftabflüsse die Folge sein. Auch der an Schneisen angrenzende Wald kann durch erhöhte Sonnen- und Windeinwirkungen beeinträchtigt werden. Während des **Betriebs** von Freileitungen entstehen insbesondere bei feuchten Witterungsbedingungen Koronaentladungen, wobei Luftmoleküle stoßweise ionisiert werden (vgl. Kapitel 4.1.1). Angaben über die Reichweite möglicher Verdriftung ionisierter Aerosole differieren zwischen wenigen Metern und mehreren Kilometern. Die Auswirkungen auf das Schutzgut Luft und Klima werden aufgrund der geringen räumlichen Ausdehnung und vergleichsweise niedrigen nachgewiesenen Mengen von Ozon und Stickoxiden als gering eingeschätzt.[366]

4.2.6.2 Höchstspannungs-Gleichstrom-Freileitungen

Hier gelten die obigen Ausführungen in Kapitel 4.2.6.1 entsprechend. Es können allerdings auch bipolare Systeme mit nur zwei Leitern ohne Neutralleiter verwendet werden. **Bau**- und **anlage**bedingt kann sich dabei eine geringere Trassenbreite ergeben, die mit entsprechend reduzierten Bauarbeiten und weniger Nutzungseinschränkungen im Bereich der Schutzgüter einhergeht. Außerdem ist zusätzlich auf die potenziellen Wirkfaktoren durch die notwendigen Nebenanlagen hinzuweisen.

4.2.6.3 Höchstspannungs-Drehstrom-Erdkabel

Die Schutzgüter Luft und Klima werden während der **Bauphase** bzw. bei der Verlegung von Höchstspannungserdkabeln kurzzeitig und kleinräumig durch Abgasemissionen von Baustellenfahrzeugen und Baumaschinen sowie durch Staubemissionen belastet. Vor allem bei der Erdkabelverlegung kann es aufgrund der umfangreichen Tiefbauarbeiten (Erdaushub) bei lange anhaltender Trockenheit kurzzeitig und kleinräumig zu Staubverdriftung und Winderosion (Deflation) kommen. Bei der Schaffung von Gehölzschneisen für die **Anlage** von Erdkabeltrassen sind mikroklimatische Veränderungen zu erwarten. Bei hangwärts verlaufenden Waldschneisen können etwa erhöhte Kaltluftabflüsse die Folge sein. Ggf. wird das Waldinnenklima durch erhöhte Sonnen- und Windeinwirkungen in der Schneise beeinträchtigt.[367]

4.2.6.4 Höchstspannungs-Gleichstrom-Erdkabel

Hier gelten die obigen Ausführungen in Kapitel 4.2.6.3 entsprechend. Es können allerdings auch bipolare Systeme mit nur zwei Leitern ohne Neutralleiter verwendet werden. **Bau**- und **anlage**bedingt kann sich dabei eine geringere Trassenbreite ergeben, die mit entsprechend reduzierten Bauarbeiten und weniger Nutzungseinschränkungen im Bereich der Schutzgüter einhergeht. Außerdem ist zusätzlich auf die potenziellen Wirkfaktoren durch die notwendigen Nebenanlagen hinzuweisen.

4.2.6.5 Höchstspannungs-Drehstrom-Seekabel

Die Schutzgüter Luft und Klima werden während der **Bauphase** der Verlegung von Seekabeln kurzzeitig und kleinräumig durch Abgasemissionen der Verlegefahrzeuge und Baumaschinen belastet. Von der **Anlage** der Seekabel gehen keine Beeinträchtigungen der Schutzgüter Luft und Klima aus.

---

366 Runge, K. et al. (2012).

367 Runge, K. et al. (2012).

4.2.6.6 Höchstspannungs-Gleichstrom-Seekabel

Hier gelten die obigen Ausführungen in Kapitel 4.2.6.5 entsprechend. Es können auch bipolare Systeme mit nur zwei Leitern ohne Neutralleiter verwendet werden. Außerdem ist auf die potenziellen Wirkfaktoren durch die notwendigen Nebenanlagen hinzuweisen.

4.2.7 Landschaft

Im Rahmen des Schutzgutes Landschaft sind der Landschafts- bzw. Naturhaushalt sowie das Landschaftsbild zu betrachten. Der Landschaftshaushalt „umfasst das Wirkungsgefüge zwischen den Landschaftsfaktoren Relief, Boden, Gewässer, Klima, Luft, Tier- und Pflanzenpopulationen sowie der menschlichen Gesellschaft. Der gesamthafte Charakter [...] wird bestimmt durch das Funktionieren des Gesamtgefüges, das wiederum von Einzelkomponenten abhängt, die ihre Aufgabe in diesem Gesamtgefüge erfüllen“[368]. Landschaften sind dynamische Beziehungs- und Wirkungsgefüge und entwickeln sich aufgrund natürlicher Faktoren wie Boden, Wasser, Luft, Licht, sowie Tier- und Pflanzenwelt im Zusammenspiel mit der menschlichen Nutzung und Gestaltung durch beispielsweise Bauten oder Bewirtschaftung. Die hier relevanten Aspekte für den Landschaftshaushalt werden daher im Rahmen der übrigen Schutzgüter (v. a. Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt, Boden sowie Wasser) betrachtet. Aufgrund der natürlichen und der menschlichen Einflüsse wandeln sich Landschaften ständig. Veränderungen in der Landschaft werden vornehmlich als Veränderungen des Erscheinungsbildes (des Landschaftsbildes) durch den Menschen wahrgenommen. Das Landschaftsbild „umfasst alle wesentlichen Elemente und Strukturen der Landschaft, ungeachtet ob sie historisch oder aktuell, ob sie natürlich oder kulturbedingt entstanden sind. Das Landschaftsbild ist somit auch Ausdruck der Nutzungsintensität“[369]. In § 1 Abs. 1 Nr. 3 BNatSchG wird dieser Aspekt mit Vielfalt, Eigenart und Schönheit sowie Erholungswert von Natur und Landschaft umschrieben. Das Landschaftsbild wird subjektiv wahrgenommen, so dass es nicht nur auf die Strukturen, sondern auch auf den Bedeutungsgehalt ankommt. Damit geht es um das Bild und seine Interpretation durch den Betroffenen.[370] Das heutige Verständnis des Landschaftsbildes beschränkt sich dabei nicht allein auf visuell wahrnehmbare Einheiten der Landschaft, sondern umfasst ein darüber hinausgehendes, mit allen zur Verfügung stehenden Sinnesqualitäten verknüpftes Landschaftserleben. Diese Sachzusammenhänge bedingen Wechselwirkungen mit dem Schutzgut Mensch. Der Mensch beurteilt das Landschaftsbild und sucht Erholung in der Landschaft.

Das Schutzgut Landschaft ist bei Erd- und Seekabeln insbesondere durch die Eingriffe betroffen, welche die natürliche Landschaft verändern. Bei Freileitungen werden zusätzlich sichtbare, technische Objekte errichtet, die in ihrer Reihung als landschaftszerschneidend empfunden werden können.

4.2.7.1 Höchstspannungs-Drehstrom-Freileitungen

Der Baustellenbetrieb ist für die Dauer der **Bauphase** aufgrund von Geräusch- und Abgasemissionen eine Quelle der Störung, die sich in der Umgebung der Baustandorte negativ auf das Landschaftserleben auswirken kann. Da zu Maststandorten, die sich abseits von bestehenden Wegen und Straßen befinden, Zufahrten angelegt werden müssen, können sich Vegetationsschäden ergeben, die über die Dauer der Bauphase hinaus bestehen. Auf den für den Mastbau benötigten Arbeitsflächen wird Vegetation beschädigt und zumindest temporär

368 Beckmann, M. et al. (2012): S. 34 f.

369 Gassner, E. et al. (2010): S. 230.

370 Gassner, E. et al. (2010): S. 231.

entfernt. Für den Seilzug werden darüber hinaus Flächen zwischen den Maststandorten als Fahrspur und für die Stellplätze der Winden in Anspruch genommen. Diese Arbeitsschritte können sich, abhängig vom Landschaftsraum und ihrer Sichtbarkeit, negativ auf das Landschaftsbild auswirken. Gegebenenfalls entstehen bei der Querung von geschlossenen Gehölzbeständen sichtbare Schneisen oder in linearen Gehölzbeständen (Baumreihen, Alleen, Baumhecken) auch Lücken, die sich negativ auf das Erscheinungsbild dieser Strukturen auswirken und die im Landschaftsbild wahrgenommen werden. Punktuell lassen sich ggf. auch Verluste von landschaftsbildprägenden Einzelbäumen und Baumgruppen nicht vermeiden. In Siedlungsnähe kann das Ortsbild durch Baumaßnahmen an Maststandorten beeinträchtigt werden. Darüber hinaus werden für die Dauer der gesamten Bauphase abseits der Trasse sowie für einen kürzeren Zeitraum an den einzelnen Maststandorten Materiallager notwendig, an deren Standorten ggf. die Vegetation beseitigt wird und die für die Dauer der Bauphase als Fremdkörper in der Landschaft wahrgenommen werden. Nach Abschluss der Bauarbeiten werden die Baustelleneinrichtungen entfernt und die Baustreifen wieder begrünt.[371]

Anlagebedingt entstehen mit den Masten, je nach Ausstattung der Landschaft, mitunter weithin sichtbare technische Objekte, die im Allgemeinen als störend und in ihrer Reihung als landschaftszerschneidend empfunden werden. Der visuelle Wirkraum ist von der Höhe des jeweiligen Mastes, seiner Exposition und von umgebenden Strukturen abhängig, die verschattend wirken können. Auch die Leiterseile werden als naturfernes Element in der Landschaft wahrgenommen. Windsurren der Leiterseile kann unter bestimmten Windgeschwindigkeiten zu einem hörbaren Effekt in der Nähe von Freileitungen führen. Nebenanlagen können aufgrund ihrer Größe das Landschaftsbild zusätzlich beeinträchtigen.[372]

Angesichts schwer objektivierbarer, u. a. durch § 1 BNatSchG vorgegebener Beurteilungskriterien wie „Schönheit“ und „Eigenart“ erfolgen Bewertungen weitestgehend anhand qualitativer Maßstäbe und in grober Skalierung. Qualitativ bestimmt sich insbesondere das Maß der Erheblichkeit, mit dem Landschaftsbild und -erleben beeinträchtigt werden. Quantitative Aspekte betreffen insbesondere den Flächenumfang des Einwirkungsbereichs sowie die vertikalen und horizontalen Winkel, in denen der Eingriff von bestimmten Standorten aus wahrnehmbar ist. Die Empfindlichkeit des Landschaftsbildes gegenüber störenden Eingriffen bestimmt sich aus seiner Vielfalt, Eigenart und Schönheit sowie aus seiner Einsehbarkeit und naturschutzwürdigen Ausstattung. Rechtsprechung und Rechtskommentare geben grundsätzliche Hilfestellungen, in welcher Weise die einschlägigen, sehr unterschiedlich auslegbaren Begriffe des Naturschutzrechts wie „Vielfalt“, „Schönheit“ und „Eigenart“ zu interpretieren sind, so dass die erwartete Fachbeurteilung trotz aller unvermeidbaren Subjektivität nicht der Beliebigkeit anheimfällt. Die in einer Landschaftsbildanalyse erwartete Einschätzung der „Schönheit von Natur und Landschaft“ ist durch die Rechtsprechung insoweit eingegrenzt worden, als „auf das Urteil eines für die Schönheiten der natürlich gewachsenen Landschaft aufgeschlossenen Durchschnittsbetrachters“[373] abgestellt wird. Diese Betrachtungsweise wird im Allgemeinen von entsprechend ausgebildeten Landschaftsplanern auf der Basis anerkannter Methoden nachvollzogen.[374]

---

371 Runge, K. et al. (2012).

372 Runge, K. et al. (2012).

373 Bundesverwaltungsgericht (BVerwG): Urteil vom 27.09.1990 - 4 C 44/87.

374 Runge, K. et al. (2012).

Vorbelastungen können abschwächende oder verstärkende Wirkung auf die landschaftsästhetische Erheblichkeit des Eingriffs haben. Als Vorbelastungen kommen insbesondere bestehende Freileitungstrassen in Betracht, die sowohl ersetzt als auch ergänzt werden können. Darüber hinaus sind insbesondere andere mastenartige Eingriffe, wie z. B. Kraftwerkstürme, Funktürme oder Windenergieanlagen als Vorbelastungen anzusprechen.[375]

Erstmalig anlagebedingt, im Folgenden auch während des **Betriebs**, wird die Trasse unter den Leiterseilen und in deren Ausschwenkbereich von hohen Gehölzen freigehalten. Dadurch entstehen in geschlossenen Gehölzbeständen sichtbare Schneisen. Auch bei linearen Gehölzbeständen (Baumreihen, Alleen, Baumhecken) müssen Gehölze entfernt oder so beschnitten werden, dass ein spannungsabhängiger Sicherheitsabstand zwischen Leiterseilen und Gehölzen nicht unterschritten wird. Dadurch entstehen sichtbare Lücken. Diese wirken sich negativ auf das Erscheinungsbild der Strukturen aus. Punktuell lassen sich Verluste von landschaftsbildprägenden Einzelbäumen und Baumgruppen nicht vermeiden, wenn sie z. B. im Laufe der Zeit über ihr Höhen- oder Breitenwachstum den Sicherheitsabstand unterschreiten. Um dies festzustellen, wird in regelmäßigen Abständen die Vegetationsentwicklung auf der gesamten Trasse der Freileitung durch Begehung überprüft. Per Hubschrauber werden zusätzlich Beschädigungen der Freileitung kontrolliert.[376] Auch die Masten werden turnusmäßig inspiziert (vgl. Kapitel 4.1.1). Die durch Lärm- und Abgasemissionen verursachten Störungen sind nur kurzfristig wahrnehmbar und übersteigen im Allgemeinen nur unwesentlich den Pegel der bestehenden Vorbelastungen[377] und trüben somit nicht dauerhaft das Landschaftserleben. Im Betrieb werden Korona-Geräusche im Allgemeinen als unangenehm empfunden und schränken in den der naturnahen Erholung dienenden Gebieten das Landschaftserleben im unmittelbaren Nahbereich der Leitung ein (vgl. Kapitel 4.2.1.1).

4.2.7.2 Höchstspannungs-Gleichstrom-Freileitungen

Hier gelten die obigen Ausführungen in Kapitel 4.2.7.1 entsprechend. Es können allerdings auch bipolare Systeme mit nur zwei Leitern ohne Neutralleiter verwendet werden. **Bau**- und **anlage**bedingt kann sich dabei eine geringere Trassenbreite ergeben, die mit entsprechend reduzierten Bauarbeiten und weniger Nutzungseinschränkungen im Bereich der Schutzgüter einhergeht. Außerdem ist zusätzlich auf die potenziellen Wirkfaktoren durch die notwendigen Nebenanlagen hinzuweisen. Konverterstationen und Übergangsbauwerke können aufgrund ihrer Größe eine erhebliche Beeinträchtigung des Landschaftsbildes darstellen.

4.2.7.3 Höchstspannungs-Drehstrom-Erdkabel

Der Baustellenbetrieb ist für die Dauer der **Bauphase** aufgrund von Geräusch- und Abgasemissionen, visueller Unruhe und Baubeleuchtung eine Störquelle, die sich auf den Zufahrtsstraßen sowie in der Umgebung der Baustandorte negativ auf das Landschaftserleben auswirken kann. Da bei einer offenen Bauweise entlang der gesamten Trasse Baustraßen angelegt werden müssen, ergeben sich seitlich der Verlegetrasse Vegetationsschäden bzw. -veränderungen, die mit Standortveränderungen durch Verdichtung einhergehen und die über die Dauer der Bauphase hinaus fortbestehen können. Bei der Zerstörung schwer regenerierbarer Biotope kann es aufgrund der veränderten Artenzusammensetzung zu einer anhaltenden Sichtbarkeit der Trasse in der

375 Runge, K. et al. (2012).

376 Runge, K. et al. (2012).

377 Runge, K. et al. (2012): S. 78.

Landschaft kommen und damit zu einer dauerhaften Beeinträchtigung des Landschaftsbildes. Auf den benötigten Arbeitsflächen wird Vegetation unvermeidlich beschädigt und entfernt. Waldgebiete können dadurch sichtbar in ihrem Erscheinungsbild beeinträchtigt werden. Vor allem in waldarmen Gebieten wirkt sich der eventuelle Verlust prägender Gehölzstrukturen auf das Landschaftsbild aus. In linearen Gehölzbeständen (Baumreihen, Alleen, Baumhecken) können durch die Verlegung von Erdkabeln Lücken entstehen, die sich negativ auf das Erscheinungsbild dieser Strukturen auswirken. Punktuell lassen sich Verluste von landschaftsbildprägenden Einzelbäumen und Baumgruppen nicht vermeiden. Aktuellen Planungen zufolge ist in der Bauphase für Kabelgraben, Erdaushub und Baustraße je nach Verlegungsart mit einer Trassenbreite von 13 bis 21 m Breite (bei vier Systemen) zu rechnen. Nach Abschluss der Bauarbeiten werden die Baustelleneinrichtungen entfernt und die Baustreifen wieder begrünt.[378]

Im direkten Trassenbereich der **Anlage** dürfen keine tief wurzelnden Gehölze wachsen. Dadurch verbleibt in Gebüschen und Wäldern jeweils eine Schneise von ca. 13 bis 21 m Breite, die je nach Standort eine zerschneidende Wirkung in der Landschaft haben und den Trassenverlauf deutlich sichtbar machen. Im Offenland ist die Trasse ein Jahr nach Fertigstellung häufig nicht mehr zu erkennen. Allenfalls die in Abständen gesetzten Markierungspfähle, die vor unbeabsichtigter Beschädigung des Kabels bei Tiefbauarbeiten warnen, sind dauerhaft sichtbar. Als Nebenbauwerke sind Muffenbauwerke, Tunnelbauwerke und Kabelübergangsanlagen (Freileitung zu Kabel) zu beachten. Landschaftsbildrelevant sind, v. a. wegen ihrer Höhe, zum Beispiel die Kabelübergangsanlagen, die üblicherweise als ca. 27 m hohe Stahlkonstruktionen ausgelegt sind, wobei für ein System eine umzäunte Fläche mindestens der Maße 20 x 70 m benötigt wird. Aufgrund der unterirdischen Lage der Kabel wird das Landschaftsbild durch den **Betrieb** des Kabels selbst im Allgemeinen nicht nennenswert beeinträchtigt. Eine Ausnahme stellen Wälder und Gehölze dar, bei denen im Rahmen der betriebsbegleitenden Pflegemaßnahmen eine Schneise zumindest ohne tief wurzelnde Pflanzen aufrechterhalten wird (vgl. Kapitel 4.2.2.3). Eine Beeinträchtigung des Landschaftsbildes aufgrund der deutlichen Erkennbarkeit des Trassenverlaufs ist die Folge.

Während des Betriebs von Erdkabeln ist in Abhängigkeit von Leiterquerschnitten, thermischen Eigenschaften von Bettungsmaterial und Boden sowie insbesondere der Auslastung des Kabels Wärmeeinwirkung möglich, die kleinräumig Vegetation und Bodenlebewesen beeinflussen kann. Grundsätzlich sind hierbei negative Folgen für Kälte liebende Pflanzenarten denkbar, auch können Verschiebungen in phänologisch empfindlichen Entwicklungsphasen wie dem Frühjahrsaustrieb stattfinden.[379] Des Weiteren kann nicht ausgeschlossen werden, dass entlang des Trassenverlaufs, zum Beispiel bei Feuchtbiotopen, das Artenspektrum infolge von Wärmebildung im Boden dauerhaft verschoben wird. Dies könnte sich dann durch die erhöhte Sichtbarkeit der Kabeltrasse auf das Landschaftsbild auswirken.[380]

Vorübergehende Beeinträchtigungen im Landschaftserleben und Landschaftsempfinden können auch durch Wartungsarbeiten und die damit verbundenen Lärm- und Abgasemissionen entstehen. Die entsprechenden Störungen sind nur kurzfristig wahrnehmbar und übersteigen im Allgemeinen nur unwesentlich den Pegel der bestehenden Vorbelastungen.

---

[378] Runge, K. et al. (2012).

[379] Uther, D. et al. (2009).

[380] Runge, K. et al. (2012).

In Wäldern und Gehölzen, in denen aufgrund der betriebsbegleitenden Pflege- und Wartungsmaßnahmen eine Schneise zumindest ohne tief wurzelnde Pflanzen aufrechterhalten wird, ist der Trassenverlauf erkennbar und führt durch die zerschneidende Wirkung zu einer dauerhaften Beeinträchtigung im Landschaftsbild.

4.2.7.4 Höchstspannungs-Gleichstrom-Erdkabel

Hier gelten die obigen Ausführungen in Kapitel 4.2.7.1 entsprechend. Es können allerdings auch bipolare Systeme mit nur zwei Leitern ohne Neutralleiter verwendet werden. **Bau**- und **anlage**bedingt kann sich dabei eine geringere Trassenbreite ergeben, die mit entsprechend reduzierten Bauarbeiten und weniger Nutzungseinschränkungen im Bereich der Schutzgüter einhergeht. Außerdem ist zusätzlich auf die potenziellen Wirkfaktoren durch die notwendigen Nebenanlagen hinzuweisen. Konverterstationen und Übergangsbauwerke können aufgrund ihrer Größe eine erhebliche Beeinträchtigung des Landschaftsbildes darstellen.

4.2.7.5 Höchstspannungs-Drehstrom-Seekabel

Basierend auf den Erläuterungen zum Betrachtungsgegenstand des Schutzgutes Landschaft steht für das Schutzgut die Erlebbarkeit der Landschaft für den Menschen im Vordergrund der Betrachtung. Die Erlebbarkeit des Meeres für den Menschen beschränkt sich dabei im Wesentlichen auf die zeitweise wasserfreien Flächen und die küstennahen Wasserflächen. Darüber hinaus sind weitere Bereiche von Wasserfahrzeugen aus erlebbar. Diese vom Menschen erlebbaren Flächen werden bei der folgenden Darstellung der potenziellen Wirkungen der Seekabelverlegung berücksichtigt.

Die Seekabelverlegung hat auf das Schutzgut Landschaft insbesondere **baubedingte** Auswirkungen. Kabelanbindungen von Offshore-Windparks haben diesbezüglich auch im Wesentlichen bauzeitliche und damit vorübergehende Auswirkungen. Das einmal verlegte Kabel ist später nicht sicht-, riech- oder hörbar und hat somit auf das Landschaftsbild keine Auswirkungen. Gleiches gilt für den Betrieb des Kabels.[381] Es kann jedoch zu baubedingten Auswirkungen kommen, deren Wirkdauer nicht immer nur kurzfristig ist. Von Relevanz für das Schutzgut sind diese baubedingten Auswirkungen im Wesentlichen in den küstennahen Wattbereichen. Baubedingte Auswirkungen auf die ständig wasserbedeckte Ostsee und das küstenferne Sublitoral sind nur wenig relevant, sofern sie überhaupt für den Menschen wahrnehmbar sind.

Unmittelbare Auswirkungen durch die Seekabelverlegung in der Bauphase ergeben sich aufgrund der notwendigen Flächeninanspruchnahme für die Baustelle und die zugehörigen Arbeitswege und Lagerflächen. Die Inanspruchnahme ist temporär. Der Umfang und die Dauer der Auswirkungen ergeben sich aus dem vorherrschenden Watt-Typ und sind abhängig von der bzw. den verwendeten Verlegetechniken. In der Ostsee und im Sublitoral der Nordsee ist während der Bauphase lediglich die Flächeninanspruchnahme durch den zusätzlichen Schiffsverkehr wahrnehmbar. Zudem ist ggf. die Nutzung des Meeres mit Wasserfahrzeugen eingeschränkt. Im Eulitoral der Nordsee stehen hingegen die von der Baustelle (einschließlich Arbeitswegen und Lagerflächen) beanspruchten Flächen dem Landschaftserleben nicht zur Verfügung. Die Kabelverlegung findet wetterbedingt in der Regel zwischen Frühjahr und Herbst statt. Sie erfolgt somit in einer Zeit, die auch für Wattbegehungen von besonderem Interesse ist. Die Bauphase verschiedener Abschnitte kann sich unter Umständen insgesamt über mehrere Jahre erstrecken. Zudem können sich die Bauphasen verschiedener Projekte überlagern.[382] So erstreckte sich beispielsweise die Bauzeit für das Projekt HelWin1 auf den Zeitraum zwi-

[381] Tennet Offshore GmbH & IBL Umweltplanung GmbH (2012b): S. 16.

[382] IBL Umweltplanung (2012): S. 3.

schen 13.08. und 13.10.2011. Die Bauzeit der Kabelverlegung für das Projekt BorWin 2 erstreckte sich überschneidend vom 11.07. bis zum 14.10.2011.[383, 384, 385]

Durch die Flächeninanspruchnahme kommt es (insbesondere im küsten- und strandnahen Watt) zu einer temporären Zerschneidung von Flächen der landschaftsgebundenen Erholung. So können z. B. Wattwanderer die Baustelle nicht queren. Im Weiteren findet während der Bauzeit für die davon betroffenen Flächen eine Nutzungsänderung statt, die sie anderen Nutzungen, z. B. der Erholungsnutzung, entzieht und in der Landschaft als Fremdnutzung sowohl in der Ostsee wie auch im Sub- und Eulitoral der Nordsee wahrnehmbar ist. Dies gilt neben den Bauarbeiten im Watt insbesondere auch für die Strandbaustelle zur Deichquerung, die in der Regel in geschlossener Bauweise durchgeführt wird, sowie für den zur Strandbaustelle erforderlichen Baustellenverkehr, der unter Umständen über sonst für den Verkehr gesperrte Straßen abläuft.[386]

Trotz der in der Regel nur vorübergehenden Auswirkungen handelt es sich aufgrund von Umfang, Wirkung und Zeitdauer bzw. Zeitpunkt um relevante Auswirkungen für das Schutzgut Landschaft. Für das Eulitoral der Nordsee kommt es durch die Baumaßnahmen zu einer in der Landschaft sichtbaren Veränderung der Oberflächenform und damit einhergehend zu einer Veränderung des typischen Erscheinungsbildes des Watts. In der Ostsee sowie im Sublitoral der Nordsee erfolgen diese Veränderungen unterhalb der Wasseroberfläche und sind damit für den Menschen in der Regel nicht wahrnehmbar. Die Veränderungen ergeben sich entlang der gesamten Trasse. Sie entstehen u. a. durch die Einbringung der Kabel, durch das Nachrutschen von Böschungen in den Kabelgraben, durch notwendige Abgrabungen und Aufschüttungen bzw. Baugruben sowie durch Verdichtungen und Umschichtungen des Bodens. Ferner kann es zur Bildung von Prielen kommen. Weitere sichtbare Veränderungen im Eulitoral sind beispielsweise auch durch Ankerseile (unter Umständen großflächig) verursachte Schleifspuren, die insbesondere in Bereichen entstehen, in denen Wattbagger Kurven fahren. Sie sind allerdings bereits nach wenigen Tiden nicht mehr sichtbar.[387]Durch Schiffsbewegungen bzw. Nutzung von Bugstrahlern und Schottelantrieben zum Manövrieren können ferner Kolke entstehen, ebenso durch das Vergraben von Muffen, z. B. unter Einsatz einer Spüllanze. Sie können auch durch das Aufliegen von Schiffen auf dem Wattboden unter bestimmten Wetter- und Tidebedingungen hervorgerufen werden.[388, 389] Im Eulitoral sichtbare Abgrabungen und Aufschüttungen bzw. Baugruben werden für das Ein- und Ausgraben des Pflugschwertes und zur Verlegung von Muffen und Ankern benötigt.[390] Auch Verdichtungen, die durch das Aufliegen von Schiffen auf dem Wattboden und durch Wattbaggerfahrten entstehen können, bleiben im Eulitoral sichtbar.[391]

---

383 Tennet Offshore GmbH (2012b): S. 7 ff.

384 Linders, H.-W. et al. (2011): S. 25.

385 Linders, H.-W. et al. (2012): S. 13.

386 Linders, H.-W. et al. (2011a): S. 57.

387 Tennet Offshore GmbH & Gesellschaft für Freilandökologie und Naturschutzplanung mbH (GFN) (2012c): S. 68 f.

388 Tennet Offshore GmbH & Gesellschaft für Freilandökologie und Naturschutzplanung mbH (GFN) (2012c): S. 36, 44 ff.

389 Linders, H.-W. et al. (2012): S. 33 ff.

390 Tennet Offshore GmbH & Gesellschaft für Freilandökologie und Naturschutzplanung mbH (GFN) (2012c):: S. 15 f., 58.

391 Tennet Offshore GmbH & Gesellschaft für Freilandökologie und Naturschutzplanung mbH (GFN) (2012c): S. 44 f., 54 ff.

Umfang und Dauer der Auswirkungen ergeben sich aus dem vorherrschenden Watt-Typ und der verwendeten Verlegemethode. Da mit der Verlegung der Leitungen noch keine umfangreichen Erfahrungen gesammelt werden konnten, werden Angaben zu den Auswirkungen lediglich aus den ersten Berichten über die Ökologische Baubegleitung abgeleitet. Aus diesen ergibt sich,

- dass die Auswirkungen häufig nur temporär sind, aber durchaus über die Bauzeit hinaus andauern[392, 393],
- dass sich über die reine Bauzeit hinausgehende Auswirkungen insbesondere in den Bereichen ergeben, in denen durch Bauarbeiten Kolke oder Priele entstanden sind,
- dass die Verlegetechnik einen wesentlichen Einfluss auf Beeinträchtigungsumfang und -dauer hat,
- dass auch der Watt-Typ Einfluss auf die Dauer der Auswirkungen hat: Mischwatt scheint sich langsamer als Sand- und Schlickwatt zu regenerieren.[394] Sandwatt ist in der Regel weniger verdichtungsempfindlich als Misch- und Schlickwatt.[395]

Veränderungen sind bei Ebbe in der weiträumigen, offenen Landschaft des Eulitorals, die nur durch die Abbildung des Wellenprofils und einzelner Priele strukturiert wird, wahrnehmbar. Sie sind zwar meist temporär, gehen teilweise aber über die eigentliche Bauzeit hinaus und bestehen damit mittelfristig. Auch unter Beachtung von Umfang und Wirkung sind sie daher als relevant einzuschätzen. Allerdings wird allseits durch Verbesserung der technischen Verlegemethoden versucht, die Dauer der Auswirkungen einzugrenzen. Erste Ergebnisse des Monitorings bzw. der Ökologischen Baubegleitung an Kabeltrassen in Niedersachsen belegen dabei bereits Erfolge.[396, 397]

Eine Veränderung des Erscheinungsbildes im Eulitoral ergibt sich im Weiteren durch das Einbringen von Fremdkörpern oder technischen Bauwerken. In der Ostsee sowie im Sublitoral der Nordsee liegen solche Bauwerke, anders als im Eulitoral der Nordsee, in der Regel unter Wasser und sind in der Landschaft genauso wenig wahrnehmbar wie die zugehörigen Bauarbeiten. Ausgenommen davon ist jedoch der entstehende Schiffsverkehr. Bei den Bauwerken kann es sich um Kreuzungsbauwerke oder um Bauwerke handeln, die für die Deichquerung des Seekabels benötigt werden. Für die Errichtung sind jeweils Materialtransporte, Bodenbearbeitung und Baustellenbegrenzungen nötig, die auch in der Landschaft deutlich sichtbar sind. Auch die Bauwerke sind in der gleichförmigen Wattlandschaft bei Ebbe als technische Fremdkörper wahrnehmbar, so dass die sich ergebenden Auswirkungen von Relevanz sind.

Das Landschaftserleben wird auch durch Lärm- und Lichtemissionen beeinträchtigt. Sie können sich durch Bau- und Rammarbeiten, den zusätzlichen Schiffsverkehr und durch (teilweise nächtliche) Schiffsbeleuchtung ergeben. Baulärm kann je nach Windrichtung über mehrere Kilometer zu hören sein. Dabei ist nicht nur die

---

392 Tennet Offshore GmbH (2012d): S. 9.

393 Gespräch der BNetzA am 25.01.2013 in Osnabrück mit Vertretern von NLWKN, NLPV und der Regierungsvertretung Oldenburg aus Niedersachsen.

394 Tennet Offshore- GmbH (2012e): S. 27.

395 Gespräch der BNetzA am 05.02.2013 in Bonn mit Vertretern von MELUR und LKN aus Schleswig-Holstein.

396 Tennet Offshore GmbH & Gesellschaft für Freilandökologie und Naturschutzplanung mbH GFN (2012c).

397 Linders, H.-W. et al. (2012).

Intensität des Geräusches ausschlaggebend, sondern auch die Tatsache, dass der sinnlichen Erwartung nicht entsprochen wird und entstehende Geräusche in der Tonlage eindeutig gebietsfremd sein können. Küstennah kann es auch zu olfaktorischen Beeinträchtigungen durch beispielsweise Verbrennungsabgase und Dieselgeruch kommen. Letzterer kann je nach Windrichtung über mehrere hundert Meter wahrgenommen werden.[398] Bei den Lärm-, Licht- und Geruchsemissionen handelt es sich aufgrund von Umfang und Wirkung ebenfalls um relevante Auswirkungen. Sie nehmen aber analog zur menschlichen Nutzung mit der zunehmenden Wasserbedeckung der Landschaft ab und übersteigen im überwiegenden Teil der Ostsee und im Sublitoral der Nordsee im Allgemeinen nur unwesentlich das Maß bestehender Vorbelastungen. Kommt es zu Unfällen, können die Wirkungen auf andere Schutzgüter, z. B. den Boden und Tiere, Pflanzen, biologische Vielfalt, als Wechselwirkungen auch eine Veränderung der Landschaft und des Landschaftserlebens bedingen (z. B. durch Veränderung von Flora und Fauna). Sie sind damit potenziell wahrnehmbar.

Nach Abschluss des Baus ergeben sich durch die **Anlage** der Seekabel kaum noch Auswirkungen auf das Schutzgut Landschaft, da die verlegten Kabel dann nicht mehr sicht-, riech- oder hörbar sind. Allerdings kann es zu punktuellen, aber dauerhaften Flächeninanspruchnahmen und in ihrer Folge zur Veränderung des Erscheinungsbildes durch anlagebedingte Bauwerke kommen. In der Ostsee sowie im Sublitoral der Nordsee liegen solche Bauwerke anders als im Eulitoral der Nordsee üblicherweise unter Wasser und sind in der Landschaft nicht wahrnehmbar. Bei den Bauwerken kann es sich z. B. um Kreuzungsbauwerke oder um Bauwerke handeln, die für die Deichquerung des Seekabels benötigt werden. Während Kreuzungsbauwerke dauerhaft umfangreich wahrnehmbar sind, beschränken sich die Auswirkungen der Deichquerung im Wesentlichen auf die Bauphase. Diese Bauwerke stellen teils umfangreiche, jedenfalls aber in der gleichförmigen Wattlandschaft deutlich als Fremdkörper wahrnehmbare technische Anlagen dar. Die sich ergebenden Auswirkungen sind von Relevanz.

Vorbelastungen bestehen im Wesentlichen durch bereits verlegte Seekabel, z. B. Telekommunikationskabel, und durch den bereits vorhandenen und im Bereich der Hauptschifffahrtsrouten umfangreichen Schiffverkehr, küstennah auch durch den Verkehr mit Sportbooten.

Während des **Betriebs** ergeben sich keine relevanten Auswirkungen auf das Schutzgut Landschaft. Wahrnehmbar ist allenfalls der durch Wartungs- und Reparaturarbeiten bedingte zusätzliche Schiffsverkehr.

4.2.7.6 Höchstspannungs-Gleichstrom-Seekabel

Hier gelten die obigen Ausführungen in Kapitel 4.2.7.5 entsprechend. Es können allerdings auch bipolare Systeme mit nur zwei Leitern ohne Neutralleiter verwendet werden. **Bau**- und **anlage**bedingt kann sich dabei eine geringere Trassenbreite ergeben, die mit entsprechend reduzierten Bauarbeiten und weniger Nutzungseinschränkungen im Bereich der Schutzgüter einhergeht. Außerdem ist zusätzlich auf die potenziellen Wirkfaktoren durch die notwendigen Nebenanlagen hinzuweisen. Konverterstationen und Übergangsbauwerke können aufgrund ihrer Größe eine erhebliche Beeinträchtigung des Landschaftsbildes darstellen. Für die Plattformen sind die Auswirkungen im Wesentlichen von der Entfernung zur Küste abhängig. Derzeit kann davon ausgegangen werden, dass sich die Konverterplattform so weit von der Küste entfernt befinden wird, dass sich landschaftsbildrelevante Auswirkungen kaum ergeben.

[398] Linders, H.-W. et al. (2011a): S. 57 f.

4.2.8 Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter

Das kulturelle Erbe umfasst neben immateriellen Assoziationen die physischen Zeugnisse der Vergangenheit.[399] Für die Umweltprüfung relevant sind dabei v. a. Zeugnisse menschlichen Handelns, die als solche für die Geschichte des Menschen bedeutungsvoll sind und die sich als Orte, als Raumdispositionen oder als Sachen in der Kulturlandschaft lokalisieren und definieren lassen. Diese Kulturgüter umfassen sowohl Einzelobjekte oder mehrere Objekte einschließlich ihres Umgebungsbezuges, als auch flächenhafte Ausprägungen und räumliche Beziehungen bis hin zu kulturhistorisch schützenswerten Landschaftsteilen und Landschaften.[400] Hinzukommen Güter, die die prähistorische Entwicklung bezeugen (Bodendenkmale, archäologische Funde, etc.) und einen Überschneidungsbereich zur Archivfunktion von Böden darstellen (vgl. Kapitel 4.2.4). Darüber hinaus bestehen im Hinblick auf kulturhistorische Landschaftsteile und Landschaften Bezüge zu den Schutzgütern Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt (vgl. Kapitel 4.2.2) und Landschaft (vgl. Kapitel 4.2.7).[401] Die Bezüge zum Schutzgut Landschaft werden auch durch die UVP-Änderungs-Richtlinie[402] gestärkt: Demnach gehören urbane historische Stätten und Kulturlandschaften, die integraler Bestandteil der Vielfalt der Kulturen sind, zum Kulturerbe. Ferner ist die Einbeziehung der optischen Auswirkungen von Projekten, namentlich die Veränderung des Erscheinungsbilds oder die Ansicht der gebauten und natürlichen Landschaft und städtischer Gebiete wichtig, um das historische und kulturelle Erbe und die Landschaft besser zu wahren.[403]

Unter den sonstigen Sachgütern sind gesellschaftliche Werte zu verstehen, die z. B. eine hohe funktionale Bedeutung haben oder hatten (z. B. Tunnel, Brücken, Türme, aber auch historische Gebäude, Geräte etc.). Aufgrund der Funktionsbedeutung bzw. der hohen Umweltaufwendungen, die ihre Konstruktion oder Wiederherstellung verursachten, sind sie zu erhalten. Viele Aspekte werden allerdings schon im Rahmen der Behandlung der anderen Schutzgüter mit abgedeckt.[404]

4.2.8.1 Höchstspannungs-Drehstrom-Freileitungen

Durch die Arbeiten an Freileitungstrassen in der **Bauphase** können Boden-, Kultur- und Baudenkmäler sowie archäologische Fundstellen gefährdet sein.

Dauerhafte Beschädigungen und unwiederbringliche Verluste können durch die Tiefbaumaßnahmen hervorgerufen werden. Diese Arbeiten umfassen den Erdaushub an den Maststandorten und die Umlagerung von Boden. Im Bereich der Baustellen werden Baumaschinen eingesetzt und Materiallagerflächen benötigt, die ebenfalls bedeutsame Stätten und Fundstellen – insbesondere Bodendenkmale – nachteilig verändern können. Auch Maßnahmen zur Baugrubenwasserhaltung und Eingriffe in Drainagen können das Bodengefügte derart verändern, dass Kulturgüter beeinträchtigt werden. Diese Auswirkungen können auch beim Bau von Umspannwerken oder anderen Nebenanlagen erfolgen.

---

399 UVP-Gesellschaft e.V. (2014): Kulturgüter in der Planung – Handreichung zur Berücksichtigung des Kulturellen Erbes bei Umweltprüfungen, S. 7.

400 LVR (1994).

401 Gassner, E. et al. (2010): S. 265.

402 Richtlinie 2014/52/EU vom 16.04.2014 zur Änderung der Richtlinie 2011/92/EU über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten.

403 Richtlinie 2014/52/EU vom 16.04.2014, Erwägungsgrund Nr. 16.

404 Gassner, E. et al. (2010): S. 265.

Durch die **Anlage** einer Freileitung können visuelle Beeinträchtigungen entstehen, wenn Freileitungsmasten und Beseilung als technische Fremdkörper wirken. Dies kann ein Kulturdenkmal zum einen in seiner Raumwirkung, v. a. im Nahbereich, beeinflussen. Gleichzeitig kann aber auch der Blick vom Kulturdenkmal auf die Umgebung beeinträchtigt werden. Der visuelle Wirkraum von Freileistungsmasten hängt von der Höhe, Exposition sowie der Umgebung ab. Zudem können Nebenanlagen im Nahbereich eine wesentliche visuelle Beeinträchtigung darstellen.

4.2.8.2 Höchstspannungs-Gleichstrom-Freileitungen

Hier gelten die obigen Ausführungen in Kapitel 4.2.8.1 entsprechend. Es können allerdings auch bipolare Systeme mit nur zwei Leitern ohne Neutralleiter verwendet werden. **Bau**- und **anlage**bedingt kann sich dabei eine geringere Trassenbreite ergeben, die mit entsprechend reduzierten Bauarbeiten und weniger Nutzungseinschränkungen im Bereich der Schutzgüter einhergeht. Außerdem ist zusätzlich auf die potenziellen Wirkfaktoren durch die notwendigen Nebenanlagen hinzuweisen.

4.2.8.3 Höchstspannungs-Drehstrom-Erdkabel

Hier gelten die obigen Ausführungen in Kapitel 4.2.8.1 entsprechend. Bei Erdkabeln ist allerdings ein wesentlich größeres Risiko für die Zerstörung und den Verlust von Boden-, Kultur- und Baudenkmälern gegeben. Dies ist einerseits auf die linienhafte Form der Baustellen, andererseits auf die wesentlich umfangreicheren Tiefbaumaßnahmen als bei Freileitungen zurück zu führen.

4.2.8.4 Höchstspannungs-Gleichstrom-Erdkabel

Hier gelten die obigen Ausführungen in Kapitel 4.2.8.3 entsprechend. Es können allerdings auch bipolare Systeme mit nur zwei Leitern ohne Neutralleiter verwendet werden. **Bau**- und **anlage**bedingt kann sich dabei eine geringere Trassenbreite ergeben, die mit entsprechend reduzierten Bauarbeiten und weniger Nutzungseinschränkungen im Bereich der Schutzgüter einhergeht. Außerdem ist zusätzlich auf die potenziellen Wirkfaktoren durch die notwendigen Nebenanlagen hinzuweisen.

4.2.8.5 Höchstspannungs-Drehstrom-Seekabel

Hier gelten die obigen Ausführungen in Kapitel 4.2.8.1 entsprechend. Bei Seekabeln ist vergleichbar mit Erdkabeln ein wesentlich größeres Risiko für die Zerstörung und den Verlust von Kulturdenkmälern gegeben als bei Freileitungen. Dies ist einerseits auf die linienhafte Form der Baustellen, andererseits auf die ggf. wesentlich umfangreicheren Tiefbaumaßnahmen zurück zu führen.

4.2.8.6 Höchstspannungs-Gleichstrom-Seekabel

Hier gelten die obigen Ausführungen in Kapitel 4.2.8.5 entsprechend. Es können allerdings auch bipolare Systeme mit nur zwei Leitern ohne Neutralleiter verwendet werden. **Bau**- und **anlage**bedingt kann sich dabei eine geringere Trassenbreite ergeben, die mit entsprechend reduzierten Bauarbeiten und weniger Nutzungseinschränkungen im Bereich der Schutzgüter einhergeht. Außerdem ist zusätzlich auf die potenziellen Wirkfaktoren durch die notwendigen Nebenanlagen hinzuweisen.

Übergangsbauwerke als Nebenanlagen könnten ggf. - v. a. aufgrund ihrer Größe - auch Sichtbeziehungen von Kulturdenkmalen aus beeinträchtigen, die an Land stehen. Da Kulturgüter im Meeresbereich i. d. R. nicht sichtbar sind, ist eine Beeinträchtigung von Sichtbeziehungen hier nicht zu erwarten.

4.2.9 Übersicht über relevante Wirkfaktoren und Wirkpfade

In der folgenden Übersicht sind die Wirkfaktoren der betrachteten Hochspannungsübertragungsarten zusammenfassend dargestellt und Stichworte zu den jeweils relevanten Wirkungspfaden genannt. Über diese Pfade wirken die Übertragungstechniken auf die Schutzgüter direkt bzw. indirekt. Der direkte oder indirekte Wirkzusammenhang ist in der Tabelle durch die Symbole ○, ⦿, ● dargestellt, über die die Wirkungen auf die Schutzgüter in ihrem Umfang eingeschätzt werden (siehe Tabelle 10). Da die Bedeutung der Wirkzusammenhänge auch von der konkret eingesetzten Technik sowie insbesondere auch von den örtlichen Gegebenheiten abhängig ist, kann sich die Relevanz in den konkreten Folgeverfahren anders darstellen als hier in der Tabelle abgebildet. Wechselwirkungen im Sinne der vollständigen Wirkungspfade wurden hierbei unter Berücksichtigung der zu erwartenden Relevanz ebenfalls betrachtet. So sind z. B. Wirkfaktoren auf das Schutzgut Landschaft immer auch für das Schutzgut Mensch relevant. In Tabelle 11 und Tabelle 12 sind die Wirkfaktoren für Freileitungen und Erdkabel dargestellt. In Tabelle 13 sind die Wirkfaktoren für Seekabel abgebildet.

Tabelle 10: Erläuterungen zu Tabelle 11, Tabelle 12 und Tabelle 14

Symbol	Bedeutung	Abkürzung	Bedeutung
●	Auswirkungen sind für das jeweilige Schutzgut relevant und im großen Umfang zu erwarten.	M	Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit
⦿	Auswirkungen sind für das jeweilige Schutzgut relevant.	T/ Pf/ bV	Schutzgüter Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt
○	Wirkzusammenhang potenziell möglich, aber Auswirkungen nicht relevant bzw. vernachlässigbar.	B	Schutzgut Boden
≈	Wirkzusammenhang potenziell möglich, aber Relevanz der Auswirkungen aus Literatur nicht abschließend nachgewiesen.	W	Schutzgut Wasser
		L/ K	Schutzgüter Luft und Klima
		La	Schutzgut Landschaft
		F	Schutzgut Fläche
		kE/ S	Schutzgüter kulturelles Erbe/ sonstige Sachgüter

Tabelle 11: Wirkfaktoren und Wirkungspfade von Freileitungen

Wirkfaktor	Wirkungspfad	M	T/ Pf/ bV	B	W	L/ K	La	F	kE/ S
BAUPHASE - Tiefbau und Gründung									
Tiefbaumaßnahmen (Erdaushub Maststandorte, sonstige Fundamentarbeiten)	Verlust von Vegetation, Temporärer Lebensraumverlust, Veränderung Bodenstruktur und Standortfaktoren, Verlust von Kulturstätten		◉	◉	○		◉		●
Baugrubenwasserhaltung, Eingriffe in Drainagen	Temporäre Grundwasserabsenkung, Veränderung Bodenwasserhaushalt		○	○	◉				○
BAUPHASE - Flächeninanspruchnahme									
Baustellen, Material-Lagerflächen, Zufahrten, Wegebau	Lebensraumverlust, Verlust von Vegetation, Veränderung von Bodenstruktur und Standortfaktoren, temporäre Zerschneidung, Fremdkörperwirkung	○	◉	◉	○		◉	○	◉
Herstellung von Trassen	Verlust von Vegetation, dadurch Veränderung von Böden und Oberflächengewässern Visuelle Störungen		●	◉	◉		◉	○	○
Lagerung Bodenaushub	Verlust von Vegetation, Veränderung der Bodenstruktur und Stoffeintrag ins Wasser, Veränderung des Landschaftsbildes	○	○	○	○		○	○	○
BAUPHASE - Emissionen									
	Staubemission	○	○		○	○	○		
	Schadstoffemission	○	○		○	○			
Baustellenbetrieb	Störung/Vergrämung empfindlicher Tierarten, Lärm, Erschütterungen, Lichtemission	○	◉				○		○
Einleitung von Bauwasserhaltungen	Stoffeintrag in Boden und Gewässer inkl. Trübung, Veränderung des Abflusses		○	◉	◉				○

Wirkfaktor	Wirkungspfad	M	T/ Pf/ bV	B	W	L/ K	La	F	kE/ S
ANLAGE - Flächen-/ Rauminanspruchnahme									
Rauminanspruchnahme unterirdisch (Fundamente)	Veränderung des Grundwassers und der Bodenstruktur		○	○	○				○
Rauminanspruchnahme oberirdisch (Mast, Leiterseil, Erdseil)	Fremdkörperwirkung, Barrierewirkung, Überspannung, Leitungsanflug/Kollision, Zerschneidung von Biotopen/ Habitaten und Landschaft	◉	●	○	○		●		●
Flächeninanspruchnahme (Fundamente und Zufahrten)	Überbauung, Versiegelung, Verdichtung Verlust und Zerschneidung von Biotopen und Habitaten, dauerhafte Veränderung von Lebensräumen	◉	◉	◉	○	○	◉	●	●
Trasse inkl. Schneise (Schutzstreifen)	Veränderung der Vegetation durch Wuchshöhenbeschränkung Veränderung von Biotopen/Habitaten, Kaltluftschneisen Beeinträchtigung von Landschaftsbild und Erholungsfunktion, CO_2-Speicherfunktion	◉	●	◉	◉	◉	●	◉	○
Nebenanlagen (Umspannwerke, Kompensationsanlagen, Konverterstationen) und Kabelübergabestationen	Überbauung, Flächenverlust, Fremdkörperwirkung, Standortveränderung Beeinträchtigung der Erholungsfunktion	◉	◉	◉	◉	○	◉	●	◉
ANLAGE - Emissionen									
Schallemission durch Windgeräusche		○	◉				○		
Mastfundamente	Eintrag von Betonzusatzstoffen			○	○				

Wirkfaktor	Wirkungspfad	M	T/ Pf/ bV	B	W	L/ K	La	F	kE/ S
BETRIEB - Emissionen									
Elektrische und magnetische Felder		●	≈						
Schallemission durch Koronaeffekte		◉	○				○		
Schadstoffemission und Ionisierung der Luft (Ozon, Stickoxide etc.)		○	○			○			
Wärmeemission	Heißleiterseile		≈						
BETRIEB - Instandhaltung									
Wartungs- und Pflegearbeiten	Eingriffe in die Vegetation durch Baum- und Mäharbeiten, Wuchshöhenbeschränkung, Veränderung von Biotopen/Habitaten und der Landschaftsstruktur	○	◉	○	◉		◉	○	
Emissionen	Lärm, Erschütterungen, Lichtemission Störungen/Vergrämung empfindlicher Tierarten	○	◉				○		

Tabelle 12: Wirkfaktoren und Wirkungspfade von Erdkabeln

Wirkfaktor	Wirkungspfad	M	T/ Pf/ bV	B	W	L/ K	La	F	kE/ S
BAUPHASE - Tiefbau									
Tiefbaumaßnahmen (Erdaushub Kabeltrasse, sonstige Bettungsarbeiten)	Temporärer Lebensraumverlust, Tötung/Störung von Individuen, visuelle Störungen, Veränderung Bodenstruktur und Standortfaktoren, Verlust von Kulturstätten		●	●	◉		●		●
Baugrubenwasserhaltung, Eingriffe in Drainagen	Grundwasserabsenkung, Veränderung Bodenwasserhaushalt und Standortfaktoren		●	●	●				●
Querung von Gewässern in offener Bauweise	Aufstau und Trübung von Gewässern, Barrierewirkung		◉		●		○		
BAUPHASE - Flächeninanspruchnahme									
Baustellen, Material-Lagerflächen, Zufahrten, Wegebau	Lebensraumverlust, Veränderung Bodenstruktur und Standortfaktoren, temporäre Zerschneidung, Fremdkörperwirkung	◉	◉	●	◉		●	○	●
Herstellung von Trassen	Freiräumen der Trasse: Rodungen, Verlust und Zerschneidung von Vegetation, Biotopen und Lebensräumen, visuelle Störungen		●	●	◉		●	○	◉
Lagerung Bodenaushub	Veränderung der Bodenstruktur und Stoffeintrag ins Wasser, Veränderung des Landschaftsbildes	○	◉	◉	◉		◉	○	○
BAUPHASE - Emissionen									
	Staubemission	◉	○	○	◉	◉	◉		
	Schadstoffemission	◉	○		○	◉			
Baustellenbetrieb	Störung/Vergrämung empfindlicher Tierarten, Lärm, Erschütterungen, Lichtemission	◉	●				◉		○
Einleitung von Bauwasserhaltungen	Stoffeintrag in Boden und Gewässer inkl. Trübung, Veränderung des Abflusses, Veränderung von Standortbedingungen		◉	●	●				○
ANLAGE - Flächen-/Rauminanspruchnahme									
Rauminanspruchnahme unterirdisch (Kabel, Bettungen, Tunnel)	Veränderung des Grundwassers und der Bodenstruktur Veränderung von Biotopen/Habitaten		◉	◉	◉				◉
Flächeninanspruchnahme (Fundamente, Anlage und Zufahrten)	Verlust von Biotopen/Habitaten, Überbauung, Versiegelung, Verdichtung	○	◉	◉	○		◉	●	○
Trasse inkl. Schneise (Schutzstreifen)	Freihaltung der Schneise, Veränderung von Biotopen/Habitaten durch Verhinderung tief wurzelnder Pflanzen, Kaltluftschneisen, Barrierewirkung, Beeinträchtigung des Landschaftsbildes, CO_2-Speicherfunktion	○	●	●	◉	◉	●	◉	◉
Nebenanlagen (Übergangs-, Muffen-, Cross-Bonding-Bauwerke)	Überbauung, Flächenverlust, Fremdkörperwirkung, Barrierewirkung, Standortveränderung	◉	◉	◉	◉	○	◉	●	◉

Wirkfaktor	Wirkungspfad	M	T/ Pf/ bV	B	W	L/ K	La	F	kE/ S
ANLAGE - Emissionen									
Kabelbettungen	Eintrag von Betonzusatzstoffen		⦿	⦿	⦿				
BETRIEB - Emissionen									
Magnetische und sekundär induzierte elektrische Felder		⦿	≈						
Wärmeemission	Veränderung von Boden und Wasser, Veränderung von Biotopen/Habitaten		⦿	⦿	⦿		≈		
BETRIEB - Instandhaltung									
Wartungs- und Pflegearbeiten	Eingriffe in die Vegetation durch Baum- und Mäharbeiten, Veränderung von Biotopen/Habitaten durch Wurzeltiefenbeschränkung	○	●	⦿	⦿		●	○	
Emissionen	Störungen, Lärm, Erschütterungen, Lichtemission, Vergrämung von störungsempfindlichen Arten	○	⦿				○		

Tabelle 13: Wirkfaktoren und Wirkungspfade von Seekabeln

Wirkfaktor	Wirkungspfad	M	T/ Pf/ bV	B	W	L/ K	La*	F	kE/ S
BAUPHASE/ INSTANDHALTUNG									
Flächeninanspruchnahme durch Baustellen, Material-Lagerflächen, Zufahrten, Wegebau	Lebensraum- und Individuenverlust für Flora und Fauna, Veränderung des Erscheinungsbildes Verdrängung/Verdichtung des Bodens, Veränderung Bodenstruktur und Standortfaktoren, temporäre Zerschneidung	○	◉	◉	○		◉	○	◉
Ausspülungen, Abgrabungen, Aufschüttungen	Veränderung der Bodenstruktur und Oberflächenform (ggf. Prielbildung, tlw. dauerhaft), Freisetzung von sedimentgebundenen Schadstoffen, Veränderungen des Lebensraumes, Schädigung/Störung von Fauna und Flora, Veränderung der Strömungseigenschaften		◉	◉	◉		◉		◉
Baubetrieb	Erschütterungen und Geräuschemission, CO_2-Emission, Lichtemission	○	◉		○	○	◉		○
ANLAGE									
Flächeninanspruchnahme durch technische Bauwerke (Kreuzungsbauwerke, Steinschüttungen) und Fremdkörper/-substrate (Hartböden)	Versiegelung, Habitatverlust, Veränderung des Erscheinungsbildes, der Strömungseigenschaften, der physikalischen und chemischen Wassereigenschaften, der Sedimentstruktur bzw. Morphologie; dadurch Veränderung der Artenzusammensetzung		●	◉	○		○	●	○
BETRIEB									
Wärmeemission	Erwärmung von Sediment und Wasser		○	○	○				○
Magnetische und sekundär induzierte elektrische Felder		○	○						

* Insbesondere bezogen auf die küstennahen Wattbereiche (Eulitoral).

4.3 Maßnahmen, um erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen zu verhindern, zu verringern und auszugleichen

Im Folgenden werden mögliche Maßnahmen dargestellt, die geeignet sind, erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen für die einzelnen Schutzgüter zu verhindern, zu verringern oder auszugleichen. Sie beruhen v. a. auf den im Gutachten von *Runge et al.*[405] aufgeführten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen zu den jeweiligen Schutzgütern. Da jedoch der Bundesbedarfsplan weder Trassenkorridore noch Trassen ausweist und daher keine flächenscharfen Festlegungen trifft, können auch raumkonkrete Verhinderungs-, Verringerungs- und Ausgleichsmaßnahmen erst entwickelt und umgesetzt werden, wenn zumindest der grobe Verlauf der geplanten Leitung bekannt ist. Dies ist frühestens auf der Ebene der Bundesfachplanung im Rahmen der Festlegung eines raumverträglichen Trassenkorridors bzw. dann bei der Feintrassierung im Rahmen der Planfeststellung der Fall.

[405] Runge, K. et al. (2012).

4.3.1 Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit

Neben den Grenzwerten umfasst die 26. BImSchV[406] Anforderungen zur Vorsorge, namentlich ein Minimierungsgebot für neu errichtete oder wesentlich geänderte Niederfrequenz- und Gleichstromanlagen (vgl. § 4 Abs. 2 der 26. BImSchV) und ein Überspannungsverbot für in neuer Trasse neu errichtete Niederfrequenzleitungen mit einer Frequenz von 50 Hz und einer Nennspannung von 220 kV oder mehr (vgl. § 4 Abs. 3 der 26. BImSchV). Die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. BImSchVVwV)[407] konkretisiert das vorbezeichnete Minimierungsgebot. Ziel ist die Minimierung der Immissionen an den maßgeblichen Minimierungsorten im Einwirkungsbereich der jeweiligen Anlage. Der Einwirkungsbereich der jeweiligen Anlage ist über in der Verwaltungsvorschrift festgelegte Pauschalwerte zu bestimmen. Maßgebliche Minimierungsorte sind sensible Orte im Sinne des § 4 Abs. 1 der 26. BImSchV (Wohnungen, Krankenhäuser, Schulen, Kindergärten, Kinderhorte, Spielplätze oder ähnliche Einrichtungen) sowie Gebäude oder Gebäudeteile, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind. Alle maßgeblichen Minimierungsorte werden gleichrangig betrachtet. Eine Minimierung zu Lasten eines anderen maßgeblichen Minimierungsortes ist unzulässig. Die konkreten technischen Minimierungsmöglichkeiten sind aus einem abschließenden in der Verwaltungsvorschrift enthaltenen Maßnahmenkatalog auszuwählen. Dies umfasst bei Freileitungen z. B. die Optimierung der Pol- bzw. Leiteranordnung, die Maximierung der Bodenabstände der Leiterseile durch Erhöhung der Masten, Wahl der Maststandorte und/oder Spannfeldlängen. Bei Erdkabeln können z. B. die Optimierung der Verlegetiefe und/oder der Leiteranordnung als Minimierungsmaßnahmen gewählt werden. Der Verhältnismäßigkeitsgrundsatz muss gewahrt bleiben, indem Aufwand und Nutzen möglicher Maßnahmen betrachtet werden. Zudem sind mögliche nachteilige Auswirkungen auf andere Schutzgüter zu berücksichtigen. Um den Anforderungen der Vorsorge Rechnung zu tragen, dürfen zudem neu zu errichtende Drehstrom-Übertragungsleitungen mit einer Nennspannung von 220 kV und mehr, die in neuer Trasse errichtet werden keine Gebäude oder Gebäudeteile überspannen, die zum dauerhaften Aufenthalt von Menschen bestimmt sind.[408] Zur Minimierung der Koronageräusche können u. a. Beschichtungen verwendet werden, die ein schnelles Abtrocknen der Leiterseile nach Niederschlagsereignissen ermöglichen. Die Möglichkeiten, die optischen Wirkungen von Trassen zu minimieren, sind unter dem Schutzgut Landschaft (siehe Kapitel 4.3.7) beschrieben. Auswirkungen während der Bauphase können durch die Wahl von schadstoff- und geräuscharmen Baufahrzeugen sowie durch eine zügige Baudurchführung und zeitliche Beschränkung der Bauphase z. B. auf Tagzeiten minimiert werden. Die Entstehung von Staub kann durch Befeuchtung der entsprechenden Bereiche oder Abdeckung der Bodenzwischenlager minimiert werden.

4.3.2 Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt

Das BNatSchG sieht über Schutzgebietssysteme und die Unterschutzstellung spezifischer Biotope (§§ 20 ff.) hinaus insbesondere mit der Eingriffsregelung (§§ 13 ff.) sowie dem allgemeinen und besonderen Artenschutz (§§ 39 ff.) ein komplexes Reglement vor, um die Beeinträchtigung wildlebender Tiere und Pflanzen sowie die Inanspruchnahme ihrer Lebensräume zu vermeiden. Innerhalb dieses rechtlichen Rahmens sind u. a. die folgenden Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen denkbar. Dabei ist jedoch zu beachten, dass durch die Vermeidung bzw. Minderung der Auswirkungen auf die Schutzgüter Pflanzen, Tiere und die biologische Viel-

406 26. BImSchV (1996).

407 26. BImSchVVwV (2016).

408 § 4 Abs. 3 26. BImSchV

falt Auswirkungen auf andere Schutzgüter entstehen bzw. sich erhöhen können. Dies bedarf im Einzelfall einer sachgerechten Abwägung.

Eine Trassenführung, die ökologisch wertvolle Biotope umgeht, ist die effektivste Vermeidungsmaßnahme. Bei Freileitungen können mit der Wahl der Maststandorte ggf. schutzwürdige und von der Leitung betroffene Einzelbiotope (z. B. auch einzelne, markierte Biotopbäume)[409] umgangen oder überspannt werden. Ihre Beeinträchtigung kann bei Freileitungen und Erdkabeln auch mit der Wahl des Trassenverlaufs vermieden werden. Die Inanspruchnahme schutzwürdiger Biotope durch Nebenanlagen (vgl. Kapitel 4.1.7) sollte ebenfalls vermieden werden, da auch hierbei potenzieller Lebensraum verloren geht.

Bei der Seekabelverlegung sollten im Rahmen der Feintrassierung Gebiete mit Steinfeldern, Muschelbänken und Seegraswiesen umgangen werden. Dies würde negative Auswirkungen auf besondere marine Lebensraumtypen, Makrophytenbestände, Makrozoobenthos und Fische vermeiden. Laichgebiete von Fischen finden sich häufig in diesen Strukturen wieder. Überdies sollten Wanderrouten von Fischen bei der Trassierung berücksichtigt werden. Dies betrifft insbesondere Ästuare, die für diadrome Fischarten (Fische, die zum Laichen ihre Gewässer wechseln) eine Art Nadelöhr bilden. Kabelkreuzungen (vgl. Kapitel 4.1.7) sollten weitestgehend vermieden werden, um Steinschüttungen als dauerhafte Habitatveränderung zu vermeiden. Sandbänke, die Kegelrobben und Seehunden als Liege- und Wurfplätze dienen, sollten ebenfalls räumlich gemieden werden, da zwar bei den Bauarbeiten, nicht jedoch bei Wartungs- und Reparaturarbeiten Rücksicht auf den sensiblen Zeitraum der Kalb-/Wurf- und Aufzuchtzeit genommen werden kann.

Ist eine bestimmte Trasse ausgewählt, können über die Wahl der Technik weitere Auswirkungen vermieden bzw. gemindert werden. Bei der Anlage von Freileitungen können wertvolle Gehölzbestände bzw. Gehölzlebensräume von geschützten Arten (z. B. Fledermäuse) mit Hilfe höherer Masten überspannt werden. Sofern Feuchtgebiete und Fließgewässer nicht umgangen werden können, kann durch eine Unterdükerung oder mit einer Überspannung temporären und dauerhaften Störungen der Biotopeigenschaften und des Artenspektrums vorgebeugt werden. Gleiches gilt für Seegraswiesen, Salzwiesen und Dünen durch Einsatz einer Horizontalbohrung bei der Verlegung von Seekabeln (vgl. Kapitel 4.1.5). Ist das Minderungspotenzial durch planerische Minderungs- und Meidungsmaßnahmen wie der Wahl geeigneter Trassenkorridor- bzw. Trassenführung oder technische Maßnahmen ausgeschöpft, können Vogelschutzmarkierungen das Kollisionsrisiko für die Avifauna an den Leitern von Höchstspannungsfreileitungen ggf. erheblich reduzieren. Typ und Abstände der Marker sollten dabei bestmöglich auf die jeweiligen Verhältnisse vor Ort abgestimmt und artenschutzfachliche Anforderungen[410] eingehalten werden. Zur Verringerung der Trassenbreite bei Freileitungen und damit zur Verringerung der Breite von Schneisen in Gehölzbeständen wird an der Entwicklung neuer Masttypen geforscht. Mittels Zwischenabhängungen soll der Leiterseildurchhang reduziert werden, wodurch auch niedrigere Masthöhen und geringere Schneisenbreiten möglich sind.[411] Dies hat ggf. zusätzlich Einfluss auf die Kollisionsgefährdung bestimmter Vogelarten. In Bezug auf den Einsatz von Einebenenmasten kann durch die verringerte vertikale Gefahrenzone und die bessere horizontale Sichtbarkeit nebeneinanderliegender Leiterseile von einem verringerten Kollisionsrisiko für Vögel ausgegangen werden. Es ist ferner möglich, die Schnei-

[409] BMEL (2014), S. 27.

[410] Forum Netztechnik/Netzbetrieb in VDE: FNN-Hinweis zu Vogelschutzmarkierungen an Hoch- und Höchstspannungsleitungen (2014): 18 ff.

[411] Runge, K. et al. (2012).

senbreite bei Gehölzen im Bereich der Masten zu reduzieren, da hier die Ausschwenkbreite der Leiterseile geringer ist.

Bei der Verlegung von Seekabeln können je nach Sediment, Wasser- und Verlegungstiefe Verfahren gewählt werden, die nur geringfügig Trübstofffahnen hervorrufen oder nur eine geringe baubedingte Trassenbreite bzw. Verdichtung von Wattböden bedingen. Beispielweise kommen bei geringen Wassertiefen Pontons zum Einsatz, die motorisierte Verlegeschiffe ersetzen und somit die Wirkfaktoren reduzieren (vgl. Kapitel 4.1.5). Bezogen auf notwendige Nebenanlagen auf im Meer liegenden Plattformen ist zu erwähnen, dass durch einen Verzicht auf unnötige Lichtquellen Vogelkollisionen reduziert werden können (u. a. zeigten erste Studien, dass sich die Aktivitätszeiten von Vögeln bei künstlichem Nachtlicht erhöhen)[412]. Darüber hinaus konnte nachgewiesen werden, dass der Einsatz von blinkendem Licht und/oder bestimmten Lichtfarben ebenfalls zu einer Reduzierung der Vogelanflüge/Kollisionen führen kann.[413,414] Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) hat mit dem Schallschutzkonzept[415] eine Grundlage für die Bewertung von Schallbelastungen vorgegeben, die Maßnahmen zum Schallschutz und zur Minimierung vorsehen. Das Schallschutzkonzept soll bei Rammarbeiten für Gründungswerke in der Bauphase Anwendung finden. Dadurch sollen Schädigungen des Gehörs mariner Säuger vermieden und somit die Möglichkeit der Kommunikation gewahrt werden.

Weitere Möglichkeiten zur Vermeidung und Minderung der Auswirkungen auf Pflanzen und Tiere ergeben sich mit der Wahl von günstigen Zeitfenstern für Bau und Pflege. Dabei sollten insbesondere für geschützte Arten Zeitfenster (im Tages- bzw. Jahresgang) gewählt werden, bei denen eine Störung in sensiblen Entwicklungs- bzw. Lebensstationen vermieden wird (Bauzeitenregelung, Pflegemanagement). Die daraus entstehenden möglichen Konflikte zwischen Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen verschiedener Arten sollten im Zweifelsfall gegeneinander abgewogen werden. Nächtliche Bauarbeiten sollten beispielsweise bei der Querung von Fließgewässern mit Biber- und Fischotterbesatz nur nach sorgfältiger Prüfung durchgeführt werden. Hingegen werden bei tagsüber durchgeführten Bauarbeiten die nachtaktiven Fledermausarten in ihren Ruhezeiten gestört, dies könnte durch Bauzeitenregelungen insbesondere in Wochenstubenzeiten und Winterruhe sowie in Abwägung mit dem Schutz anderer Arten vermieden werden. Das Zeitfenster für Bauarbeiten im Hinblick auf eine Minimierung der Beeinträchtigung von Vögeln wird hingegen im Wesentlichen durch die störempfindliche Brutzeit bestimmt. Vor diesem Hintergrund ist in § 39 Abs. 5 BNatSchG auch eine Sperrzeit für das Abschneiden bzw. Auf-den-Stock-setzen von Bäumen außerhalb des Waldes sowie für weitere Gehölze zwischen dem 01. März und dem 30. September festgelegt.

Nachteilige Umweltauswirkungen für die Avifauna in der Verlegungsphase von Seekabeln können ebenfalls durch angepasste Bauzeiten verringert werden. Dabei sind insbesondere die Brut-, Mauser- und Zugzeiten der betroffenen Vogelarten zu berücksichtigen. Durch Verzicht auf nächtliche Flutlichtarbeiten insbesondere bei witterungsbedingt schlechter Sicht lässt sich möglicherweise das Risiko der Kollision mit Verlegeschiffen für

412 Russ, A. et al. (2014).

413 Hill, R. et al. (Avitec Research) (2013).

414 Hill, K. et al. (2014).

415 BMUB (2013).

Vögel reduzieren.[416] Bei der Seekabelverlegung ist auch eine Bauzeitenbeschränkung während der Laichzeit von Fischen hilfreich. Des Weiteren sollte das Auslegen/Verlegen und Einbringen/Eingraben der Kabelbündel in einem Arbeitsgang erfolgen. Für alle marinen Säuger sind bei der Seekabelverlegung Störungen in der Kalb-/Wurf- und Aufzuchtzeit zu vermeiden.

Grundsätzlich können die Eingriffe durch eine auf das notwendige Maß reduzierte Pflege gemindert werden. So ist bei Freileitungen in einem Gehölzstreifen ein Zurückschneiden von Bäumen einer vollständigen Baumentnahme vorzuziehen, da hierdurch der Lebensraum zwischenzeitlich etablierter Tier- und Pflanzenarten erhalten bleiben kann. Während der Betriebsphase können durch ein ökologisches Trassen- oder Schneisenmanagement, welches ein begrenztes Baumwachstum im Schneisenbereich gestattet, Auswirkungen auf Tiere und Pflanzen in Gehölzbiotopen gemindert werden. Das ökologische Trassen- oder Schneisenmanagement kann u. a. umfassen, Hiebflächen zu minimieren, die Maßnahme zeitlich zu staffeln sowie ökologische Funktionen der Flächen zu berücksichtigen. Nach Maßgabe von Aufwuchsbeschränkungen ist eine reduzierte Wiederbewaldung im Bereich der Trassen möglich, so dass bei regelmäßiger Trassenpflege und intensiver forstlicher Nutzung sogar niederwaldähnliche Strukturen aufgebaut werden können. Hinsichtlich der Auswirkungen von Freileitungen auf extensive, artenreiche Grünlandbiotope können bei Freileitungsmasten ökologisch funktionsträchtige Ersatzbiotope durch die Etablierung von Altgrasbeständen an den Maststandorten initiiert werden. Zum Umgang mit gebietsfremden Arten gibt es umfassende Managementanweisungen.[417, 418]

Auch für Erdkabeltrassen können über eine angepasste Pflege Auswirkungen vermieden und minimiert werden. Darüber hinaus gibt es auch Lebensraumtypen (LRT), die durch ein ökologisches Management von Freileitungs- bzw. Erdkabelschneisen profitieren können. So ist zum Beispiel der FFH-Lebensraumtyp „Pfeifengraswiesen auf kalkreichem Boden, torfigen und tonig-schluffigen Böden (*Molinion caeruleae*)“ (LRT 6410)[419] nur mit regelmäßiger Mahd zu erhalten. Ohne Pflege würden sich auf diesen Flächen aufgrund von natürlichen Sukzessionsprozessen langfristig Gehölze durchsetzen.[420] Um Konflikte mit Landsäugetieren zu vermeiden, kann die Baustelle umzäunt werden. Um Tierverluste an Wanderungswegen von Amphibien zu vermeiden, können Amphibienleiteinrichtungen eingerichtet werden. Um mögliche Beeinträchtigungen der Fauna zu reduzieren bzw. zu vermindern, können abhängig vom Einzelfall und nach artenschutzrechtlicher Prüfung eventuell gefährdete Arten vor Baubeginn abgesammelt oder im Ausnahmefall auch umgesiedelt werden, ggf. auch in Zusammenhang mit den vorgezogenen Ausgleichsmaßnahmen gemäß § 44 Abs. 5 BNatSchG. Umstritten ist, ob für den Fall, dass sich die Bauarbeiten nicht auf einen Zeitraum außerhalb empfindlicher Zeitphasen verlegen lassen, Vergrämungsmaßnahmen nach artenschutzrechtlicher Prüfung noch vor Beginn der Brutzeit zur Vermeidung der Tötung bzw. Verletzung von Tieren (Realisierung des Tötungs- bzw. Verlet-

---

[416] In der Nordsee wurde der Vogelschlag für die Forschungsplattform FINO 1 ab November 2003 systematisch registriert und wissenschaftlich aufgearbeitet. Der FINOBIRD-Abschlussbericht dokumentiert u. a., dass die auf der beleuchteten Plattform gefundenen toten Vögel in sehr guter Körperkondition gewesen sind und sich fast 50 % der registrierten Kollisionen in nur zwei Nächten bei schlechten Sichtbedingungen ereignet haben, was zu einer Verringerung der Flughöhe und zu einer verstärkten Anziehung durch die beleuchtete Plattform geführt haben könnte. (vgl. Hüppop, O. et al. (2009)).

[417] Schmiedel, D. et al. (2015).

[418] Scheibner, C. et al. (2015).

[419] Natürliche Lebensräume mit Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse im Sinne der FFH-Richtlinie. Sie sind nummeriert. Die Nummern entsprechen dem EU-Code der Lebensraumtypen.

[420] Fuchs, D. et al. (2010): S. 88.

zungsverbotes gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG) ggf. zulässig sind. Das Ziel der Vergrämungsmaßnahmen ist, zu verhindern, dass Tiere durch die Errichtung oder den Betrieb von Anlagen getötet werden. Sie können den Störungstatbestand erfüllen, stellen im Rahmen der Prüfung des § 45 Abs. 7 BNatSchG im Vergleich zur Tötung jedoch eine schonendere Alternative dar.[421, 422, 423, 424] In jedem Fall ist vor einer solchen Maßnahme zu prüfen, ob das Störungsverbot (§ 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG) hierdurch verletzt wird und ob dafür eine Ausnahme von den artenschutzrechtlichen Verboten zulässig ist.

4.3.3 Fläche

Bezogen auf das Schutzgut Fläche und den hier genutzten quantitativen Aspekt des sogenannten Flächenverbrauchs kann nur generell auf einen schonenden Umgang mit Fläche geachtet werden. Die Inanspruchnahme von Fläche kann durch einen vorausschauenden Ansatz gesenkt werden. Die für die Bauarbeiten benötigten Flächen sollten so gering wie möglich ausgewiesen werden, es sollten soweit wie möglich bereits vorhandene Verkehrsflächen genutzt werden. Notwendige Bauarbeiten für Demontagen und Montagen sollten zeitlich so plant werden, dass Zuwegungen und Arbeitsflächen möglichst gemeinsam genutzt werden. Maststandorte bei Freileitungen sollten auf das technisch notwendige Maß beschränkt werden. Ebenso sollten Nebenanlagen auf das unbedingt notwendige Maß beschränkt werden und zusätzlich die mit ihnen verbundene Flächenversiegelung so gering wie möglich gehalten werden. Zudem empfiehlt sich der Einsatz von Umweltbaubegleitungen wie eine Ökologische oder Bodenkundliche Baubegleitung, die dazu beitragen können, für Bauarbeiten beanspruchte Flächen so gering wie möglich zu halten.[425]

4.3.4 Boden

Das Risiko irreversibler Bodenschäden kann durch eine Bodenkundliche Baubegleitung erheblich gesenkt werden.[426] Bodenverdichtung lässt sich durch diverse technische Vorkehrungen der Bau- und Transportfahrzeuge vermeiden (Reduzierung der Radlast, bodenschonende Kraftübertragung durch Allradantrieb oder zapfwellengetriebener Geräte statt gezogener Geräte und Aufsattel- und Anbaugeräte, verringerter Reifendruck, breite Reifen, Gitterräder, Zwillingsreifen, Bandlaufwerke, etc.). Aufgrund der gravierenden Folgen einer Bodenverdichtung ist es sinnvoll, soweit wie möglich bereits vorhandene Verkehrswege zu nutzen. Sofern dies nicht ausreicht, kann Verdichtungen und irreversiblen Strukturschäden durch die Anlage von vollständig entfernbaren Baustraßen aus wieder verwendbaren Materialien (z. B. Schotter über Fließ, mobile Stahlplatten, Fahrbohlen oder geotextile Matten) vorgebeugt werden. Durch eindeutige Ausweisung der Baustellenflächen und Zufahrten kann das Befahren von nicht präparierten Flächen verhindert werden. Das erhöhte Verdichtungsrisiko bei Böden mit hohem Wassergehalt kann durch die Berücksichtigung der aktuellen Niederschlagssituation vermindert werden.

---

421 Kratsch, D. (2010): S. 742-762.

422 Wulfert, K. et al.(2012): S. 75 f.

423 Peschel, R. et al. (2013): S. 243.

424 Kluge, E, et al. (2013): S. 288.

425 Bundesnetzagentur (2019b)

426 Bundesnetzagentur (2019b)

Bei der Bodenentnahme ist auf eine saubere Trennung von Ober- und Unterboden (und ggf. weiterer Bodenschichten) während der Entnahme, eine sachgerechte Lagerung und entsprechender Wiedereinbau zu achten.[427] Bei gegenüber Strukturschäden besonders empfindlichen Böden sollte ein Oberbodenabtrag nach Möglichkeit vermieden werden. Diesem kann bei Erdkabeln z. B. mit einer Dükerung, HDD-Bohrverfahren (*Horizontal Directional Drilling*, Richtbohrtechnik) begegnet werden. Auch die Rohrrammung kann als Installationstechnik in Betracht kommen. Werden in der Bauphase bei Erdkabeln, Fundamenten oder sonstigen Bodeneingriffen wasserstauende Schichten durchbrochen, können sie durch quellfähige Tone wie etwa Bentonit wieder vollständig abgedichtet und Beeinträchtigungen des Bodenwasserhaushalts vermieden werden. Die langfristige Funktionsfähigkeit von Drainagen sollte beachtet werden. Einem sich negativ auf den Boden auswirkenden Eintrag von Fremdstoffen kann durch die Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen im Umgang mit wasser- und bodengefährdenden Stoffen sowie durch den Einsatz von feuerverzinkten Baumaterialien für die Masten vorgebeugt werden. Darüber hinaus sollte eine fachgerechte Entsorgung von Ölrückständen der Maschinenanlagen, Fäkalien, Verpackungen, Abfälle sowie Abwässer an Land und auf See sichergestellt sein. Hierbei könnten sich vorweg erstellte „Abfallkonzepte“ und entsprechende „Notfallpläne“, u. a. für Unfälle mit bodengefährdenden Stoffen, während der Bau- und Betriebsphase als nützlich erweisen.

Weitere die einzelnen Planungsphasen berücksichtigende Hinweise, wie die vielfältigen Funktionen des Bodens insbesondere durch als Erdkabel zu verwirklichende Vorhaben möglichst umfassend erhalten bleiben können, sind im Rahmenpapier zum Bodenschutz beim Stromnetzausbau dokumentiert.[428]

4.3.5 Wasser

Auswirkungen auf Oberflächengewässer können durch die Wahl des Trassenverlaufes und der Maststandorte minimiert werden. Insbesondere Trassenverläufe parallel zu Fließgewässern sollten in der Regel nicht gewählt, sondern eine direkte Überspannung angestrebt werden. Ist eine Überspannung des Gewässers und des Überschwemmungsgebiets nicht möglich, so ist durch entsprechende bauliche Gestaltung und räumliche Anordnung von Anlagen ein sicherer Abfluss des Hochwassers zu gewährleisten. In Überschwemmungsgebieten sollte die Ablagerung von Baumaterialien vermieden werden. Sie sind außerdem von wassergefährdenden Stoffen freizuhalten (§ 78 Abs. 1 Nrn. 4 und 5 WHG).

Oberflächengewässer sind von Baustelleneinrichtungen auszusparen, um die Gewässerbereiche in einem unberührten Zustand zu belassen. Ist dies unvermeidbar sollte eine Abdeckung des Gewässers mit z. B. Metallplatten erfolgen, um die Durchgängigkeit und die Vorflutfunktion der Gewässer zu erhalten. Zudem ist einer Beeinträchtigung der Uferstrukturen und des Uferbewuchses durch ausreichend große Abstände zu Uferbereichen entgegenzuwirken. Siehe hierzu auch die Ausführungen in Kapitel 4.2.5.1 in dem auf die Einhaltung von Gewässerrandstreifen näher eingegangen wird.[429]

Grundwasserhaltungen sowie -entnahmen, die durch die Mastgründung oder auch die Erdkabelverlegung erforderlich werden, sollten zeitlich auf ein Mindestmaß beschränkt werden. Im Einzelfall kann es als sinnvoll

---

427 DIN 19639 (2019)

428 Bundesnetzagentur (2019b)

429 Runge, K. et al. (2012): S. 111.

erachtet werden, Negativbrunnen zu errichten, wodurch in der Nähe des Entnahmeorts das Wasser wieder in den Boden gepumpt wird, um so dem Absinken des Grundwasserspiegels entgegenzuwirken.[430]

Bei der Gründung entstehendes Grundwasser kann durch Lage und Ausgestaltung der Baugrube hinsichtlich seiner Menge reduziert werden. Das gehobene Wasser wird üblicherweise hinsichtlich seiner grundwassertypischen Eigenschaften (Sauerstoffgehalt, Trübung, Eisen und Mangan) vor der Wiedereinleitung aufbereitet. Bei einer möglichen Trübung können ggf. Absetzbecken vor die Wiedereinleitung des Wassers vorgeschaltet werden. Die eingeleiteten Mengen in Oberflächengewässer sind dem natürlichen Abflussregime anzupassen, um im Unterlauf des Gewässers keine Uferabbrüche hervorzurufen. Nach Abschluss der Bauarbeiten sollten natürliche grundwasserdurchlässige Deckschichten, die durch Erdarbeiten beschädigt wurden, soweit wie möglich wiederhergestellt werden.[431]

Das Risiko von belasteten stofflichen Einträgen in Gewässer kann durch eine entsprechende Wahl von biologisch abbaubaren Betriebsstoffen und strikter Beachtung der Vorschriften des WHG, der entsprechenden Landeswassergesetzte (LWG) sowie der jeweiligen Verordnung zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen minimiert werden. Zur Vorsorge gegenüber etwaigen Unfällen ist es zudem zielführend geeignete Bindemittel auf der Baustelle vorzuhalten.[432] Darüber hinaus muss eine fachgerechte Entsorgung von Ölrückständen der Maschinenanlagen, Fäkalien, Verpackungen, Abfälle sowie Abwässer sichergestellt sein.[433]

Wie bereits in Kapitel 4.2.5.1 beschrieben, stellte in der Vergangenheit das Auftragen des Korrosionsschutzes an Masten aufgrund der Verwendung von blei- bzw. zinkhaltigen Anstrichen ein Risiko für das Grundwasser dar, das allerdings seit einigen Jahren dadurch abgemildert wurde, dass nunmehr feuerverzinkte Masten verbaut werden und auf die Verwendung von blei- oder sonstigen schwermetallbelasteten Korrosionsschutzanstriche verzichtet wird. Um noch einen zusätzlichen Schutz herzustellen (und dies gilt besonders für Wasserschutzgebiete) sollten die Masten keine auswaschbaren und auslaugbaren wassergefährdenden Stoffe beinhalten. Des Weiteren kann Schadstoffeinträgen, die ggf. durch das Ablösen der alten Anstriche bei der Wartung/Renovierung alter Masten hervorgerufen werden können, durch angemessene Vorsorgemaßnahmen (z. B. Abdeckungen) begegnet werden.[434,435,436]

Um den Schutz von Wasserschutzgebieten hervorzuheben, sollten in diesen nur solche Maschinen Verwendung finden, bei denen nicht mit Ölverlust zu rechnen ist und an welchen regelmäßige Wartungen hinsichtlich Schmier- und Treibstoffverlust durchgeführt werden. Sind Arbeiten in den Schutzgebietszonen I und II

---

430 Runge, K. et al. (2012): S. 114.

431 Bezirksregierung Detmold (2013): S. 19.

432 Bezirksregierung Detmold (2013): S. 18 ff.

433 Ingenieurbüro Schöneiche (IBU) (2007): S. 471.

434 Regierung von Unterfranken (2012): S. 17.

435 Bezirksregierung Detmold (2013): S. 221.

436 Runge, K. et al. (2012): S. 95.

unvermeidlich, sollten nur solche Maschinen und Geräte zum Einsatz kommen, die mit biologisch abbaubaren Ölen betrieben werden.[437]

Für den Bau von Erdkabeln gelten größtenteils die oben aufgeführten Vermeidungs- und Verringerungsmaßnahmen hinsichtlich des Baus von Freileitungen. Außerdem kann beim Bau von Erdkabeln auch bei Gewässern zur Minimierung der Auswirkungen eine Unterdükerung statt offener Bauweise gewählt werden. Findet eine offene Bauweise von Erdkabeln statt, sind die Eingriffe in das Gewässer und deren Dauer auf das notwendige Minimum zu beschränken.[438] Besondere Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der Durchgängigkeit und zum Schutz der wandernden Gewässerorganismen können dabei notwendig werden.[439]

Die hier aufgezeigten und viele weitere Vorsorge- bzw. Verhinderungs- und Minderungsmaßnahmen sind Stand der Technik und können im Rahmen der Planfeststellung in den Nebenbestimmungen festgeschrieben werden.[440]

4.3.6 Luft und Klima

Beeinträchtigungen der Schutzgüter Luft und Klima können durch optimierte Arbeitsabläufe in der Bauphase und durch auf örtliche Gegebenheiten angepasste Trassenplanung minimiert werden. So können während der Bauphase auftretende Schadstoff- und Staubemissionen durch den Einsatz emissionsarmer Fahrzeuge und durch Besprenkeln des Bodens mit Wasser reduziert werden. Durch Waldschneisen bedingte Kaltluftabflüsse lassen sich vermeiden, indem man sie winkelförmig und nicht geradlinig anlegt.

4.3.7 Landschaft

Der Ausgleich einer Landschaftsbildbeeinträchtigung ist nur in engen Grenzen möglich. Daraus ergibt sich, dass die Schonung landschaftlich hochwertiger Naturräume durch eine frühzeitig ausweichende Trassenplanung den Schwerpunkt der im Hinblick auf das Schutzgut Landschaft zu erwägenden Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen darstellen muss. Der ästhetische Eigenwert der Landschaft und die visuelle Verletzlichkeit von Betrachterstandorten sind standörtlich zu ermitteln und abstrakt kaum zu erfassen. Am ehesten kann die Schutzgebietskaskade des BNatSchG, welche von den Naturschutzgebieten (§ 23) über die Nationalparke und Nationale Naturmonumente (§ 24), Biosphärenreservate (§ 25), Landschaftsschutzgebiete (§ 26), Naturparke (§ 27), Naturdenkmäler (§ 28), geschützte Landschaftsbestandteile (§ 29) und gesetzlich geschützte Biotope (§ 30) zu den Natura-2000-Schutzgebieten (§§ 31 f.) führt, in einer sehr überschlägigen Orientierung bei geschützten Flächen erste Hinweise auf eine möglicherweise visuelle Verletzlichkeit geben. Viele Schutzgebiete dienen neben ökologischen Zielen dem ästhetischen Werterhalt der Landschaft sowie der Erholung des Menschen. Allerdings gibt es planerische und technikspezifische Möglichkeiten Auswirkungen auf das Schutzgut Landschaft zu verhindern bzw. zu verringern.

Bezogen auf die Anlage von Freileitungen und Erdkabeln ist eine landschaftsgerechte Trassenführung anzustreben. Dies beinhaltet eine flexible Anpassung an die Geländeformen wie Wälder, Täler oder Flüsse. Auch

---

437 Bezirksregierung Detmold (2013): S. 24 ff.

438 Rassmus, J. et al. (2009): S. 92.

439 Runge, K. et al. (2012): S. 113.

440 Runge, K. et al. (2012): S. 114.

eine angepasste Bauform der Masten mindert die Auswirkungen von Freileitungen auf das Landschaftsbild. So können Leitungen auf Hängen statt auf Kuppen errichtet, Bergrückenüberquerungen mit zwei niedrigen anstatt eines hohen Mastes durchgeführt und bei unvermeidlichen Waldüberspannungen möglichst wenig herausragende Masten verwendet und so die Wirkung im Landschaftsbild verbessert werden. Des Weiteren können Waldschneisen winkelig statt gradlinig angelegt werden, bevorzugte Blickschneisen, auf besondere Gebäude, Aussichtslagen, freigehalten und topographische Sichthindernisse genutzt werden. Es ist ferner möglich, die Schneisenbreite bei Gehölzschneisen im Bereich der Masten zu reduzieren, da hier die Ausschwenkbreite der Leiterseile geringer ist. Stromleitungstrassen können mit anderen technischen Strukturen gebündelt werden, um hochwertige Naturräume zu schonen. Dies können z. B. schon vorhandene Freileitungstrassen oder Bundesautobahnen sein. Bestenfalls ergeben sich auf diese Weise nur geringe Zusatzbelastungen.

Sind die Möglichkeiten der Trassierung und Mastanpassung ausgeschöpft, lassen sich das Landschaftsbild beeinträchtigende Wirkungen noch durch technisch-gestalterische Mittel minimieren. Wo an Waldstandorten z. B. die Schneisenwirkung im Vordergrund steht, kann erwogen werden, ob mit einer Waldüberspannung durch höhere Masten das Landschaftsbild beeinträchtigt wird. In Abhängigkeit von der vorhandenen Landschaft, lassen sich oftmals visuelle Beeinträchtigungen insbesondere durch geringe Masthöhen (Einebenenmasten statt Donaumasten), gerade Leitungszüge und gegebenenfalls durch eine geeignete farbliche Gestaltung der Maste minimieren. Durch das Zulassen von natürlicher Sukzession an den Maststandorten und auf den Schneisen und durch die entsprechende Pflege im Rahmen eines ökologischen Trassen- oder Schneisenmanagements kann die visuelle Beeinträchtigung des Landschaftsbildes zusätzlich vermindert werden. Abpflanzungsmaßnahmen an Maststandorten und Nebenanlagen sowie an sichtbeeinträchtigten Blickstandorten sind ein weiteres Mittel, das Landschaftsbild möglichst wenig zu beeinträchtigen.

Des Weiteren können verschiedene Mastkonzepte eingesetzt werden. Diese verbrauchen aufgrund anderer Höhen, Breiten oder Aufbauarten der Traversen unterschiedlich viel Platz und wirken so anders im Landschaftsbild. Darüber hinaus sollten die das Landschaftsbild beeinträchtigenden Eingriffe in Gehölzbestände grundsätzlich auf das notwendige Maß beschränkt werden. Ein Rückschnitt ist der vollständigen Entnahme von Gehölzen vorzuziehen. Unter Berücksichtigung von Aufwuchshöhen ist auch eine Wiederbewaldung im Bereich der Hochspannungsfreileitungstrassen möglich, so dass bei fachgerechter Trassenpflege und angepasster forstlicher Nutzung beispielsweise niederwaldähnliche Strukturen entwickelt werden können. Dies könnte durch ein bau- und betriebsbegleitendes ökologisches Trassen- oder Schneisenmanagement sichergestellt werden. Auch für Erdkabeltrassen können über entsprechende Maßnahmen beim Bau und durch angepasste Pflege im Betrieb Auswirkungen verhindert und verringert werden. Allerdings besteht hinsichtlich der Möglichkeiten noch Forschungsbedarf.

Die Verlegung von Seekabeln ist noch wenig erprobt. Insofern ist absehbar, dass eine Vermeidung von Umweltauswirkungen insbesondere durch die Erprobung und Anpassung der Verlegeverfahren erfolgen wird. So kommt es durch den derzeit favorisierten Einsatz des Vibrationsschwertes[441] zu geringeren und kürzer wahrnehmbaren Auswirkungen auf das Schutzgut Landschaft (vgl. Kapitel 4.1.5). Gleichzeitig sollten flachgängige Arbeitsschiffe und schonende Antriebsweisen eingesetzt werden.[442] Erfahrungen mit weiteren Maßnahmen,

[441] U. a. Gespräch der BNetzA am 25.01.2013 in Osnabrück mit Vertretern von NLWKN, NLPV und der Regierungsvertretung Oldenburg aus Niedersachsen. Gespräch der BNetzA am 05.02.2013 in Bonn mit Vertretern von MELUR und LKN aus Schleswig-Holstein.

[442] Linders, H.-W. et al. (2012): S. 39, 43.

um erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen zu verhindern und zu verringern, sowie mit der Neuentwicklung solcher Maßnahmen werden im Rahmen der Ökologischen Baubegleitung gesammelt.[443, 444] Darüber hinaus können die Wirkungen der Landbaustellen mit herkömmlichen Mitteln verringert werden: Für das Projekt BorWin 2 wurde beispielsweise die Strandbaustelle auf Norderney mit einem drei Meter hohen Sandwall umgeben, der auf drei Seiten eine optische Abschirmung bewirkte. Ferner wurde ein Fahrverbot für einen Dünenweg zwischen 10 und 18 Uhr erteilt, um einer Störung der Erholungssuchenden vorzubeugen.[445]

4.3.8 Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter

Durch eine baubegleitende Untersuchung, beispielweise eine Archäologische Baubegleitung, lässt sich eine bodendenkmalpflegerische Betroffenheit feststellen. Dabei kann in Bereichen, in denen Betroffenheiten vermutet werden, auch mit Hilfe einer Prospektion gutachterlich eingeschätzt werden, inwiefern Bodendenkmalstrukturen betroffen sein können. Um visuelle Beeinträchtigungen von Kultur- und Sachgütern zu vermeiden oder zu vermindern, sollten visuell sensible Bereiche nach Möglichkeit bereits frühzeitig in der Planung identifiziert und ihre Beeinträchtigung nach Möglichkeit ausgeschlossen werden.

443 Tennet Offshore GmbH & Gesellschaft für Freilandökologie und Naturschutzplanung mbH GFN (2012c).

444 Linders, H.-W. et al. (2012).

445 Linders, H.-W. et al. (2011a).

5. Ziele des Umweltschutzes

Die Ziele des Umweltschutzes, die ihren Eingang in rechtliche Regelungen gefunden haben, bilden den Rahmen für die Zusammenstellung der zu prüfenden Schutzgüter und der Bewertungskriterien. Die für den Plan oder das Programm geltenden Ziele des Umweltschutzes sind nach dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) in der SUP darzustellen (§ 40 Abs. 2 S. 1 Nr. 2 UVPG).[446] Darunter sind sämtliche Zielvorgaben zu verstehen, die darauf gerichtet sind, den Zustand der Umwelt zu sichern oder zu verbessern. Eine für Pläne und Programme standardisierte oder in der Praxis verbreitete Liste von Umweltzielen liegt nicht vor. Welche Ziele des Umweltschutzes in einer SUP darzustellen sind, richtet sich vielmehr nach den Umständen des Einzelfalls bzw. nach dem Plan. Gemäß § 40 UVPG ist eine Eingrenzung des Untersuchungsrahmens, in welchem die SUP zu erfolgen hat, anhand fachlicher und pragmatischer Kriterien möglich. Die für diese SUP vorgenommene Auswahl orientiert sich an den Wirkungsbereichen des Bundesbedarfsplans. Es werden nur die Umweltziele ausgewählt, die im Zusammenhang mit dem Bundesbedarfsplan von sachlicher Relevanz sind. Die für den Netzausbau in der Bundesrepublik Deutschland und damit auch für den Bundesbedarfsplan relevanten Umweltziele basieren auf Umweltentwicklungszielen und Konzepten, die auf internationaler und auf Bundesebene formuliert wurden.

Bei der Auswahl der betrachteten Umweltziele werden solche mit hoher Verbindlichkeit vorrangig herangezogen. Sie werden so ausgewählt, dass Zielerfüllung und Zielkonflikte bundesweit durch vergleichbare und verfügbare Daten beschrieben werden können. Zudem werden diejenigen Ziele ausgewählt, die der frühen Planungsstufe und damit dem hohen Abstraktionsgrad der SUP angemessen sind. Ein wesentliches Ziel der SUP ist es, für konkrete Vorhaben Umweltziele als Grundlage einer vorsorgeorientierten und nachhaltigen Entwicklung, bereits auf der Ebene der Konzeptionen und Rahmensetzungen in die Planung zu integrieren.

5.1 Allgemeine Umweltziele und Umweltleitbilder

Eine allgemeine auf die Umwelt bezogene Zielkonzeption auf Bundesebene enthält die nationale Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung aus dem Jahr 2002[447] sowie deren Neuauflage aus dem Jahr 2016[448] und Aktualisierung 2018[449]. Der Fortschrittsbericht der Nachhaltigkeitsstrategie aus dem Jahr 2012 verweist konkret auf die Schlüsselrolle des Netzausbaus für den kontinuierlichen Ausbau der erneuerbaren Energien: „Ein modernes und leistungsfähiges Stromnetz ist die entscheidende Voraussetzung für eine Stromversorgung mit weiter wachsendem Anteil erneuerbarer Energien“.[450] Mit der Aktualisierung der Neuauflage der deutschen Nachhaltigkeitsstratgie wird die Notwendigkeit der Synchronisierung vom Ausbau erneubarer Energien und dem Ausbau der Netzkapazitäten erneut zum Ausdruck gebracht.[451] Ein stabiler Betrieb des Stromnetzes ist somit unabdingbar für die Versorgungssicherheit und den Ausbau der erneuerbaren Energien. Die Bundesre-

---

446 Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung in der Fassung der Bekanntmachung vom 24. Februar 2010 (BGBl. I S. 94), das zuletzt durch Artikel 22 des Gesetzes vom 13. Mai 2019 (BGBl. I S. 706) geändert worden ist.

447 Bundesregierung (2002a).

448 Bundesregierung (2017).

449 Bundesregierung (2018).

450 Bundesregierung (2012): S. 149.

451 Bundesregierung (2018): S. 29.

gierung formulierte bereits mit ihrem Energiekonzept 2010[452] Leitlinien für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung und bietet mit einer bis 2050 reichenden Perspektive eine langfristige Orientierung für die einzelnen Handlungsfelder wie z. B. den Ausbau einer leistungsfähigen Netzinfrastruktur für Strom und die Integration erneuerbarer Energien. Insgesamt wird damit klar dokumentiert, dass dem Netzausbau für den Ausbau erneuerbarer Energien eine zentrale Bedeutung zukommt.

Auf Bundesebene sind darüber hinaus weitere Zielkonzeptionen formuliert worden. Für die SUP auf der Ebene der Bedarfsplanung ist davon u. a. die Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt[453] von Bedeutung. Ergänzt wird diese Strategie seit 2015 durch die Naturschutz-Offensive 2020. Dabei handelt es sich um ein Handlungsprogramm, das vordringliche Maßnahmen in Handlungsfeldern wie z. B. Wäldern beschreibt. In der Waldstrategie 2020[454] sind wiederum Zielformulierungen aus der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung[455] und der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt in Bezug auf das Ökosystem Wald zusammengefasst.[456]

5.2 Schutzgutbezogene Umweltziele und Umweltleitbilder

Für die Umweltprüfung sind die Umweltziele relevant, die sich auf die Schutzgüter der SUP und die voraussichtlich erheblichen Umweltauswirkungen beziehen, aber zugleich einen dem Bundesbedarfsplan entsprechenden Abstraktionsgrad besitzen. Die für den Bundesbedarfsplan relevanten Umweltziele, formuliert in internationalen Übereinkommen, europäischen Vorgaben, nationalem Recht, politischen Vorgaben sowie Plänen und Programmen, werden zusammengefasst und nach Schutzgütern gegliedert dargestellt. Konkrete schutzgutbezogene Ziele enthalten umweltrelevante Fachgesetze wie das Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG)[457], Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG)[458], Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG)[459] oder Wasserhaushaltsgesetz (WHG)[460]. In diesen Fachgesetzen sind i. d. R. auch die internationalen/europäischen Zielvorgaben in nationales Recht umgesetzt.

5.2.1 Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit

Umweltziele für den Menschen und die menschliche Gesundheit enthalten die Europäische Charta Umwelt und Gesundheit,[461] das BImSchG, die 26. BImSchV und die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV (26. BImSchVVwV). Die für eine bestimmte (emittierende) Nutzung vorgesehenen Flächen sind einander so zuzuordnen, dass schädliche Um-

452 Bundesregierung (2010).

453 BMUB (2007).

454 BMELV (2011).

455 Bundesregierung (2002a).

456 Engel, F. et al. (2016): S. 15 ff.

457 BImSchG (2013).

458 BNatSchG

459 BBodSchG (1998).

460 WHG (2013).

461 Weltgesundheitsorganisation (1989).

welteinwirkungen insbesondere auf die ausschließlich oder überwiegend dem Wohnen dienenden Gebiete sowie sonstige öffentlich genutzten Gebiete oder Gebäude soweit wie möglich vermieden werden (§ 50 BImSchG). Der Schutz und die Vorsorge der Allgemeinheit vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch elektrische und magnetische Felder beruht derzeit[462] auf §§ 22 ff. i. V. m. § 50 BImSchG und §§ 3, 3a und 4 sowie Anhang 1 und 2 der 26. BImSchV. Mit Inkrafttreten der Novellierung der 26. BImSchV berücksichtigen die Verordnung und die festgelegten Grenzwerte den heutigen technischen und wissenschaftlichen Stand. Der Zweck der Verordnung ist einerseits der Schutz aber auch die Vorsorge vor möglichen Gesundheitsrisiken durch elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder[463]. Maßgeblich für die Bewertung der Zulässigkeit von Vorhaben ist im Hinblick auf die Schallemissionen und die Schallimmissionen die technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm)[464]. Die TA Lärm ist eine Verwaltungsvorschrift, die ihre Grundlage in § 48 BImSchG (Bundesimmissionsschutzgesetz) findet. Sie soll in erster Linie die Allgemeinheit vor schädlichem Lärm schützen. Als Verwaltungsvorschrift konkretisiert sie die verschiedenen Normen des BImSchG und hat damit mittelbar eine nach außen hin verbindliche Wirkung.

Mit der Novellierung des Bundesbedarfsplangesetzes (BBPlG) wurden zusätzliche Beschränkungen für HGÜ-Vorhaben beschlossen. So sieht die Novellierung des BBPlG für alle Vorhaben des Bundesbedarfsplans, die mit einem „E“ gekennzeichnet sind, einen Vorrang für eine Erdverkabelung vor. Ebenso ist in bestimmten Abständen bei Siedlungsannäherung die Errichtung, der Betrieb oder die Änderung einer Freileitung unzulässig. Freileitungen sind nur noch in Ausnahmetatbeständen auf Verlangen der Behörde zulässig. Insgesamt kommt diese Änderung auch der wohnungsnahen Erholung und damit dem Menschen zugute.

5.2.2 Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt

Die Umweltziele hinsichtlich der Schutzgüter Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt haben Eingang in das BNatSchG gefunden. Sie leiten sich oftmals aus internationalen Übereinkommen oder europäischen Vorgaben sowie aus der 2002 von der Bundesregierung beschlossenen nationalen Nachhaltigkeitsstrategie „Perspektiven für Deutschland“[465] sowie deren Neufassung[466] und Aktualisierung[467] und der 2007 vom Bundeskabinett beschlossenen Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt[468] als Umsetzung des UN-Übereinkommens über die biologische Vielfalt[469] ab. Auch das Raumordnungsgesetz (ROG)[470] beinhaltet das Ziel, dass „der Raum [...] in seiner Bedeutung für die Funktionsfähigkeit [...] der Tier- und Pflanzenwelt [...] zu entwickeln, zu sichern oder, soweit erforderlich, möglich und angemessen, wiederherzustellen“ ist (§ 2 Abs. 2 Nr. 6 ROG).

---

462 Mit Inkrafttreten der Novelle der 26. BImSchG wurde der Grenzwert für die magnetische Flussdichte bei Gleichstromanlagen auf 500 µT (effektiv) festgelegt.

463 Internetseite BMUB (2013).

464 Steinbach. (2013): § 18 NABEG, Rn. 116.

465 Bundesregierung (2002a).

466 Bundesregierung (2017).

467 Bundesregierung (2018).

468 BMUB (2007).

469 UNCED (1992).

470 ROG (2009).

Zielvorgabe des BNatSchG ist der Schutz von Natur und Landschaft u. a. zur dauerhaften Sicherung der biologischen Vielfalt sowie der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes (§ 1 Abs. 1 BNatSchG). Diese Zielvorgaben werden in Bezug auf das Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt gemäß § 1 Abs. 2 BNatSchG u. a. folgendermaßen konkretisiert:

- Erhalt lebensfähiger Populationen wildlebender Tiere und Pflanzen sowie Lebensgemeinschaften einschließlich ihrer Lebensstätten mit ihren strukturellen und geografischen Eigenheiten in einer repräsentativen Verteilung; auch im Hinblick auf ihre jeweiligen Funktionen im Naturhaushalt (vgl. § 1 Abs. 2 Nr. 1 und 3 sowie § 1 Abs. 3 Nr. 5 BNatSchG)
- Entgegenwirken bei Gefährdungen von natürlich vorkommenden Ökosystemen, Biotopen und Arten (vgl. § 1 Abs. 2 Nr. 2 BNatSchG)
- Ermöglichung von Austausch zwischen den Populationen sowie Wanderungen und Wiederbesiedlung (Biotopverbund) (vgl. § 1 Abs. 2 Nr. 1 BNatSchG)
- Überlassung von bestimmten Landschaftsteilen einer natürlichen Dynamik (vgl. § 1 Abs. 2 Nr. 3 BNatSchG)

Diese Ziele werden u. a. durch den Schutz bestimmter Teile von Natur und Landschaft operationalisiert. Diese Vorschriften des Kapitel 4 BNatSchG gelten auch im Bereich der Küstengewässer (vgl. § 56 Abs. 1 BNatSchG).

Aufbau und Schutz des zusammenhängenden europäischen Netzes Natura-2000

Im BNatSchG ist der Schutz des zusammenhängenden europäischen Netzes Natura-2000 integriert (Kapitel 4 Abschnitt 2). Hierdurch sind die Zielsetzungen der Europäischen Richtlinien 92/43/EWG (FFH-RL) und 79/409/EWG (VS-RL) in nationales Recht umgesetzt worden. Die FFH-RL ist seit dem 5. Juni 1992 in Kraft und liegt seit dem 01.01.2007 in konsolidierter Fassung vor. Ziel der Richtlinie ist die Sicherung der biologischen Vielfalt durch die Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wild lebenden Pflanzen und Tiere im europäischen Gebiet der Mitgliedstaaten. Sie bildet die Grundlage für den Aufbau des europäischen Schutzgebietssystems Natura-2000, welches dem Schutz der biologischen Vielfalt insgesamt (vgl. Erwägungsgründe der Richtlinie 92/43/EWG) sowie dem Schutz einzelner Arten und Lebensräume dient. Mit diesem Instrument sollen günstige Erhaltungszustände von natürlichen Lebensräumen und Arten von gemeinschaftlichem Interesse mit ihren geografischen Eigenheiten in einer repräsentativen Verteilung gewahrt bzw. wiederhergestellt werden.[471] Gemäß § 32 Abs. 2 BNatSchG sind diese Gebiete im Sinne des § 20 Abs. 2 BNatSchG zu geschützten Teilen von Natur und Landschaft zu erklären.[472]

Die Vogelschutzrichtlinie wurde am 2. April 1979 vom Rat der Europäischen Gemeinschaft erlassen und 30 Jahre nach ihrem Inkrafttreten kodifiziert. Die kodifizierte Fassung (Richtlinie 2009/147/EG) vom 30. November 2009 ist am 15. Februar 2010 in Kraft getreten. Ziel der Vogelschutzrichtlinie ist es, sämtliche im Gebiet der EU-Staaten heimischen wildlebenden Vogelarten (einschließlich der Zugvogelarten) in ih-

[471] Internetseite BfN (2014d).

[472] Diese Unterschutzstellung durch nationale Schutzgebietskategorien, z. B. als Naturschutzgebiet oder Landschaftsschutzgebiet, kann nach § 32 Abs. 4 BNatSchG entfallen, sofern ein gleichwertiger Schutz gewährleistet wird.

rem Bestand dauerhaft zu erhalten und neben dem Schutz auch die Bewirtschaftung, Regulierung und die Nutzung der Avifauna zu regeln.[473]

Auch die Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt[474] setzt sich mit dem Aufbau und Schutz des zusammenhängenden europäischen Netzes Natura-2000 auseinander. Ziel ist der Aufbau des Netzes und des Managementsystems (dort in Kapitel B 1.1.3). Der Zielerreichungsgrad wird über den Erhaltungszustand der FFH-Lebensraumtypen und -arten abgebildet.[475]

Schutz bestimmter Teile von Natur und Landschaft

Das BNatSchG sieht neben dem europäischen Netz Natura-2000 (Kapitel 4 Abschnitt 2 BNatSchG) und dem Biotopverbund (§ 21 BNatSchG) den Schutz weiterer Teile von Natur und Landschaft vor. Schutzgebiete stellen „in einer fast flächendeckend von menschlichen Nutzungen [...] geprägten Landschaft unabdingbare Rückzugsräume für die Tier- und Pflanzenwelt dar“[476]. Zur Umsetzung des Umweltziels, bestimmte Teile von Natur und Landschaft zu erhalten, stellt das BNatSchG verschiedene Schutzgebietskategorien zur Verfügung. Von diesen werden diejenigen für die SUP ausgewählt, die aufgrund ihrer Stellung im Schutzgebietssystem, ihres gesetzlichen Schutzzwecks und den damit verbundenen Verboten sowie ihrer Betroffenheit durch den Energieleitungsbau bereits auf dieser abstrakten Planungsebene zu beachten sind. Beispielsweise können für einen Status quo Schutz von Natur und Landschaft Naturschutzgebiete, für einen (Natur-)Prozessschutz Nationalparke und für den Erhalt von historisch gewachsenen Kulturlandschaften Biosphärenreservate ausgewiesen werden.

Schutz des Welterbes

Zur Verwirklichung der Ziele von Naturschutz und Landschaftspflege sollen gemäß § 2 Abs. 5 BNatSchG auch internationale Bemühungen unterstützt werden. So hat die Bundesrepublik Deutschland das „Übereinkommen vom 16. November 1972 zum Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt“[477] am 23.08.1976 ratifiziert. Leitidee des Übereinkommens ist die „Erwägung, dass Teile des Kultur- und Naturerbes von außergewöhnlicher Bedeutung sind und daher als Bestandteil des Welterbes der ganzen Menschheit erhalten werden müssen“ (Präambel). In dem Übereinkommen verpflichten sich die Vertragsstaaten, ihr kulturelles und natürliches Erbe zu schützen und zu erhalten. Unter die Definition der Kultur- und Naturgüter fallen u. a. Natur- und Kulturlandschaften, geologische Formationen, Monumente oder historische Stadtlandschaften, die von überragender weltweiter Bedeutung sind. In Bezug auf das Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt ist insbesondere die auf dem Übereinkommen basierende Ernennung zum Weltnaturerbe wesentlich. Geschützt werden sollen dabei Gebiete, die für die Erhaltung der biologischen Vielfalt in ihrer natürlichen Umgebung (*in situ*) bedeutende und typische Lebensräume enthalten. Dies gilt einschließlich solcher Lebensräu-

473 Internetseite BfN (2014d).

474 BMUB (2007).

475 BMUB (2010).

476 BMUB (2010).

477 Das „Übereinkommen zum Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt“ (Welterbekonvention) haben bis heute 190 Staaten ratifiziert. Ein eigens von der Organisation der Vereinten Nationen für Bildung, Wissenschaft und Kultur (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, UNESCO) eingerichtetes zwischenstaatliches Komitee prüft dabei jährlich, welche Stätten neu in die „Liste des Welterbes“ aufgenommen werden.

me, die bedrohte Arten enthalten, welche aus wissenschaftlichen Gründen oder ihrer Erhaltung wegen von außergewöhnlichem, universellem Wert sind. Beispiele für UNESCO-Weltnaturerbestätten in Deutschland sind das „Wattenmeer" und die „Alten Buchenwälder Deutschlands". Das Gezeitengebiet des Wattenmeeres, das sich als eine bis zu 40 km breite Übergangszone zwischen Land und Meer über ca. 500 km entlang der Nordseeküste erstreckt, repräsentiert wegen seiner herausragenden ökologischen Bedeutung dabei eine der schützenswertesten Großlandschaften Europas überhaupt.[478] Fast das gesamte Wattenmeer steht unter nationalem und europarechtlichem Naturschutz und ist trotzdem zugleich hochgradig gefährdet. Demnach werden z. B. mehr als 75 % der im Wattenmeer vorkommenden Biotoptypen und -komplexe mindestens als „gefährdet" eingestuft.[479] Die ausgewiesenen Buchenwaldökosysteme stellen ferner wertvolle verbliebene Reste großflächiger naturnaher Bestände dar und spiegeln die ungestört ablaufenden biologischen und ökologischen Prozesse der Evolution und Entwicklung (auch hinsichtlich der Fauna)[480] wider. Unter natürlichen Konkurrenzbedingungen wäre die Rotbuche (*Fagus sylvatica*) auf Normalstandorten (d. h. zonalen Standorten ohne extreme Nährstoff- und Wasserversorgung) allen anderen europäischen Baumarten überlegen.[481, 482]

Schutz der wild lebenden Tier- und Pflanzenarten, ihrer Lebensstätten und Biotope

Das Übereinkommen über die biologische Vielfalt (Convention on Biological Diversity, CBD)[483] ist eines der völkerrechtlichen Abkommen, die bei der Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung (UNCED) in Rio de Janeiro 1992 zur Unterzeichnung auslagen. Es trat am 29. Dezember 1993 völkerrechtlich in Kraft. Deutschland ist seitdem eine der inzwischen 193 Vertragsparteien. Eines der übergeordneten Ziele des Abkommens ist die Erhaltung der biologischen Vielfalt.[484] Dieses Übereinkommen ist keine reine Naturschutzkonvention, da es die Nutzung als wesentlichen Aspekt für die Erhaltung der biologischen Vielfalt aufgreift.[485] Artikel 6 des Übereinkommens über die biologische Vielfalt sieht u. a. vor, dass jede Vertragspartei nationale Strategien, Pläne oder Programme zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung der biologischen Vielfalt entwickelt oder zu diesem Zweck ihre bestehenden Strategien, Pläne und Programme anpasst. Mit der umfassenden „Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt" erfüllt Deutschland Art. 6 des Übereinkommens. Die Strategie zielt auf die Umsetzung des Übereinkommens auf nationaler Ebene und beinhaltet den deutschen Beitrag für die Erhaltung der biologischen Vielfalt weltweit.[486] Der Fortschritt der Umsetzung wird in Rechenschaftsberichten[487] dokumentiert. Als Schutzziel formuliert die Strategie für das Jahr 2020 die Wiederherstellung, Sicherung und ggf. Verbesserung der Lebensräume der Arten, für die Deutschland eine besondere Erhaltungsverantwortlichkeit hat. Bis 2020 soll die Sicherung der Bestände aller heute gefährdeten Arten und

478 Boedeker, D. (2010): S. 204.

479 Riecken, U. et al. (2006): 53 ff.

480 Assmann, T. et al. (2013): S. 65 ff.

481 Härdtle, W., von Oheimb, G. (2013): S. 51 ff.

482 Panek, N. (2016): S. 12 ff.

483 UNCED (1992).

484 Internetseite BMUB (2014).

485 BMUB (2007): S. 6.

486 BMUB (2007): S. 7.

487 BMU (2018).

solcher, für die Deutschland eine besondere Verantwortung trägt, erfolgen. Darüber hinaus wird auch die Vielfalt der Lebensräume als Ziel angesehen. Dazu gehört u. a., dass sich auf einem Teil der Fläche die Natur ungestört entwickeln kann, dass ein funktionsfähiges System vernetzter Biotope entwickelt wird, dass der Rückgang gefährdeter Lebensraumtypen aufgehalten wird, dass u. a. gesetzlich geschützte Biotope einen verbesserten Erhaltungszustand aufweisen und dass großräumige, unzerschnittene Waldgebiete erhalten werden. Ferner wird im Hinblick auf die nachhaltige Nutzung der biologischen Vielfalt das Ziel formuliert, dass die Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien nicht zu Lasten der biologischen Vielfalt gehen.

Im Hinblick auf die vom Freileitungsbau besonders betroffene Avifauna ist ergänzend auf das internationale „Übereinkommen über den Schutz von Feuchtgebieten, insbesondere als Lebensraum für Wasser- und Watvögel, von internationaler Bedeutung" (Ramsar-Konvention)[488] hinzuweisen. Ziel dieses Übereinkommens ist es gemäß der Präambel, der fortschreitenden Schmälerung und dem Verlust von Feuchtgebieten Einhalt zu gebieten. Dies geschieht vor dem Hintergrund der grundlegenden ökologischen Bedeutung von Feuchtgebieten als Lebensraum für eine besondere Pflanzen- und Tierwelt (insbesondere Wasser- und Watvögel) und als Regulatoren für den Wasserhaushalt. Diese Bedeutung der Feuchtgebiete für den Schutz der Wasserressourcen spiegelt sich u. a. auch in den Erwägungsgründen und in Artikel 1a der europäischen WRRL wider (siehe Kapitel 5.2.5)[489]. Deutschland hat 34 Feuchtgebiete von internationaler Bedeutung gemeldet. Mit der Ergänzung der Liste der gesetzlichen geschützten Biotope (§ 30 BNatSchG) um weitere Gewässer- und Feuchtgebietstypen sind alle nach der Ramsar-Konvention definierten und in Deutschland vorkommenden Feuchtgebietstypen gesetzlich geschützt.

Zum Schutz der biologischen Vielfalt gibt es weitere internationale Abkommen, wie das „Übereinkommen über die Erhaltung der europäischen wild lebenden Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume" (Berner Konvention)[490] und das „Übereinkommen zur Erhaltung der wandernden wild lebenden Tierarten" (Bonner Konvention)[491]. Ein weiteres Instrument internationaler Zusammenarbeit und Ableger der Bonner Konvention stellt das 1996 durch die Vertragsstaaten einschl. Deutschland ins Leben gerufene Abkommen zur Erhaltung der afrikanisch-eurasischen wandernden Wasservögel (AEWA) dar. AEWA schützt wandernde Wasservögel, die zumindest für einen Teil Ihres jährlichen Lebenszyklus auf Feuchtgebiete entlang ihrer jährlichen Zugstrecken angewiesen sind. Die im Aktionsplan beschriebenen Maßnahmen betreffen u. a. den Arten- und Lebensraumschutz sowie die Steuerung menschlicher Aktivitäten.

Auch das nationale ROG formuliert das Ziel, dass der „Raum in seiner Bedeutung für die Funktionsfähigkeit [...] der Tier- und Pflanzenwelt [...] zu entwickeln, zu sichern oder, soweit erforderlich, möglich und angemessen, wiederherzustellen" ist (siehe § 2 Abs. 2 Nr. 6 ROG).

Diese internationalen und nationalen Vorgaben zum Arten- und Biotopschutz manifestieren sich u. a. in den Kapiteln 4 und 5 des BNatSchG, in denen der Flächenschutz und der Arten- und Biotopschutz geregelt sind.

---

488 Am 2. Februar 1971 wurde in der iranischen Stadt Ramsar das "Übereinkommen über den Schutz von Feuchtgebieten, insbesondere als Lebensraum für Wasser- und Watvögel, von internationaler Bedeutung" (Ramsar-Konvention) geschlossen. Deutschland trat der Ramsar-Konvention 1976 bei.

489 Korn, N., et al. (2005): S. 19.

490 Internetseite BfN (2014a).

491 Internetseite BfN (2014b).

Schutz der Meeresumwelt

Für den Bereich der Küstengewässer sind weitere Umweltziele in Bezug zum Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt relevant, welche im Rahmen der Umsetzung der europäischen Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL)[492] festgelegt wurden (siehe Kapitel 5.2.5). Ziel der auch in der Richtlinie „zur Schaffung eines Rahmens für die maritime Raumplanung“[493] integrierten MSRL ist es, „spätestens bis zum Jahr 2020 einen guten Zustand der Meeresumwelt zu erreichen oder zu erhalten” (Artikel 1 Absatz 1 MSRL). Dabei bezieht sich der Begriff „Meeresumwelt“ explizit auf den Schutz der im Meer lebenden Arten und die dort vorkommenden Lebensräume sowie die Verhinderung des Rückgangs der marinen biologischen Vielfalt. Der gute Umweltzustand ist der anzustrebende Soll-Zustand der Meeresumwelt, dessen Beschreibung auf der Grundlage von 11 qualitativen Deskriptoren (Anhang I MSRL) erfolgt. Die Deskriptoren umfassen u. a. den Zustand der Nahrungsnetze, der kommerziell genutzten Fische und Schalentiere, der Biodiversität und der invasiven Arten.

International laufen unter dem Übereinkommen zum Schutz der Biologischen Vielfalt (CBD) sowie unter den Regionalabkommen wie der Helsinki-Konvention (Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt des Ostseegebietes) und OSPAR-Konvention (Oslo-Paris-Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks) Bemühungen, ökologisch besonders wertvolle Meeresgebiete unter Schutz zu stellen. Deutschland als Vertragsstaat dieser Abkommen hat sich zur Umsetzung der entsprechenden Beschlüsse und Maßnahmen auf nationaler Ebene verpflichtet.

Deutschland, Dänemark und die Niederlande haben sich darüber hinaus trilateral auf zahlreiche Maßnahmen zum Schutz des Wattenmeeres geeinigt. Bei der zwölften Regierungskonferenz im dänischen Tønder verständigten sich die Delegierten im Februar 2014 u. a. auf einen besseren Schutz des ostatlantischen Vogelzugweges und auf eine gemeinsame Tourismus-Strategie, um der globalen Verantwortung für die jährlich im Wattenmeer rastenden 10-12 Millionen Zugvögel gerecht zu werden.[494]

5.2.3 Fläche

Als Flächenverbrauch wird der tägliche Zuwachs der Siedlungs-und Verkehrsfläche bezeichnet, welcher zum Verlust der ökologischen und landwirtschaftlichen Funktion des Bodens führt. Insofern stellt er ein allgegenwärtiges Umweltproblem dar, das es seit mehreren Jahrzehnten zu bewältigen gilt. Bodenfläche ist eine begrenzte Ressource von besonderer Bedeutung und muss daher erhalten und nachhaltig genutzt werden.[495] Zwar lässt sich "Fläche" im engeren Wortsinn nicht "verbrauchen". Fläche ist jedoch – wie auch der Boden – eine endliche Ressource, mit der der Mensch sparsam umgehen muss, um sich seine Lebensgrundlagen zu erhalten.

Diese Zielsetzung ist auch Ausdruck des Prinzips der Nachhaltigkeit, das die Bundesregierung in der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie 2002 erstmals formuliert und seither kontinuierlich weiterentwickelt hat. Dort ist der sparsame Umgang mit knappen, erst recht mit nicht vermehrbaren Ressourcen [...] eine der grundsätzli-

---

492 RL 2008/56/EG

493 RL 2014/89/EU

494 BMUB (2014).

495 Wissenschaftliche Dienste Deutscher Bundestag (2017): S. 4.

chen Regeln für nachhaltiges Handeln. Dieses Prinzip gilt in besonderem Maße auch für die Flächeninanspruchnahme."[496] In der Neuauflage der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie[497] wird die Reduzierung der Flächenneuinanspruchnahme (Flächenverbrauch) sogar verschärft. Bis zum Jahr 2030 will die Bundesregierung den Flächenverbrauch nun auf unter 30 Hektar pro Tag verringern. In Übereinstimmung mit dem Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa der Europäischen Kommission soll der Flächenverbrauch so weit reduziert werden, dass bis 2050 netto kein Land mehr verbraucht wird.[498]

Diese strategischen Zielsetzungen sind im Rahmen der Planungen und Umweltprüfungen für den Stromnetzausbau einzubeziehen und zu beachten.

Explizit wird auch im Baugesetzbuch (BauGB) die Flächeninanspruchnahme thematisiert. Ziel ist es mit Grund und Boden sparsam umzugehen und die Bodenversiegelung auf ein notwendiges Maß zu begrenzen. Zulässige Vorhaben sind zudem in einer flächensparenden Weise auszuführen (siehe § 1a Abs. 2 BauGB und § 35 Abs. 5 BauGB).

Weiterhin können auch aus dem BBodSchG, dem BNatSchG sowie im Weiteren aus dem ROG umweltrelevante Ziele in Bezug zum Schutzgut Fläche abgeleitet werden. So thematisiert das BBodSchG im § 2 Abs. 1, dass Boden in seiner Nutzungsfunktion als Fläche für Siedlung und Erholung nachhaltig zu sichern oder wiederherzustellen ist. Das BNatSchG fordert in § 1 Abs. 4 die dauerhafte Sicherung von Natur und Landschaft; laut ROG soll die prägende Vielfalt des Gesamtraumes und seiner Teilräume gesichert werden (§ 2 Abs. 2, Nr. 2 ROG). Zudem ist sowohl nach BNatSchG als auch nach ROG eine weitere Zerschneidung der freien Landschaft zu vermeiden. (BNatSchG § 1, Abs. 5; ROG § 2, Abs. 2, Nr.2). Laut § 2 Abs. 2 Nr.2 ROG ist zudem die Flächeninanspruchnahme im Freiraum zu begrenzen.

5.2.4 Boden

In der Neuauflage der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie werden der Schutz und die nachhaltige Nutzung der Ressource Boden als nationales Ziel genannt. [499] Danach gilt es, den Boden in seinen vielfältigen Ökosystemleistungen zu erhalten. Neben der Produktionsfunktion werden hier explizit die Filter-, Puffer- und Regelungsfunktionen genannt. [500] Bereits in der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt aus dem Jahre 2007 wurden die „Minimierung der Einträge von Stoffen und der Schadstoffanreicherungen"[501] und die „Vermeidung der Bodenerosion und -verdichtung"[502] als Maßnahmen zur konkreten Umsetzung der Vision für die Zukunft genannt. Obwohl Hauptadressat für diese Ziele die Land- und Forstwirtschaft ist, sind sie in allen Handlungsfeldern zu beachten.

---

496 Bundesregierung (2002a): S. 287.

497 Bundesregierung (2017) S.38

498 Wissenschaftliche Dienste Deutscher Bundestag (2017): S. 4.

499 Bundesregierung (2017): S. 197.

500 Bundesregierung (2017): S. 228.

501 BMUB (2007): S. 80.

502 BMUB (2007): S. 81.

Die gesetzlich normierten nationalen Umweltziele des Schutzguts Boden lassen sich aus dem BBodSchG, dem BNatSchG sowie im Weiteren aus dem ROG und BauGB ableiten. Zentraler Punkt ist dabei, dass die Funktionen des Bodens nachhaltig zu sichern oder wiederherzustellen sind (§ 1 BBodSchG). Beeinträchtigungen der natürlichen Funktionen sowie der Funktionen als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte sollen soweit wie möglich vermieden werden. Der Sicherung der Bodenfunktionen entsprechen ebenfalls im weiteren Sinne die Grundsätze der guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaft gemäß § 17 Abs. 2 BBodSchG. Diese betreffen die nachhaltige Sicherung der Bodenfruchtbarkeit und Leistungsfähigkeit des Bodens als natürliche Ressource.[503] Hervorzuheben ist insbesondere § 17 Abs. 2 Nr. 2 bis 4 BBodSchG, der den Erhalt der Bodenstruktur sowie die Vermeidung von Bodenverdichtung und Bodenabtrag zum Gegenstand hat. Um die Bodenfunktionen zu erhalten, sollen außerdem schädliche Bodenveränderungen abgewehrt werden, siehe §§ 1 i. V. m. 2 Abs. 3 BBodSchG. Gemäß § 1 Abs. 3 Nr. 2 BNatSchG sind Böden so zu erhalten, dass deren Funktion im Naturhaushalt erfüllt werden kann. Dies soll zur dauerhaften Sicherung der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes beitragen. Das ROG fordert ebenfalls in § 2 Abs. 2 Nr. 6 eine Entwicklung des Raumes in seiner Bedeutung für die Funktionsfähigkeit der Böden.

Für den Bereich des Küstengewässers sowie dessen Meeresboden gilt für die Festlegung von Umweltzielen das WHG, welches u. a. der Umsetzung der MSRL aus dem Jahr 2008 dient. Insbesondere in Abschnitt 3a des WHG werden die einzelnen Schritte der MSRL aus Anfangsbewertung, Zielformulierung und Maßnahmenprogramm festgelegt. Speziell der Meeresboden ist nach dem WHG zu schützen und so zu bewirtschaften, dass „vom Menschen verursachte Einträge von Stoffen und Energie, einschließlich Lärm, in die Meeresgewässer schrittweise zu vermeiden und zu vermindern (sind) mit dem Ziel, signifikante nachteilige Auswirkungen auf die Meeresökosysteme, die biologische Vielfalt, die menschliche Gesundheit und die zulässige Nutzung des Meeres auszuschließen“, siehe §§ 45a Abs. 2 Nr. 2, 6 Abs. 1 in Verbindung mit 3 Nr. 2a WHG. Da durch die erlassene MSRL noch stärker auf einen ökosystemaren Ansatz bei der Bewirtschaftung der Meeresgewässer Wert gelegt wird, ist auch eine schonende Nutzung des Meeresbodens als nicht lebende Ressource ein entscheidender Baustein auf dem Weg zu einem guten ökologischen Zustand. Ferner ist der Meeresboden auch unter Beachtung gleich mehrerer Umweltziele, die durch den Bund/Länder-Ausschuss Nord- und Ostsee formuliert wurden (siehe Kapitel 5.2.5), zu schützen. Sowohl der Umgang mit dem Boden als Ökosystemkomponente, als auch der Eintrag von Energie in Form von Wärme sind im Rahmen dieser SUP zu beachten.

5.2.5 Wasser

Der rechtliche Rahmen für die Wasserpolitik innerhalb der EU wird durch die WRRL vereinheitlicht und stärker auf eine nachhaltige und umweltverträgliche Wassernutzung ausgerichtet. Durch die WRRL wurde ein Ordnungsrahmen für den Schutz von Binnenoberflächengewässern, Übergangsgewässern, Küstengewässern sowie Grundwasser geschaffen.[504,505] Die Umweltziele sind insbesondere in Art. 4 der WRRL enthalten, wobei in erster Linie qualitätsbezogene Aussagen getroffen werden.[506] Bei oberirdischen Gewässern gelten demnach folgende Ziele:

---

[503] Oppermann, R. et al. (2013): S. 30 f.

[504] Fuchs, M. et al. (2010): S. 15.

[505] Faßbender, K. (2016): S. 17 ff.

[506] Albrecht, J. et al. (2012): S. 33.

- Guter ökologischer und chemischer Zustand,
- gutes ökologisches Potenzial und guter chemischer Zustand bei erheblich veränderten oder künstlichen Gewässern sowie
- Verschlechterungsverbot.

Beim Grundwasser sind gemäß WRRL folgende Ziele zu erreichen:

- Guter quantitativer und chemischer Zustand,
- Umkehr von signifikanten Belastungstrends,
- Schadstoffeintrag verhindern oder begrenzen sowie
- Verschlechterungsverbot.

Die Beurteilung erfolgt in Deutschland mit Hilfe von zehn Flussgebietseinheiten von Warnow/Peene, Schlei/Trave, Oder, Eider, Elbe, Weser, Ems, Maas, Rhein und Donau.[507] Innerhalb dieser Flussgebietseinheiten werden jeweils Küstengewässer, Übergangsgewässer, Fließgewässer, Seen und das Grundwasser betrachtet. Darüber hinaus werden Seen und Flüsse in die sieben Ökoregionen Nordsee, Ostsee, zentrales Flachland, westliches Flachland zentrales Mittelgebirge, westliches Mittelgebirge und Alpen eingegliedert.[508]

Die WRRL definiert die Qualitätsziele für oberirdische Gewässer allerdings nur für Seen ab einer Mindestfläche von 0,5 km² und Fließgewässer ab einem Minimaleinzugsgebiet von 10 km². Gewässer unter diesen Grenzen kommen in der Regel nur in Betracht insofern sie entscheidend für das Erreichen der Ziele in solchen Gewässern sind, die die Mindestgrößen erfüllen. Dem gegenüber beziehen sich die Ziele des BNatSchG auf alle Wasserkörper unabhängig von ihrer Flächengröße oder Lage.[509] Die Umwelthandlungsziele des § 1 BNatSchG beinhalten:

- Schutz des Wassers als Bestandteil des Naturhaushalts (§ 1 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG).
- Erhalt natürlicher Selbstreinigungsfähigkeit und Dynamik, insbesondere natürlicher und naturnaher Gewässer einschließlich ihrer Ufer, Auen und sonstige Rückhalteflächen (§ 1 Abs. 3 Nr. 3 BNatSchG)
- Sicherung eines ausgeglichenen Niederschlags-Abflussverhaltens; Hochwasserschutz durch natürliche oder naturnahe Maßnahmen (§ 1 Abs. 3 Nr. 3 BNatSchG)
- Vorsorgender Grundwasserschutz (§ 1 Abs. 3 Nr. 3 BNatSchG)
- Erhalt oder Neuentwicklung von Fluss- und Bachläufen mit ihren Uferzonen und Auenbereichen sowie von stehenden Gewässern (§ 1 Abs. 6 BNatSchG)

Die WRRL ist durch Änderungen im WHG, Rechtsverordnungen auf Bundesebene (Oberflächengewässerordnung[510] und Grundwasserverordnung[511]) und in den Landeswassergesetzen sowie durch den Erlass von Lan-

[507] Borchardt, D. (2013): S. 10.

[508] Schwoerbel, J., Brendelberger, H. (2013): S. 270 f.

[509] Albrecht, J. et al. (2012): S. 37 f.

[510] OGewV

desverordnungen in nationales Recht umgesetzt worden. Gemäß WHG sind Gewässer nachhaltig u. a. so zu bewirtschaften, dass ihre Funktions- und Leistungsfähigkeit als Bestandteil des Naturhaushalts und als Lebensraum für Tiere und Pflanzen insbesondere durch den Schutz vor nachteiligen Veränderungen von Grundwassereigenschaften erhalten und verbessert werden (§ 6 Abs. 1 Nr. 1 WHG). Beeinträchtigungen, auch im Hinblick auf den Wasserhaushalt der direkt von den Gewässern abhängenden Landökosysteme und Feuchtgebiete, sind zu vermeiden und unvermeidbare, nicht nur geringfügige Beeinträchtigungen so weit wie möglich auszugleichen (§ 6 Abs. 1 S. 2 WHG). Nach dem WHG können außerdem Wasserschutzgebiete durch Rechtsverordnung der jeweiligen Landesregierung festgesetzt werden. Als Voraussetzung dafür muss es das Wohl der Allgemeinheit erfordern, dass Gewässer hinsichtlich der öffentlichen Wasserversorgung vor nachteiligen Einwirkungen geschützt werden, das Grundwasser angereichert wird oder der Ertrag durch schädliche Niederschlagswasser sowie Kontamination (z. B. durch Düngemittel) vermieden werden soll (§ 51 Abs. 1 WHG). Die Wasserversorgung ist eine Aufgabe der staatlichen Daseinsvorsorge, die durch die Festsetzung von Wasserschutzgebieten gesichert wird. Auch im ROG wird der Bedeutung des Raumes für die Funktionsfähigkeit des Wasserhaushalts Rechnung getragen, siehe § 2 Abs. 2 Nr. 6 ROG. Im Rahmen der räumlichen Entwicklung muss dementsprechend der Raum als Funktionsträger gesichert, entwickelt oder wenn erforderlich, möglich und angemessen wieder hergestellt werden. Außerdem sind Grundwasservorkommen zu schützen.

Programmatische Konzepte zum vorbeugenden Hochwasserschutz[512] zielen auf die Umsetzung der Zieltrias „den Flüssen mehr Raum geben“, „Hochwasser dezentral zurückhalten“ und „Siedlungsentwicklung steuern, um Schadenspotenziale zu mindern“ ab.[513,514] Durch das Hochwasserschutzgesetz[515] sowie die WHG-Novellierung von 2009, durch die die EU-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie[516] in deutsches Recht überführt wurde, hat dieser Paradigmenwandel in Form von Grundsätzen, Zielen, Festsetzungsmöglichkeiten, Geboten und Abwägungsbelangen in verschiedenen gesetzlichen Regelungen auf Bundes- und Länderebene Eingang gefunden, siehe § 2 Abs. 2 Nr. 6 ROG, § 72ff. WHG.

Im deutschen Meeresraum überlagert eine Vielzahl von Nutzungen die Schutzinteressen. Während die Nutzung der Meere durch die Menschen sichergestellt sein muss, darf sie die natürliche Lebensgrundlage für Flora und Fauna in den Meeren nicht gefährden. Ziel der MSRL ist daher gemäß Art. 1 MSRL einen „guten Zustand der Meeresumwelt“ in allen europäischen Meeren bis spätestens zum Jahr 2020 zu erreichen bzw. zu erhalten. Zu diesem Zweck sollen die europäischen Mitgliedstaaten gemäß Art. 5 MSRL nationale Meeresstrategien entwickeln. Deren Ziel ist es, unter Heranziehung eines ökosystemaren Ansatzes, die menschliche Nutzung in Einklang mit dem Erhalt der natürlichen Grundlagen zu bringen. Auf der Basis einer Anfangsbewertung gemäß Art. 8 MSRL (inkl. Analyse der Merkmale und Eigenschaften sowie des Umweltzustandes mit Belastungen) wurde ein Zielsystem festgelegt. Ausdrückliche Erwähnung finden dabei neben den abiotischen Faktoren auch der Schutz der im Meer lebenden Arten, ihrer jeweiligen Lebensräume sowie der Erhalt der biologischen

511 GrwV

512 Bundesregierung (2002).

513 Frerichs, S. et al. (2003): S. 2.

514 BfN (2015): S. 8 ff.

515 Hochwasserschutzgesetz

516 RL 2007/ 60 EG

Vielfalt. Zur Umsetzung der MSRL wurde im Rahmen des Bund-Länder-Messprogramms ein Leitfaden erarbeitet, der die Anforderungen der Richtlinie erläutert und einen pragmatischen Ansatz zur Umsetzung aufzeigt. Er zeigt strukturiert und transparent die Abfolge der wichtigsten Arbeiten auf, veranschaulicht diese anhand von mehreren Beispielen und liefert eine konsistente Interpretation von Begriffen und Strukturen der MSRL, insbesondere für die Berichtspflichten zu den Art. 8 (Anfangsbewertung), 9 (Guter Umweltzustand) und 10 (Umweltziele) der MSRL.[517] Ferner wurden 2012 durch den Bund/Länder-Ausschuss Nord- und Ostsee folgende Umweltziele formuliert, die „eine allgemeine und übergeordnete Richtschnur zur Erreichung des guten Umweltzustandes“[518] in der deutschen Nordsee und Ostsee bis 2020 bilden:

- Meere ohne Beeinträchtigung durch anthropogene Eutrophierung
- Meere ohne Verschmutzung durch Schadstoffe
- Meere ohne Beeinträchtigung der marinen Arten und Lebensräume durch die Auswirkungen menschlicher Aktivitäten
- Meere mit nachhaltig und schonend genutzten Ressourcen
- Meere ohne Belastung durch Abfall
- Meere ohne Beeinträchtigung durch anthropogene Energieeinträge
- Meere mit natürlicher hydromorphologischer Charakteristik

5.2.6 Luft und Klima

Nach dem BNatSchG sind Luft und Klima auch durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege zu schützen, indem insbesondere Flächen mit günstiger lufthygienischer oder klimatischer Wirkung wie Frisch- und Kaltluftentstehungsgebiete oder Luftaustauschbahnen geschützt werden (§ 1 Abs. 3 Nr. 4 BNatSchG).

Gemäß den Grundsätzen der Raumordnung nach § 2 Abs. 2 S. 6 ROG ist „den räumlichen Erfordernissen des Klimaschutzes [...] Rechnung zu tragen“ durch „Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken“ und „die Reinhaltung der Luft [...] sicherzustellen". Hierbei ist der Raum „in seiner Bedeutung für die Funktionsfähigkeit [...] des Klimas“ zu entwickeln und zu sichern. Im BauGB ist geregelt, dass die Vermeidung von Emissionen sowie die Erhaltung der bestmöglichen Luftqualität berücksichtigt werden sollen (§ 1 Abs. 6 Nr. 7 BauGB).

Auf internationaler Ebene wurde Ende 2015 in Paris auf der 21. Vertragskonferenz der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (englisch *United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC*) ein neues und für alle Parteien geltendes Abkommen beschlossen. Die Einigung enthält das vertragliche Ziel, die globale Erwärmung auf deutlich unter 2 Grad Celsius zu beschränken und sich anzustrengen, den Temperaturanstieg auf 1,5 Grad Celsius zu begrenzen. Dieses Ziel ist eine politische Festsetzung, die auf Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnisse über die wahrscheinlichen Auswirkungen der globalen Erwärmung erfolg-

[517] Krause et al. (2011).

[518] BMUB (2012): S. 10. [Umweltziele für die Nordsee sind identisch]

te.[519] In Anerkennung der 2 Grad Celsius-Obergrenze verfolgt auch die EU das langfristige Ziel der Treibhausgasemissionssenkung bis 2050 um 80-95 Prozent gegenüber 1990.[520]

Mit der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie hat sich die Bundesregierung bereits im Jahre 2002 u. a. Ziele zum Klimaschutz und zur Verbesserung der Luftqualität gesetzt und diese im Fortschrittbericht 2012 dokumentiert.[521, 522] Die Neuauflage der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie 2016 nennt den Klimaschutz als umgehend zu ergreifende Maßnahme zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner Auswirkungen durch Reduzierung der Treibhausgase. Konkret wird eine Minderung der Treibhausgase um mindestens 40 Prozent bis 2020, um mindestens 55 Prozent bis 2030, um mindestens 70 Prozent bis 2040 und um 80 bis 95 Prozent bis 2050 jeweils gegenüber 1990 anvisiert.[523]

Im November 2016 hat die Bundesregierung den Klimaschutzplan 2050[524] beschlossen, der den Weg in ein weitgehend treibhausgasneutrales Deutschland im Jahre 2050 aufzeigt. Der Klimaschutzplan 2050 soll für den Transformationsprozess zum Erreichen der nationalen Klimaschutzziele inhaltliche Orientierung geben, soll die weiteren Reduktionsschritte bis zum Zielwert von 80 bis 95 Prozent weniger Treibhausgasemissionen als 1990 im Jahr 2050 festschreiben und mit Maßnahmen zu einzelnen Handlungsfeldern unterlegen. Der Plan enthält erstmals Klimaziele für einzelne Wirtschaftszweige. Der Klimaschutzplan 2050 wurde erstmalig im aktuellen Bedarfsermittlungsprozess als Eingangsgrößen gemäß den Vorgaben des Szenariorahmens vom 15. Juni 2019[525] berücksichtigt.

Mit dem Klimaschutzplan 2050 vom November 2016 wurden für einzelne Handlungsfelder neue Reduktionsziele für das Jahr 2030 festgelegt, so auch für die Energiewirtschaft. Die Energiewirtschaft ist dabei nicht gleichzusetzen mit der Stromerzeugung, wobei letztere sowohl im Szenariorahmen als auch im Netzentwicklungsplan den maßgeblichen Sektor darstellt. Die Emissionen der Stromerzeugung setzen sich aus Teilen der Energiewirtschaft (öffentliche Elektrizitäts- und Wärmeversorgung) sowie aus Teilen der Industrie (Eigenstromproduktion des verarbeitenden Gewerbes) zusammen. Als Minderungsziel für das Jahr 2030 wurde für die Energiewirtschaft im Klimaschutzplan 2050 ein Reduktionsziel von 61-62 % und für die Industrie von 49-51 % festgelegt.[526] In der sektorenbedingten Zusammensetzung der Stromerzeugung würden diese Werte ein neues Reduktionsziel von ca. 59-60 % gegenüber dem Jahr 1990 und einen einzuhaltenden Wert von bis zu 147 Millionen Tonnen CO_2 bedeuten. Dies stimmt mit dem festgelegten Wert des Szenariorahmens vom 15 Juni 2018 überein[527].

---

519 Dehner et al. (2015): S. 61.

520 Bundesregierung (2017): S. 182.

521 Bundesregierung (2012): S. 67f.

522 Bundesregierung (2012): S. 92f.

523 Bundesregierung (2017): S. 39 u. S. 182.

524 BMUB (2016).

525 Bundesnetzagentur (2018).

526 BMUB (2016a): S. 26

527 Bundesnetzagentur (2018): S. 84.

Neben der Umsetzung des Pariser Klimaschutzabkommens von 2015 zur Eindämmung der Erderwärmung auf deutlich unter 2 Grad Celsius hat Deutschland sich auch zur Minderung von Luftschadstoffen im Rahmen des Genfer Luftreinhalteabkommens[528] und zur Umsetzung der EU Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG[529] mit nationalen Emissionshöchstmengen verpflichtet. Das für 2020 angestrebte Ziel dieser Richtlinie ist die Vermeidung und Verringerung schädlicher Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die menschliche Gesundheit und Umwelt.

5.2.7 Landschaft

Die Umweltziele des Schutzgutes Landschaft haben weitgehend Eingang in das BNatSchG gefunden. Sie leiten sich oftmals aus internationalen Übereinkommen oder europäischen Richtlinien ab sowie aus der 2002 von der Bundesregierung beschlossenen nationalen Nachhaltigkeitsstrategie „Perspektiven für Deutschland“[530], die 2017 als Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie neu aufgelegt und 2018 aktualisiert wurde. Zudem fanden Landschaften in der 2007 vom Bundeskabinett beschlossenen Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt[531] (in Umsetzung des Übereinkommens der Vereinten Nationen über die biologische Vielfalt) eingang. Gemäß den Nachhaltigkeitsstrategien sind Landschaften zu erhalten. Über die nationale Strategie zur biologischen Vielfalt wird eine Vision entwickelt, zu der auch der Erhalt von Wildnisgebieten, Kulturlandschaften und urbanen Landschaften gehört.[532]

Erhalt unzerschnittener Landschaftsräume

In der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt wird die Landschaftszerschneidung durch Verkehr u. a. als Indikator für den Erhalt der biologischen Vielfalt gewählt. Der Indikatorenbericht[533] erläutert hierzu, dass das Ziel, unzerschnittene verkehrsarme Räume (UZVR) zu erhalten, sich inzwischen zwar auch auf die Erhaltung der biologischen Vielfalt bezieht, ursprünglich aber aus der Erholungsvorsorge stammt.

Die Erhaltung unzerschnittener Landschaftsräume sind u. a. auch Ziele im Raumordnungsgesetz (ROG) und BNatSchG. Gemäß § 2 Abs. 2 Nr. 2 ROG ist „die weitere Zerschneidung der freien Landschaft und von Waldflächen [...] so weit wie möglich zu vermeiden“. Gemäß § 1 Abs. 1 Nr. 3 BNatSchG sind Natur und Landschaft auf Grund ihres eigenen Wertes und als Grundlage für Leben und Gesundheit des Menschen auch in Verantwortung für die künftigen Generationen im besiedelten und unbesiedelten Bereich so zu schützen, dass u. a. die Vielfalt, Eigenart und Schönheit sowie der Erholungswert von Natur und Landschaft auf Dauer gesichert sind. Nach § 1 Abs. 5 S. 1 BNatSchG sind dabei außerdem großflächige, weitgehend unzerschnittene Landschaftsräume vor weiterer Zerschneidung zu bewahren. Energieleitungen sollen neben Verkehrswegen und ähnlichen Vorhaben landschaftsgerecht geführt, gestaltet und so gebündelt werden, dass die Zerschneidung und die Inanspruchnahme der Landschaft vermieden oder so gering wie möglich gehalten werden.

---

528 Das Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung (*Convention on Long-range Transboundary Air Pollution*, LRTAP) ist ein völkerrechtlicher Vertrag zur Luftreinhaltung. Das Übereinkommen wurde am 13. November 1979 in Genf geschlossen und ist am 16. März 1983 in Kraft getreten.

529 RL 2008/50/EG

530 Bundesregierung (2002a).

531 BMUB (2007).

532 BMUB (2007): S. 40 ff.

533 BMUB (2010): S. 38.

Schutz des Kultur- und Naturerbes

Dieses Umweltziel ist unter anderem in dem internationalen „Übereinkommen zum Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt“[534] festgeschrieben. Auch wird in § 2 Abs. 2 Nr. 5 ROG gefordert, dass „Kulturlandschaften [...] zu erhalten und zu entwickeln“ sind; ferner sind „historisch geprägte und gewachsene Kulturlandschaften [...] in ihren prägenden Merkmalen und mit ihren Kultur- und Naturdenkmälern zu erhalten“. Ebenso ist in § 1 Abs. 4 Nr. 1 BNatSchG vorgesehen, dass Naturlandschaften und historisch gewachsene Kulturlandschaften, auch mit ihren Kultur-, Bau- und Bodendenkmälern vor Verunstaltung, Zersiedelung und sonstigen Beeinträchtigungen zu bewahren sind. Zur Umsetzung dieses Umweltzieles stellt das BNatSchG in Kapitel 4, Abschnitt 1 Schutzgebietstypen zur Verfügung.[535]

Sicherung von Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft

Die nationale Strategie zur biologischen Vielfalt bezieht sich auch auf Landschaften, wobei zwischen Wildnisgebieten, Kulturlandschaften und urbanen Landschaften unterschieden wird. Demzufolge sind „die Kulturlandschaften Deutschlands [...] verschiedenartig strukturierte Landschaften mit einer spezifischen regionaltypischen Eigenart und Dynamik, die oft noch durch traditionelle Nutzungen geprägt sind. Viele von ihnen haben eine herausragende Bedeutung für die Erholung der Menschen und für die Erhaltung der biologischen Vielfalt“.[536] Ziel der „Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt“ hinsichtlich der Kulturlandschaften ist es, durch nachhaltige Nutzung unter Berücksichtigung der Anforderungen des Naturschutzes und der Landschaftspflege die biologische Vielfalt der Kulturlandschaften bis 2020 zu steigern und ihre Vielfalt, Schönheit und regionaltypische Eigenart zu bewahren. Dabei sollen die aus Naturschutzsicht besonders erhaltenswerten Landschaften Deutschlands dauerhaft bestehen bleiben und sich der Anteil besonders erhaltenswerter Kulturlandschaften weiter erhöhen. Ferner sind historisch geprägte und gewachsene Kulturlandschaften in ihren prägenden Merkmalen und mit ihren Kultur- und Naturdenkmälern zu erhalten.

Konkretisiert und erweitert werden diese Ziele durch das BNatSchG. Demnach sind „zur dauerhaften Sicherung der Vielfalt, Eigenart und Schönheit sowie des Erholungswertes von Natur und Landschaft [...] insbesondere [...] Naturlandschaften und historisch gewachsene Kulturlandschaften [...] vor Verunstaltung, Zersiedelung und sonstigen Beeinträchtigungen zu bewahren“, siehe § 1 Abs. 4 Nr. 1 BNatSchG. Zur Umsetzung der Umweltziele Vielfalt, Eigenart und Schönheit, sind in den §§ 23 bis 29 BNatSchG verschiedene Schutzgebietskategorien vorgesehen. Dazu zählen u. a. Nationalparke, Nationale Naturmonumente, Biosphärenreservate, Landschaftsschutzgebiete und Naturparke.

Sicherung des Erholungswertes von Flächen zur landschaftsgebundenen Erholung

Die nationale Strategie zur biologischen Vielfalt bezieht sich auch auf Landschaften. Darin heißt es u. a., dass die Erholung in Natur und Landschaft eine wichtige Voraussetzung für das Wohlbefinden und die physische und psychische Gesundheit der Menschen sei.[537] Die biologische Vielfalt bestimme maßgebend das Erleben

---

534 Das „Übereinkommen zum Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt“ (Welterbekonvention) haben bis heute 190 Staaten ratifiziert. Ein eigens von der Organisation der Vereinten Nationen für Bildung, Wissenschaft und Kultur (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, UNESCO) eingerichtetes zwischenstaatliches Komitee prüft dabei jährlich, welche Stätten neu in die „Liste des Welterbes“ aufgenommen werden.

535 Schmidt, C. et al. (2010): S. 14 ff.

536 BMUB (2007): S. 41.

537 BMUB (2007): S. 53.

von Natur und Landschaft. Dabei zählt das „Natur erleben“ bei Urlaubern zu den wichtigen Urlaubsmotiven.[538] Hinsichtlich der Kulturlandschaften wird zudem festgestellt, dass viele von ihnen eine herausragende Bedeutung für die Erholung der Menschen haben (siehe auch Umweltziel „Sicherung von Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft“).[539] Angestrebt ist gemäß der Strategie, Erholungsräume durch Naturschutzmaßnahmen zu vermehren und ihre Qualität zu verbessern. Außerdem sollen Beeinträchtigungen vermieden und abgebaut werden.[540]

Das ROG sieht in seinen Grundsätzen vor, die ländlichen Räume unter Berücksichtigung ihrer unterschiedlichen wirtschaftlichen und natürlichen Entwicklungspotenziale zu erhalten und zu entwickeln. Dazu zählen auch die Umwelt- und Erholungsfunktion dieser Räume, siehe § 2 Abs. 2 Nr. 4 ROG. Konkretisiert und erweitert werden diese Ziele durch das BNatSchG. Demnach sind „zur dauerhaften Sicherung der Vielfalt, Eigenart und Schönheit sowie des Erholungswertes von Natur und Landschaft [...] insbesondere [...] zum Zweck der Erholung in der freien Landschaft nach ihrer Beschaffenheit und Lage geeignete Flächen vor allem im besiedelten und siedlungsnahen Bereich zu schützen und zugänglich zu machen“, siehe § 1 Abs. 4 Nr. 2 BNatSchG. Zur Umsetzung des Umweltziels, den Erholungswert von Flächen zu sichern, sind in den §§ 26f. BNatSchG Schutzgebietskategorien vorgesehen.

Das Bundeswaldgesetz hat zum Ziel, den Wald zu erhalten und erforderlichenfalls zu mehren. Gründe hierfür sind unter anderem die Bedeutung des Waldes für die Umwelt, insbesondere für das Landschaftsbild und für die Erholung der Bevölkerung (Schutz- und Erholungsfunktion). (BWaldG § 1, Abs. 1 Nr.1)

5.2.8 Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter

Die für den Bundesbedarfsplan relevanten Umweltziele für das kulturelle Erbe und sonstige Sachgüter lassen sich aus unterschiedlichen Quellen ableiten.

Ein international bedeutendes Übereinkommen ist die von der UNESCO verabschiedete Welterbekonvention (Übereinkommen zum Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt vom 16.11.1972) mit der Leitidee der „Erwägung, dass Teile des Kultur- oder Naturerbes von außergewöhnlicher Bedeutung sind und daher als Bestandteil des Welterbes der ganzen Menschheit erhalten werden müssen“. Das Kultur- und Naturerbe von außergewöhnlichem universellem Wert soll in seinem Bestand und seiner Wertigkeit geschützt und für zukünftige Generationen erhalten werden. Teilaspekte dieses Übereinkommens sind den Schutzgütern Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt sowie dem Schutzgut Landschaft zuzuordnen und werden dort als Umweltziel berücksichtigt.

Das Europäische Übereinkommen zum Schutz des archäologischen Erbes („Charta von La Valetta“) vom 16. Januar 1992 sieht als notwendig an, „den Schutz des archäologischen Erbes in Städtebau und Raumordnung sowie in der Kulturentwicklungspolitik fest zu verankern“. Insofern soll u. a. vor groß angelegten Planungsvorhaben geschützt werden. Zum archäologischen Erbe zählen demnach Bauwerke, Gebäude, Ensembles, erschlossene Stätten, bewegliche Gegenstände und Denkmäler jeder Art sowie ihre Umgebung.

---

538 BMUB (2007): S. 85.

539 BMUB (2007): S. 41.

540 BMUB (2007): S. 53.

In § 1 Abs. 6 Nr. 7 BauGB ist geregelt, dass die Belange des Umweltschutzes, Naturschutzes und der Landschaftspflege, insbesondere die umweltbezogenen Auswirkungen auf Kulturgüter und sonstige Sachgüter, zu berücksichtigen sind. In den Grundsätzen der Raumordnung wird festgelegt, dass „Kulturlandschaften [...] zu erhalten und zu entwickeln“ und „historisch geprägte und gewachsene Kulturlandschaften [...] in ihren prägenden Merkmalen und mit ihren Kultur- und Naturdenkmälern zu erhalten sind“, siehe § 2 Abs. 2 Nr. 5 ROG. Gleichermaßen sieht § 1 Abs. 4 Nr. 1 BNatSchG vor, dass Naturlandschaften und historisch gewachsene Kulturlandschaften, auch mit ihren Kultur-, Bau- und Bodendenkmälern, vor Verunstaltung, Zersiedelung und sonstigen Beeinträchtigungen zu bewahren sind. Das BBodSchG schützt zudem den Boden auch in seiner „Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte“. Beeinträchtigungen u. a. auf diese Funktion sind so weit wie möglich zu vermeiden (§ 1 BBodSchG).

6. Flächenkategorien der Strategischen Umweltprüfung

Die Auswahl der für die Strategische Umweltprüfung (SUP) relevanten Flächenkategorien erfolgt anhand der allgemeinen und schutzgutbezogenen Umweltziele und Umweltleitbilder (Kapitel 5) sowie der Wirkfaktoren für Höchstspannungsleitungen (Kapitel 3.11). Die dieser Auswahl zugrundeliegenden Überlegungen sind in Kapitel 3.4.2 dargestellt.

Die für die vorliegende SUP ausgewählten und relevanten Flächenkategorien, ihre Bewertungen und die Abschätzung ihrer Konfliktrisiken werden in den Anlagen des Umweltberichtes dargestellt.

Die Flächenkategorien bilden die Umwelteigenschaften der von den Leitungsbauvorhaben betroffenen Flächen ab und dienen damit der Darstellung und Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen des Bundesbedarfsplans in den Steckbriefen. Dargestellt werden ferner Flächen eingeschränkter Verfügbarkeit (vgl. Kapitel 3.3), die nicht unmittelbar auf umweltfachliche Gründe zurückzuführen sind, da diese aufgrund eingeschränkter Verfügbarkeit mögliche, z. T. großflächige Planungseinschränkungen nach sich ziehen können. Dazu zählen z. B. Flughäfen/Flugplätze sowie militärisch genutzte Flächen.

Im folgenden Unterkapitel werden die ausgewählten Flächenkategorien dargestellt. Dabei werden sie definiert, die durch sie abgebildeten Schutzgüter benannt und die Gründe für die Auswahl der Flächenkategorie erläutert. Die jeweils verwendete Datengrundlage wird ebenfalls benannt.

Bei der Benennung der durch die Flächenkategorie abgebildeten Schutzgüter wird das jeweilige Hauptschutzgut wie auch die übrigen betrachteten Schutzgüter genannt. Einige potenzielle Konflikte werden aufgrund ihrer geringen Abbildungsgenauigkeit für die Flächenkategorie von der weiteren Berücksichtigung in der SUP ausgeschlossen. Dadurch werden manche Schutzgüter für bestimmte Flächenkategorien ebenfalls nicht betrachtet und so auch im folgenden Kapitel nicht dargestellt. Dies ist jedoch in den Anlagen im Detail dokumentiert (potenzielle Konflikte bzw. Schutzgüter in grauer Schrift).

6.1 Darstellung der Flächenkategorien

6.1.1 Natura-2000: EU-Vogelschutzgebiete (Nr. 1 in den Anlagen)

Abgebildete Schutzgüter

Die Flächenkategorie EU-Vogelschutzgebiet bildet potenzielle Konflikte mit dem (Haupt-)Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt ab.

Definition

Bei EU-Vogelschutzgebieten handelt es sich um Gebiete, die in Deutschland gemäß § 31/32 BNatSchG zum Netz Natura-2000 gehören und auszuweisen sind. Das BNatSchG setzt die EU Vogelschutz-Richtlinie (VS-RL) in nationales Recht um. Gemäß Art. 4 Abs. 1 VS-RL sind die für die Erhaltung der in Anhang I VS-RL genannten Arten zahlen- und flächenmäßig geeignetsten Gebiete zu Schutzgebieten zu erklären, wobei die Erfordernisse des Schutzes dieser Arten in dem geografischen Meeres- und Landgebiet, in dem diese Richtlinie Anwendung findet, zu berücksichtigen sind.

Datengrundlage

Als Datengrundlage für das GIS werden die beim BfN vorliegenden digitalen Daten verwendet.

Begründung der Flächenkategorieauswahl

Vogelschutzgebiete werden zur Berücksichtigung des Umweltziels „Aufbau und Schutz des zusammenhängenden europäischen Netzes Natura-2000“ in die Betrachtungen der SUP eingestellt.

Die europarechtliche Relevanz dieser Gebiete in Verbindung mit der sich aus dem BNatSchG ergebenden hohen Restriktionswirkung sowie ihre potenzielle Beeinflussung durch Wirkfaktoren (§ 33 BNatSchG) begründen ihre Betrachtung auf der hier berücksichtigten Maßstabsebene.

6.1.2 Feuchtgebiete internationaler Bedeutung gemäß Ramsar-Konvention (Ramsar-Gebiete) (Nr. 2 in den Anlagen)

Abgebildete Schutzgüter

Die Flächenkategorie Feuchtgebiete internationaler Bedeutung gemäß Ramsar-Konvention bildet neben potenziellen Konflikten mit dem Hauptschutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt auch potenzielle Konflikte mit den Schutzgütern Boden und Wasser ab.

Definition

Feuchtgebiete im Sinne des internationalen „Übereinkommens über den Schutz von Feuchtgebieten, insbesondere als Lebensraum für Wasser- und Watvögel, von internationaler Bedeutung“ (Ramsar-Konvention) sind Feuchtwiesen, Moor- und Sumpfgebiete oder Gewässer, die natürlich oder künstlich, dauernd oder zeitweilig, stehend oder fließend, Süß-, Brack- oder Salzwasser sind, einschließlich solcher Meeresgebiete, die eine Tiefe von sechs Metern bei Niedrigwasser nicht übersteigen. Feuchtgebiete gehören mit ihren charakteristischen Arten zu den am stärksten bedrohten Lebensräumen Europas.

Ziel der Ramsar-Konvention ist es, der fortschreitenden Verkleinerung und dem Verlust von Feuchtgebieten Einhalt zu gebieten vor dem Hintergrund ihrer herausragenden ökologischen Bedeutung als Regulatoren für den Wasserhaushalt und als Lebensraum für eine besondere Pflanzen- und Tierwelt, v. a. für Wat- und Wasservögel (Präambel der Ramsar-Konvention).

Datengrundlage

Als Datengrundlage für das GIS werden die beim BfN vorliegenden digitalen Daten verwendet.

Begründung der Flächenkategorieauswahl

Feuchtgebiete internationaler Bedeutung nach der Ramsar-Konvention werden unter anderem aufgrund ihrer Bedeutung als Lebensraum für Wasser- und Watvögel zur Berücksichtigung des Umweltziels „Schutz der wild lebenden Tier- und Pflanzenarten, ihrer Lebensstätten und Biotope“ in die Betrachtungen der SUP eingestellt. Die Konventionsziele umfassen aber auch den ganzheitlichen Schutz von Feuchtgebieten als bedeutende Ökosysteme zum Erhalt der Biodiversität und als Regulatoren für den Wasserhaushalt. Feuchtgebiete im Sinne obiger Definition lassen daher auch eine gute Abbildung von potenziellen Konflikten mit den Schutzgütern Boden und Wasser erwarten, da sie überall da zu finden sind, wo der Grundwasserspiegel bis bzw. fast bis zur Bodenoberfläche reicht oder der Boden mit Flachwasser bedeckt ist.[541]

[541] BMU (2010): S. 12.

Die Avifauna gehört zu den durch den Freileitungs- und Erdkabelbau besonders betroffenen Artengruppen (vgl. Kapitel 4.2.2.1). Die Eigenschaft der Ramsar-Gebiete als großräumige Gebiete von internationaler Bedeutung und mit hoher Relevanz für die durch den Leitungsbau stark betroffene Avifauna begründet bereits allein schon ihre Beachtung auf dieser Ebene. Der überwiegende Flächenanteil der Ramsar-Gebiete ist zugleich bereits als EU-Vogelschutzgebiet gesichert und fließt mit der entsprechenden Bewertung ebenfalls in die Bewertung der Konfliktrisiken ein. Auf Grundlage der digitalen Daten des BfN sind bundesweit mehr als 95 Prozent, für den Bereich des Meeres 100 Prozent der Ramsar-Gebiete als EU-Vogelschutzgebiete ausgewiesen. Die Ramsar-Gebiete stellen selbst keine Schutzgebietskategorie im Sinne des BNatSchG dar. Ihre Ausweisung erfolgt jedoch vor dem Hintergrund internationaler Verträge.

6.1.3 Important Bird Area (IBA) (Nr. 3 in den Anlagen)

Abgebildete Schutzgüter

Die Flächenkategorie Important Bird Area (IBA) bildet potenzielle Konflikte mit dem (Haupt-)Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt ab.

Definition

IBA sind Gebiete, die nach international gültigen, wissenschaftlich anerkannten Kriterien des Welt-Dachverbands der Vogelschutzverbände BirdLife International ausgewählt werden. In der Bundesrepublik Deutschland nehmen der Naturschutzbund Deutschland e.V. (NABU), der Landesverband für Vogelschutz Bayern (LBV) und die im Dachverband Deutscher Avifaunisten zusammengeschlossenen regionalen ornithologischen Vereinigungen die Auswahl der Gebiete vor.

Aufgrund der international/europaweit einheitlichen Anwendung der Kriterien für die Identifikation der Gebiete wird der Aufbau eines kohärenten Netzes sichergestellt, in dem die einzelnen Knoten (IBA) für den nachhaltigen Schutz von Vogelarten eine herausragende Bedeutung haben[542]. Das IBA-Verzeichnis besitzt keine Rechtsverbindlichkeit, ihm kommt aber als Indikator in den Mitgliedstaaten der Europäischen Union eine besondere Bedeutung zu, da es als Referenz für die gemäß der VS-LR auszuweisenden Vogelschutzgebiete im Rahmen des Netzwerkes Natura-2000 dient.

Datengrundlage

Datengrundlage ist grundsätzlich die World Bird Database von BirdLife Europe. Die deutschlandweiten Daten werden durch das Michael-Otto-Institut im NABU in einer Datenbank erfasst und aktualisiert.

Begründung der Flächenkategorieauswahl

IBA Gebiete sind europaweit für ihre hohe avifaunistische Bedeutung anerkannt. Sie beherbergen bedeutende Populationen von bedrohten, im Vorkommen regional begrenzten Vogelarten oder große Bestände von rastenden oder durchziehenden Arten. Die Kombination mit der durch den Energieleitungsbau gegebenen umfangreichen Beeinflussung der Avifauna rechtfertigt die Betrachtung der Flächenkategorie bereits auf dieser Ebene. Die bedeutendsten IBA Gebiete sind zugleich als EU-Vogelschutzgebiete gesichert. IBA stellen selbst keine Schutzgebietskategorie im Sinne des BNatSchG dar. Ihre Identifizierung durch Nichtregierungsorgani-

[542] Doer, D. et al. (2002)

sationen erfolgt zwar nach wissenschaftlich anerkannten Kriterien, jedoch nicht vor dem Hintergrund internationaler Verträge.

6.1.4 Natura-2000: FFH-Gebiete (Nr. 4 in den Anlagen)

Abgebildete Schutzgüter

Die Flächenkategorie FFH-Gebiet bildet neben potenziellen Konflikten mit dem Hauptschutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt auch potenzielle Konflikte mit dem Schutzgut Boden ab.

Definition

Bei FFH-Gebieten handelt es sich um Gebiete, die in Deutschland gemäß BNatSchG zum Europäischen Schutzgebietsnetz Natura-2000 gehören (§ 31) und auszuweisen sind (§ 32). Das BNatSchG setzt die FFH-Richtlinie in nationales Recht um. Gemäß Art. 3 Abs. 1 FFH-Richtlinie muss das Netz den Fortbestand oder gegebenenfalls die Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustandes der natürlichen Lebensraumtypen und Habitate der Arten gemäß der Anhänge I und II FFH-RL in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet gewährleisten.

Datengrundlage

Als Datengrundlage für das Geografische Informationssystem (GIS) werden die beim BfN vorliegenden digitalen Daten verwendet.

Begründung der Flächenkategorieauswahl

Die europarechtliche Relevanz dieser Gebiete in Verbindung mit der sich aus § 33 BNatSchG ergebenden hohen Restriktionswirkung sowie ihre potenzielle Beeinflussung durch Wirkfaktoren von Freileitungen und insbesondere von Erdkabeln auf die Schutzgüter Tiere, Pflanzen, biologische Vielfalt und Boden begründen ihre Betrachtung bereits auf dieser Maßstabsebene.

Aufgrund des Abstraktionsgrades der Planungsebene und des damit verbundenen Betrachtungsmaßstabes werden die für die Erhaltungsziele und den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteile bei der Bewertung der potenziellen Konflikte mit dem Schutzgut Tiere, Pflanzen, biologische Vielfalt nicht berücksichtigt. Diese Aspekte können besser auf nachfolgenden Planungsebenen betrachtet werden. Erst dann ist die tatsächliche Betroffenheit bestimmter FFH-Gebiete und auch bestimmter Regionen prüfbar. Zudem unterbleibt eine Berücksichtigung der Planungen in einzelnen Natura-2000-Gebieten (z. B. Managementplänen) und möglicher Kohärenzflächen. Ein bundesweites Verzeichnis zu den Planungen zu Natura-2000-Gebieten liegt nicht vor. Kohärenzflächen können nur gebietsbezogen und im Einzelfall ermittelt werden. Ein bundesweites Verzeichnis solcher Flächen existiert ebenfalls nicht. Natura-2000-Planungen und Kohärenzflächen können daher besser auf den nachfolgenden Planungsebenen in die Prüfung eingestellt werden.

6.1.5 Lebensraumnetze (Nr. 5-7 in den Anlagen)

In die Betrachtung werden die Lebensraumnetze für Feuchtlebensräume, für Trockenlebensräume und Waldlebensräume eingestellt. Da für diese drei Typen der Lebensraumnetze im Wesentlichen die gleichen Grundlagen gelten, werden sie im Folgenden gemeinsam betrachtet, auf Unterschiede wird im Einzelnen hingewiesen.

Abgebildete Schutzgüter

Die Lebensraumnetze für Feuchtlebensräume (Nr. 5 in den Anlagen) bilden neben potenziellen Konflikten mit dem Hauptschutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt auch potenzielle Konflikte mit den Schutzgütern Boden und Wasser ab.

Die Lebensraumnetze für Trockenlebensräume (Nr. 6 in den Anlagen) bilden neben potenziellen Konflikten mit dem Hauptschutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt auch potenzielle Konflikte mit dem Schutzgut Boden ab.

Die Lebensraumnetze für Waldlebensräume (Nr. 7 in den Anlagen) bilden neben potenziellen Konflikten mit dem Hauptschutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt auch potenzielle Konflikte mit den Schutzgütern Landschaft sowie Luft und Klima ab. Im Wirkbereich von Erdkabeln bilden sie ferner auch potenzielle Konflikte mit den Schutzgütern Boden und Wasser ab.

Definition

Lebensraumnetze bzw. Lebensraumnetzwerke sind Systeme von jeweils ähnlichen, räumlich benachbarten, besonders schutzwürdigen Lebensräumen, die potenziell in enger funktionaler Verbindung zueinander stehen und funktionsfähige ökologische Wechselbeziehungen repräsentieren".[543]

Das BfN hat diese Lebensraumnetze entwickelt, weil neben dem flächenhaften Verlust von Lebensräumen, der Verinselung durch umgebende intensive Landnutzung sowie dem Qualitätsverlust der verbliebenen Flächen die Zerschneidung von Habitaten durch lineare Infrastrukturen eine der bedeutsamsten Ursachen für die Gefährdung von heimischen Tier- und Pflanzenarten und deren Populationen sind.[544] Die Lebensraumnetze wurden mit Hilfe der Daten zu den selektiven Biotopkartierungen der Länder, weiteren Landschaftsinformationen und mit Hilfe des GIS-Algorithmus „Habitat-Net" für das gesamte Bundesgebiet getrennt für Arten von Trocken-, Feucht- und Waldbiotopen identifiziert.[545] Die verwendete Methode ermöglicht dabei eine gesamtdeutsche Darstellung wichtiger räumlich-funktionaler Beziehungen auf Landschaftsebene. Die regelbasiert erarbeiteten Ergebnisse können damit zwar eine Grundlage für Planungen bilden, stellen aber selbst keine „Planung" dar.[546] Die nach dem GIS-Algorithmus differenzierten Funktions- und Verbindungsräume umfassen insbesondere Habitate in erreichbarer Distanz ohne absolute Barrieren und bilden somit Suchräume für die Vernetzung.[547,548] Bei ihnen handelt es sich um „zu empfehlende Freihalteräume", die nicht zwingend Bestandteil des Biotopverbunds im Sinne der § 20 f. BNatSchG oder von Verbundsystemen der Länder sind und „nicht (vollständig) rechtlich gesichert werden müssen"[549]. Während ein Biotopverbund i. d. R. eine Zielplanung darstellt, bilden die Lebensraumnetze eine aus fachlichen Kriterien abgeleitete Flächenaus-

[543] Hänel, K., Reck, H. (2011): S. 249.

[544] Iuell, B. et al. (2003).

[545] Hänel, K., Reck, H. (2011): S. 249.

[546] Fuchs, D. et al. (2010): S. 60.

[547] Fuchs, D. et al. (2010): S. 64.

[548] Fuchs, D. et al. (2010): S. 66.

[549] Fuchs, D. et al. (2010): S. 73.

wahl, bei der Entwicklungspotenziale für Flächen unberücksichtigt bleiben. Anders als der Biotopverbund, der gemäß § 21 Abs. 3 BNatSchG aus Kernflächen, Verbindungsflächen und Verbindungselementen besteht, werden die Lebensraumnetze aus Funktionsräumen unterschiedlicher Distanzklassen gebildet. Je nach Distanzklasse spiegeln sie einerseits mögliche Metapopulationssysteme für unterschiedlich mobile Arten wider, andererseits Pufferflächen für sensible Biotoptypen sowie Ausbreitungsachsen für Arten des jeweils betrachteten Lebensraumtyps.[550,551]

Datengrundlage

Als Grundlage für die Lebensraumnetze der Trockenlebensräume wurden bei ihrer Entwicklung alle Biotopkomplexe der selektiven Biotopkartierungen der Bundesländer ausgewählt, die Biotope trocken-magerer Standorte beinhalten. Sie enthalten 97 % dieser Biotopkomplexe. Grundlage für das Lebensraumnetz der Feuchtlebensräume waren u. a. die Feuchtbiotopkomplexe der selektiven Biotopkartierungen. 90 bis 95 % der Ausgangsflächen verblieben in diesem Feuchtlebensraumnetz. Hinsichtlich der Lebensraumnetze der Waldlebensräume wurden als Grundlage zusätzlich zu den selektiven Biotopkartierungen (ohne bachbegleitende Erlen-/ Eschenwälder, die in die Feuchtlebensraumnetze eingeflossen sind) u. a. die Daten des CORINE Landcover 2000 (Laubwälder und Gebirgswälder ab 900 m Höhe) verwendet.[552] Auf diesen Grundlagen werden mit Hilfe des GIS-Algorithmus „Habitat-Net“ stufenweise für verschiedene Distanzklassen die Funktionsräume gebildet. Die Wahrscheinlichkeit, dass in den generierten Funktionsräumen auch gute standörtliche Lebensraumentwicklungspotenziale vorliegen, nimmt mit den höheren Distanzklassen zunehmend ab, das heißt lokal geeignete Verbindungen werden auch außerhalb der aufgezeigten Gebiete liegen.[553]

Die beim BfN vorliegenden digitalen Daten, die von der Bundesnetzagentur für die Abbildung der Lebensraumnetze in der SUP verwendet werden, stellen die jeweils höchste Distanzklasse dar.

Begründung der Flächenkategorieauswahl

Die Bundesnetzagentur verwendet die Lebensraumnetze unter anderem, weil sie aufgrund der zugrundeliegenden Daten als Indikator für Flächen dienen können, die unter anderem für den Arten- und Biotopschutz wesentlich sind. Damit sind sie auch geeignet, entsprechende potenzielle Konflikte mit den Umweltzielen des Schutzgutes Tiere, Pflanzen, biologische Vielfalt abzubilden, insbesondere mit dem Umweltziel „Schutz der wild lebenden Tier- und Pflanzenarten, ihrer Lebensstätten und Biotope“. So stellt der Verbund von Waldlebensräumen eine wichtige Voraussetzung für Arten dar, sich in der Landschaft fortzubewegen, neue Lebensräume zu besiedeln und ihre Verbreitungsgebiete an den Klimawandel anzupassen.[554,555,556,557,558,559] Anders als

[550] Hänel, K. (2012): S. 1.

[551] Hänel, K. et al. (2016), S. 34 ff.

[552] Fuchs, D. et al. (2010): S. 64 ff.

[553] Fuchs, D. et al. (2010): S. 64.

[554] Vohland, K. (2013): S. 20.

[555] Milad, M. et al. (2012): S. 83.

[556] Reich, M. et al. (2012): S. 50 f.

[557] Von Haaren, C. et al. (2010): S. 34ff.

[558] Beierkuhnlein, C. et al. (2014): S. 406 ff.

die meisten Daten aus dem Bereich des Arten- und Biotopschutzes erfüllen sie auch die sich aus dem bundesweiten Maßstab ergebenden Anforderungen, u. a. an bundesweit verfügbare und inhaltlich einheitliche Geodaten.

Darüber hinaus sind Lebensraumnetze – abhängig von ihrer konkreten Ausprägung als Lebensraumnetze für Feucht-, Trocken- oder Waldlebensräume – auch geeignet, Umwelteigenschaften abzubilden, die für die Betrachtung der Schutzgüter Boden und ggf. Wasser von Relevanz sind (feuchte bzw. trockene Böden und ihre Grundwasserbeeinflussung, Oberflächengewässer), da für den Arten- und Biotopschutz bedeutende Lebensräume häufig auch auf besonderen Standortverhältnissen basieren. Entsprechende potenzielle Konflikte zwischen den Umweltzielen und den Wirkfaktoren des Netzausbaus können damit auch für sie abgeleitet werden.

6.1.6 Naturschutzgebiete (Nr. 8 in den Anlagen)

Abgebildete Schutzgüter

Die Flächenkategorie Naturschutzgebiet bildet neben potenziellen Konflikten mit dem Hauptschutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt auch potenzielle Konflikte mit den Schutzgütern Landschaft und Boden ab.

Definition

Naturschutzgebiete gemäß § 23 BNatSchG sind Gebiete, in denen ein besonderer Schutz von Natur und Landschaft in ihrer Ganzheit oder in einzelnen Teilen erforderlich ist, u. a. zur Erhaltung, Entwicklung oder Wiederherstellung von Lebensstätten, Biotopen oder Lebensgemeinschaften bestimmter wild lebender Tier- und Pflanzenarten. In ihnen sind alle Handlungen verboten, die zu einer Zerstörung, Beschädigung oder Veränderung des Naturschutzgebiets oder seiner Bestandteile oder zu einer nachhaltigen Störung führen. Im Rahmen des nationalen Systems des Flächenschutzes stellt dieser Schutzgebietstyp „die strengste Form der Unterschutzstellung dar“[560].

Datengrundlage

Als Datengrundlage für das GIS werden die beim BfN vorliegenden digitalen Daten verwendet.

Begründung der Flächenkategorieauswahl

Naturschutzgebiete gemäß § 23 BNatSchG werden für das Schutzgut Tiere, Pflanzen, biologische Vielfalt zur Berücksichtigung der Umweltziele „Schutz bestimmter Teile von Natur und Landschaft“ und „Schutz der wild lebenden Tier- und Pflanzenarten, ihrer Lebensstätten und Biotope“ in die Betrachtungen der SUP eingestellt. Für das Schutzgut Landschaft bilden Naturschutzgebiete die Umweltziele „Schutz des Kultur- und Naturerbes“ und „Sicherung von Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft“ ab. Auch die in Kapitel 5.2.4 benannten Umweltziele für das Schutzgut Boden finden Berücksichtigung.

Der spezielle Schutzzweck, die mit dem Schutzgebiet verbundenen strengen Verbote und die Stellung des Schutzgebiets im System des Flächenschutzes Deutschlands sowie ihre hohe potenzielle Beeinflussung der

---

559 Panek, N. & Kaiser, M. (2015).

560 Schumacher, J., Schumacher, A. (2010): § 23 Rn. 1.

drei Schutzgüter durch Wirkfaktoren begründen die Betrachtung von Naturschutzgebieten bereits auf dieser Ebene.

6.1.7 Nationalparke (Nr. 9 in den Anlagen)

Abgebildete Schutzgüter

Die Flächenkategorie Nationalpark bildet neben potenziellen Konflikten mit dem Hauptschutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt auch potenzielle Konflikte mit den Schutzgütern Landschaft und Boden ab.

Definition

Nationalparke gemäß § 24 BNatSchG sind rechtsverbindlich festgesetzte, einheitlich zu schützende Gebiete, die einem strengen Schutz unterliegen. Nationalparke sind meist großräumig, weitgehend unzerschnitten und von besonderer Eigenart. Sie erfüllen in einem überwiegenden Teil ihres Gebietes die Voraussetzungen eines Naturschutzgebietes und befinden sich im überwiegenden Teil ihres Gebiets in einem vom Menschen nicht oder wenig beeinflussten Zustand oder sind geeignet, sich in einen Zustand zu entwickeln oder in einen Zustand entwickelt zu werden, der einen möglichst ungestörten Ablauf der Naturvorgänge in ihrer natürlichen Dynamik gewährleistet (§ 24 Abs. 1 BNatSchG). Sie sind unter Berücksichtigung ihres besonderen Schutzzwecks sowie der durch die Großräumigkeit und Besiedlung gebotenen Ausnahmen wie Naturschutzgebiete zu schützen.

Datengrundlage

Als Datengrundlage für das GIS werden die beim BfN vorliegenden digitalen Daten verwendet.

Begründung der Flächenkategorieauswahl

Nationalparke gemäß § 24 BNatSchG werden zur Berücksichtigung des Umweltziels „Schutz bestimmter Teile von Natur und Landschaft“ sowie Schutz der wild lebenden Tier- und Pflanzenarten, ihrer Lebensstätten und Biotope in die Betrachtungen der SUP eingestellt. Für das Schutzgut Landschaft führen sie insbesondere auch zur Berücksichtigung der Umweltziele „Erhalt unzerschnittener Landschaftsräume“, „Schutz des (Kultur- und) Naturerbes“. Auch die Umweltziele des Schutzgutes Boden (vgl. Kapitel 5.2.4) finden Berücksichtigung.

Nationalparke dienen auch als Indikator in der nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt für Maßnahmen des Gebietsschutzes. Ihre Stellung im nationalen Schutzgebietssystem, die Großräumigkeit und ihre gewünschte bzw. tatsächliche Unberührtheit durch den Menschen begründen ihre Berücksichtigung bereits auf der vorliegenden Maßstabsebene. Schon hier werden Veränderungen durch Vorhaben vorbereitet, die sofern Nationalparke betroffen sind, dazu führen, dass der Gebietscharakter wesentlich verändert würde.

6.1.8 Nationale Naturmonumente (Nr. 10 in den Anlagen)

Abgebildete Schutzgüter

Die nationalen Naturmonumente bilden neben potenziellen Konflikten mit dem Hauptschutzgut Landschaft auch solche mit den Schutzgütern kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter ab.

Definition

Nationale Naturmonumente gemäß § 24 Abs. 4 BNatSchG sind rechtsverbindlich festgesetzte Gebiete, die aus wissenschaftlichen, naturgeschichtlichen, kulturhistorischen und landeskundlichen Gründen und wegen

ihrer Seltenheit, Eigenart oder Schönheit von herausragender Bedeutung sind. Sie sind wie Naturschutzgebiete zu schützen.

Datengrundlage

Als Datengrundlage werden für die Nationalen Naturmonumente „Ivenacker Eichen“ und „Bruchhauser Steine“ die beim BfN vorliegenden digitalen Daten und für das „Grüne Band Thüringen“ die Daten des Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz (TLUBN) verwendet.

Das erst im April 2019 neu ausgewiesene Nationale Naturmonument „Kluterthöhlensystem“ kann im aktuellen Durchgang der SUP noch nicht berücksichtigt werden, da zum Zeitpunkt der Ausweisung die Aktualisierung der Datengrundlagen bereits abgeschlossen war und somit noch keine Daten vorliegen.

Begründung der Flächenkategorieauswahl

Nationale Naturmonumente können schutzgutübergreifend für alle oben genannten Schutzgüter potenzielle Konflikte mit verschiedenen Umweltzielen darstellen und wurden daher in die Betrachtung der SUP eingestellt. Beispielsweise gehören für das Schutzgut Landschaft alle in Kapitel 5.2.7 genannten Umweltziele dazu: „Schutz bestimmter Teile von Natur und Landschaft“, „Sicherung des Erholungswertes von Flächen zur landschaftsgebundenen Erholung“, „Sicherung von Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft“ und „Schutz des Kultur- und Naturerbes“ in die Betrachtungen der SUP eingestellt.

Nationale Naturmonumente können national bedeutsame Naturerscheinungen, aber auch spezielle herausragende geologisch-geomorphologische Erscheinungen sein oder solche, in denen sich besondere Natur- und Kulturwerte verbinden. Nationale Naturmonumente prägen oftmals aufgrund ihrer wissenschaftlichen, naturgeschichtlichen, kulturhistorischen oder landeskundlichen Bedeutung die Landschaft auf besondere Weise und bilden daher insbesondere potenzielle Konflikte mit dem Landschaftsbild, der Erholung und Stätten des kulturellen Erbes ab.

6.1.9 Biosphärenreservate (Nr. 11-13 in den Anlagen)

Das Bundesnaturschutzgesetz sieht in § 25 Abs. 3 vor, Biosphärenreservate jeweils in eine Kern-, Pflege- und Entwicklungszone zu untergliedern und deren Eigenschaften und Funktionen mit unterschiedlich strengen Schutzvorschriften zu sichern.

Biosphärenreservat: Kernzone und Biosphärenreservat: Pflegezone

Abgebildete Schutzgüter

Die Flächenkategorien Biosphärenreservat *Kernzone* und Biosphärenreservat *Pflegezone* bilden neben potenziellen Konflikten mit dem Hauptschutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt auch potenzielle Konflikte mit den Schutzgütern Landschaft, Boden und kulturelles Erbe/sonstige Sachgüter ab.

Definition

Bei Biosphärenreservaten handelt es sich um Schutzgebiete, dessen Grundlage das Programm „Der Mensch und die Biosphäre“ der Organisation der Vereinten Nationen für Bildung, Wissenschaft und Kultur (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, UNESCO) bildet. Im Rahmen des Programms werden Biosphärenreservate anerkannt und für ihre Weiterentwicklung gesorgt. Die UNESCO evaluiert und vernetzt sie darüber hinaus weltweit und erforscht im globalen Maßstab die wichtigsten Ökosysteme. Die dabei

an die Anerkennung angelegten Maßstäbe sind jedoch nicht identisch mit denjenigen des BNatSchG, wonach Biosphärenreservate u. a. „großräumig und für bestimmte Landschaftstypen charakteristisch sind“ und „in wesentlichen Teilen ihres Gebiets die Voraussetzungen eines Naturschutzgebietes [...] erfüllen“ (§ 25 Abs. 1 BNatSchG).

Bis auf die „Karstlandschaft Südharz“ sind derzeit alle Biosphärenreservate im Sinne des BNatSchG auch von der UNESCO als solche anerkannt[561].

Nach § 25 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG sind Biosphärenreservate Gebiete, die in wesentlichen Teilen ihres Gebietes die Voraussetzungen eines Naturschutzgebietes, im Übrigen überwiegend die eines Landschaftsschutzgebietes erfüllen.

In der *Kernzone* befinden sich Ökosysteme, die sich möglichst vom Menschen unbeeinflusst entwickeln sollen, menschliche Nutzungen sind auszuschließen. Das Betreten ist in der Regel nur zum Zwecke der Forschung, des Monitorings oder der Bildung zulässig, der Schutz natürlicher bzw. naturnaher Ökosysteme genießt höchste Priorität.[562] In der Kernzone stehen daher der Erhalt und die Entwicklung von Ökosystemen ohne menschlichen Einfluss im Vordergrund, um Vorkommen besonders seltener und störungsanfälliger Arten und Biotope zu schützen und zu fördern. Die Kernzone erfüllt die Voraussetzungen eines Naturschutzgebietes. Die *Pflegezone* umschließt, sofern die naturräumlichen Gegebenheiten dies zulassen, die Kernzone. Sie ist damit auch Pufferzone, um schädliche Einwirkungen von der Kernzone fernzuhalten. Die Pflegezone ist in der Regel mit einem Naturschutzgebiet gleichzusetzen, aber keineswegs in jedem Fall. [563] Im Unterschied zur Kernzone, die in jedem Fall naturschutzgebietswürdig ist und damit hinsichtlich der Bedeutung in „hoch“ eingestuft wird, wird für die „nur“ regelmäßig naturschutzgebietswürdige Pflegezone eine mittlere Bedeutung angenommen, so dass eine sachgerechte Abgrenzung zu der in Ihrer naturschutzfachlichen Bedeutung entsprechend (noch) höher eingestuften Kernzone erfolgt.

Datengrundlage

Als Datengrundlage für das GIS werden die beim BfN vorliegenden digitalen Daten verwendet.

Begründung der Flächenkategorieauswahl

Kern- und Pflegezonen der Biosphärenreservate werden zur Berücksichtigung des Umweltziels „Schutz bestimmter Teile von Natur und Landschaft“ in die Betrachtungen der SUP eingestellt.

Der Schutzzweck erstreckt sich auch auf charakteristische Kulturlandschaften, deren Eigenart zumindest in Teilen die historische Prägung der Nutzungsform ist. Ihre Eigenschaft als großräumige Gebiete, von denen wesentliche Teile die höchste nationale Schutzkategorie (Naturschutzgebiet) belegen, begründet in Verbindung mit der Empfindlichkeit der Gebiete gegenüber den Wirkfaktoren ihre Beachtung. Die von Deutschland eingegangenen internationalen Verpflichtungen zum Erhalt und zur Entwicklung dieser Gebiete und ihrer besonderen Rolle angesichts der Herausforderungen hinsichtlich Flächenkonkurrenz, Verlust biologischer

[561] BMUB (2011)

[562] Internetseite BfN (2019a)

[563] vgl. Schumacher / Fischer-Hüftle, P. (2010).

und kultureller Vielfalt und Beschleunigung des Klimawandels begründen ebenfalls die Betrachtung der Kern- und Pflegezone im Rahmen der SUP.

Biosphärenreservat: Entwicklungszone

Abgebildete Schutzgüter

Die Flächenkategorie Biosphärenreservat Entwicklungszone bildet neben potenziellen Konflikten mit dem Hauptschutzgut Landschaft auch potenzielle Konflikte mit den Schutzgütern Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt, Boden und Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter ab.

Definition

Informationen zum UNESCO Programm „Der Mensch und die Biosphäre“ sind der Definition der Flächenkategorien Biosphärenreservat: Kernzone und Biosphärenreservat: Pflegezone zu entnehmen.

Nach § 25 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG sind Biosphärenreservate Gebiete, die in wesentlichen Teilen ihres Gebietes die Voraussetzungen eines Naturschutzgebietes, im Übrigen überwiegend die eines Landschaftsschutzgebietes erfüllen.

Die *Entwicklungszone* dient im Gegensatz zu der Kern- und Pflegezone nicht in erster Linie dem Schutz von Natur und Landschaft, sondern u. a. der Erhaltung, Entwicklung und Wiederherstellung einer durch hergebrachte vielfältige Nutzung geprägten Landschaft (Kulturlandschaft) und der darin gewachsenen Arten- und Biotopvielfalt. Wirtschaftliche Nutzungen, die die nachhaltigen Entwicklung des Gebietes gewährleisten und den Wert der Kulturlandschaft wahren, sind in der Entwicklungszone zugelassen. Entwicklungszonen erfüllen daher überwiegend die Voraussetzungen eines Landschaftsschutzgebietes.

Datengrundlage

Als Datengrundlage für das GIS werden die beim BfN vorliegenden digitalen Daten verwendet.

Begründung der Flächenkategorieauswahl

Die Entwicklungszone der Biosphärenreservate wird zur Berücksichtigung der Umweltziele „Schutz bestimmter Teile von Natur und Landschaft“, „Sicherung des Erholungswertes von Flächen zur landschaftsgebundenen Erholung“, „Sicherung von Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft“ und „Schutz des Kultur- und Naturerbes“ in die Betrachtungen der SUP eingestellt. Der Schutzzweck der Erhaltung einer durch hergebrachte vielfältige Nutzung geprägte Landschaft lässt einen klaren Bezug zum Schutz charakteristischer Kulturlandschaften erkennen, deren Eigenart zumindest in Teilen die historische Prägung der Nutzungsform ist.

6.1.10 Moore und Sümpfe (Nr. 14 in den Anlagen)

Abgebildete Schutzgüter

Die Flächenkategorie Moore und Sümpfe bildet neben potenziellen Konflikten mit dem Hauptschutzgut Boden auch potenzielle Konflikte mit den Schutzgütern Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt, Wasser sowie Luft und Klima ab.

Definition

Moore und Sümpfe sind nährstoffarme Ökosysteme und Lebensräume für hochspezialisierte Arten. Durch Grundwasserzufluss, Oberflächen- oder Quellwasser sowie Niederschläge ist der Moorboden ständig wassergesättigt. Aufgrund des vorherrschenden Sauerstoffmangels wird abgestorbenes organisches Material nicht, oder nur unvollständig, abgebaut. Dadurch wird organische Substanz schneller produziert als abgebaut und Torf entsteht. Dieser nimmt mit der Zeit an Mächtigkeit zu und bildet die Grundlage der Moore. Je nach Ausprägung des Moores entwickeln sich sehr unterschiedliche, teilweise hoch spezialisierte Pflanzengesellschaften und Tiergemeinschaften.
Darüber hinaus leisten Moore einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz. Sie sind hoch effektive Kohlenstoffspeicher. Es wird davon ausgegangen, dass sowohl Moore als auch Wälder jeweils ca. ein Drittel der Kohlenstoffvorräte Deutschlands gespeichert haben. [564]
Als Sumpf sind entsprechend des Bundesamts für Kartographie und Geodäsie (BKG) Flächen definiert, die „ein wassergesättigtes, zeitweise unter Wasser stehendes Gelände“ aufweisen.[565]

Datengrundlage

Als Datengrundlage wird das Digitale Landschaftsmodell (Basis-DLM) des BKG herangezogen.
Die Flächenkategorie Moore und Sümpfe leitet sich aus der beim BKG geführten tatsächlichen Nutzung „Moor“ und „Sumpf“ ab. Dort sind Flächen von einer Größe ≥ 1 ha erfasst. Unter einem Moor wird hierbei eine „unkultivierte Fläche, deren obere Schicht aus vertorften oder zersetzten Pflanzenresten besteht“ verstanden.[566] Torfstich bzw. Torfabbauflächen zählen nicht dazu. Sümpfe sind entsprechend der oben beschriebenen tatsächlichen Nutzung gemäß BKG definiert.

Begründung der Flächenkategorieauswahl

Die Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung sieht vor, dass Landökosysteme geschützt und wiederhergestellt werden. [567] Dies betrifft auch die Moor- und Sumpfgebiete Deutschlands mit ihren charakteristischen Eigenschaften. Auch im Klimaschutzplan 2050 wird der Schutz von Moorböden explizit genannt. So ist der Moorbodenschutz ein wichtiger Aspekt des Klimaschutzes. Durch eine standortangepasste Bewirtschaftung sowie einer Reduzierung des Torfeinsatzes als Kultursubstrat können langfristig erhebliche Mengen an Treibhausgas-Emissionen vermieden werden .[568] Des Weiteren werden Moore und Sümpfe als gesetzlich geschütztes Biotop gemäß § 30 BNatSchG zur Berücksichtigung des Umweltziels „Schutz bestimmter Teile von Natur und Landschaft“ in die Betrachtungen der SUP eingestellt.

---

564 Internetseite BfN (2019): Moorschutz.

565 BKG (2016): S.139.

566 BKG (2016): S.138.

567 Bundesregierung (2017).

568 BMUB (2016): S.71.

6.1.11 Naturparke (Nr. 15 in den Anlagen)

Abgebildete Schutzgüter

Neben potenziellen Konflikten mit dem Hauptschutzgut Landschaft bildet die Flächenkategorie auch potenzielle Konflikte mit den Schutzgütern Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt sowie kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter ab.

Definition

Naturparke sind gemäß § 27 Abs. 1 BNatSchG einheitlich zu entwickelnde und zu pflegende Gebiete. Sie sind u. a. großräumig und eignen sich wegen ihrer landschaftlichen Voraussetzungen besonders für die Erholung. In ihnen wird nachhaltiger Tourismus angestrebt. Naturparke sind überwiegend Landschaftsschutzgebiete oder Naturschutzgebiete, deren rechtlicher Schutz jedoch unabhängig von der Ausweisung als Naturpark besteht. Naturparke sollen laut BNatSchG geplant, gegliedert, erschlossen und weiterentwickelt werden (§ 27 Abs. 2 BNatSchG). Es besteht somit keine repressive Schutzregelung, sondern ein Entwicklungs- und Pflegeauftrag.

Datengrundlagen

Als Datengrundlage für das GIS dienen die beim BfN vorliegenden digitalen Daten.

Begründung der Flächenkategorieauswahl

Naturparke gemäß § 27 BNatSchG können schutzgutübergreifend für alle oben genannten Schutzgüter potenzielle Konflikte mit verschiedenen Umweltzielen darstellen und wurden daher in die Betrachtung der SUP eingestellt. Beispielsweise gehören alle Umweltziele des Schutzgutes Landschaft (siehe Kapitel 5.2.7) dazu: „Schutz bestimmter Teile von Natur und Landschaft“, „Sicherung des Erholungswertes von Flächen zur landschaftsgebundenen Erholung“, „Sicherung von Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft“ und „Schutz des Kultur- und Naturerbes“.

Da Naturparke sowohl dem Schutz und Erhalt der Kulturlandschaft mit ihrer Arten- und Biotopvielfalt dienen als auch der Erholung, dem natur- und umweltverträglichen Tourismus und einer dauerhaft natur- und umweltverträglichen Landnutzung, spiegeln sie insbesondere potenzielle Konflikte mit dem Landschaftsbild und der Erholungsfunktion aber auch teilweise mit den Lebensräumen der Tiere und Pflanzen sowie mit dem kulturellen Erbe wider.

6.1.12 Unzerschnittene verkehrs- und freileitungsarme Räume (UZVFR) (Nr. 16 in den Anlagen)

Abgebildete Schutzgüter

Die Flächenkategorie Unzerschnittene verkehrs- und freileitungarme Räume dient der Abbildung potenzieller Konflikte mit dem Schutzgut Landschaft.

Definition

Die Flächenkategorie beinhaltet eine Weiterentwicklung auf Basis der unzerschnittenen verkehrsarmen Räume (UZVR). Das BfN definiert die UZVR als Räume, die eine Mindestgröße von 100 km² haben und nicht

von Verkehrsnetzen zerschnitten sind.[569] Als Zerschneidungskriterien werden Autobahnen, Bundes-, Landes- und Kreisstraßen, Bahnen, Kanäle, Siedlungen über 93 ha und Flughäfen angesehen.[570] Energieleitungen gehören nicht dazu. Um auch bestehende Zerschneidungen durch Freileitungen berücksichtigen zu können, wurden die Daten der UZVR unter Zuhilfenahme eines Geografischen Informationssystems zusätzlich mit dem Netz der Freileitungen ab der Spannungsebene 110-kV überlagert. Die auf diese Weise ermittelten Räume sind zusätzlich weitgehend frei von Zerschneidungen durch Energiefreileitungen der höheren Spannungsebenen und stellen somit unzerschnitte verkehrs- und freileitungsarme Räume (UZVFR) dar. [571] Die Räume werden allein anhand ihrer Größe abgegrenzt und berücksichtigen weder ökologische Kriterien noch Landschaftstypen.

Datengrundlagen

Als Datengrundlage dient ein durch Verschneidung der bestehenden UZVR des BfN (2013) mit dem Leitungsnetz der Hoch- und Höchstspannungsebene aus dem DLM250 des BKG (2015) ermittelter Datensatz als Ergebnis der Masterarbeit von Wagner (2017).

Begründung der Flächenkategorieauswahl

Unzerschnittene verkehrs- und freileitungsarme Räume (UZVFR) werden zur Abbildung des Umweltziels „Erhalt unzerschnittener Landschaftsräume“ in die Betrachtungen der SUP eingestellt. Gemäß § 1 BNatSchG sind Natur und Landschaft aufgrund ihres eigenen Wertes und als Grundlage für Leben und Gesundheit des Menschen auch in Verantwortung für die künftigen Generationen im besiedelten und unbesiedelten Bereich so zu schützen, dass u. a. die Vielfalt, Eigenart und Schönheit sowie der Erholungswert von Natur und Landschaft auf Dauer gesichert sind. Dabei sind großflächige, weitgehend unzerschnittene Landschaftsräume vor weiterer Zerschneidung zu bewahren. Energieleitungen sollen landschaftsgerecht geführt, gestaltet und so gebündelt werden, dass die Zerschneidung und die Inanspruchnahme der Landschaft vermieden oder so gering wie möglich gehalten werden (§ 1 Abs. 5 BNatSchG). Die Flächenkategorie UZVFR zeigt relativ unvorbelastete, sensible Räume an, die von optisch zerschneidend wirkenden Leitungen verschont werden sollten. Für das Naturerleben des Menschen ist es wichtig, Räume zu erhalten, die großflächig unzerschnitten sind. Obgleich eine konkrete und über die Zielbestimmung im BNatSchG für unzerschnittene, aber nicht unbedingt verkehrs- und freileitungsarme Räume hinausgehende rechtliche Fixierung des Schutzes von UZVFR bislang nicht erfolgt ist, können über die Flächenkategorie potenzielle Konflikte im Hinblick auf die Zerschneidung von Landschaft durch Freileitungen abgebildet werden. Potenzielle Konflikte mit dem Landschaftsbild und der Erholungsfunktion spiegelt die Kategorie eingeschränkt wider.

6.1.13 Wälder (Nr. 17 in den Anlagen)

Abgebildete Schutzgüter

Die Flächenkategorie Wälder bildet neben potenziellen Konflikten mit dem Hauptschutzgut Landschaft auch potenzielle Konflikte mit den Schutzgütern Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt, Luft und Klima sowie

569 Reck, H. et al. (2008): S. 17.

570 Reck, H. et al. (2008): S. 20.

571 Wagner, E. (2017)

Boden ab. Im Wirkbereich von Erdkabeln bilden Wälder auch potenzielle Konflikte mit dem Schutzgut Wasser ab.

Definition

Die Flächenkategorie Wälder wird hier in Abhängigkeit von der Verfügbarkeit bundesweit einheitlicher Daten definiert als Wald- bzw. Gehölz- und Forstflächen, die nach Laub-, Nadel- und Mischwald unterschieden werden. Diese Daten beinhalten jedoch keine Informationen zur Artenzusammensetzung, zum naturschutzfachlichen Wert oder der Art und Intensität einer forstwirtschaftlichen Nutzung, d. h. ein artenreicher, standortgerechter Laubwald kann nicht von einer artenarmen, jungen Monokultur unterschieden werden.

Konkrete Waldschutzgebiete werden in Deutschland auf Landesebene ausgewiesen. Die Ausgestaltung des § 12 BWaldG durch die 16 Bundesländer ist heterogen, sowohl im Hinblick auf die Inhalte, also das tatsächliche Schutzgut und den Schutzstatus der geschützten Waldtypen, als auch im Hinblick auf den Rechtsstatus bzw. die Art der Ausweisung (z. B. Rechtsverordnung, Gesetz oder Selbstbindung der Forstverwaltungen).

Aufgrund der fehlenden qualitativen Differenzierung ist die Aussagekraft der Flächenkategorie Wälder daher im Hinblick auf alle für sie betrachteten Schutzgüter daher nicht ganz eindeutig und genau.

Datengrundlagen

Als Datengrundlage wird das Digitale Landschaftsmodell (Basis-DLM) des Bundesamts für Kartographie und Geodäsie (BKG) herangezogen: Objektart Wald (mit Forstpflanzen bestockte Fläche), unterschieden nach Laub-/Nadel-/Mischwald.

Begründung der Flächenkategorieauswahl

Aufgrund der hohen naturschutzfachlichen und landschaftlichen Bedeutung unzerschnittener, naturnaher Wälder und ihrer teilweise starken Betroffenheit durch die Auswirkungen des Netzausbaus, wurden die o.g. Daten zu Wäldern als eigenständige Flächenkategorie in die SUP eingestellt, obwohl keine geeigneten bundesweit einheitlichen und damit vergleichbaren Daten für eine naturschutzfachliche Bewertung von Waldflächen vorliegen. Auch der Bedeutung von (naturnahen) Wäldern im Hinblick auf das globale wie auch lokale Klima, insbesondere der Funktion als bedeutender Kohlenstoffspeicher (lebende und tote Biomasse, Böden), sowie ihrer Bedeutung für Boden und Grundwasser wird mit der Berücksichtigung dieser Flächenkategorie in der SUP Rechnung getragen.

Der überwiegende Flächenanteil naturschutzfachlich hochwertiger Wälder ist durch Schutzkategorien wie z. B. FFH-Gebiete, Nationalparke, Biosphärenreservate oder Naturschutzgebiete gesichert und so in der SUP berücksichtigt.

Wälder spielen außerdem eine zentrale Rolle in der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt und der Naturschutz-Offensive 2020, die vordringliche Maßnahmen u. a. zum Schutz von Wäldern beschreibt. Die Waldstrategie 2020 enthält Zielformulierungen aus der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung sowie der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt in Bezug auf das Ökosystem Wald (vgl. Kapitel 5).

6.1.14 Landschaftsschutzgebiete (Nr. 18 in den Anlagen)

Abgebildete Schutzgüter

Die Flächenkategorie Landschaftsschutzgebiete bildet sowohl potenzielle Konflikte mit dem Hauptschutzgut Landschaft als auch potenzielle Konflikte mit den Schutzgütern Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt sowie kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter ab.

Definition

Landschaftsschutzgebiete (LSG) gemäß § 26 BNatSchG sind rechtsverbindlich festgesetzte Gebiete, in denen ein besonderer Schutz von Natur und Landschaft erforderlich ist (§ 26 Abs. 1 BNatSchG). Laut der dortigen Aufzählung werden LSG u. a. zur Erhaltung, Entwicklung oder Wiederherstellung der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts oder der Regenerationsfähigkeit und nachhaltigen Nutzungsfähigkeit der Naturgüter festgesetzt. Eine Festsetzung kann auch aufgrund der Vielfalt, Eigenart und Schönheit oder der besonderen kulturhistorischen Bedeutung der Landschaft oder wegen ihrer besonderen Bedeutung für die Erholung erfolgen. In LSG sind alle Handlungen verboten, die dem besonderen Schutzzweck entgegenstehen oder den Charakter des Gebietes verändern (§ 26 Abs. 2 BNatSchG). Diese näheren Schutzbestimmungen werden in der Schutzerklärung, i. d. R. einer Schutzverordnung, festgelegt und können sich auch nur auf einzelne Punkte der Aufzählung beziehen.

Datengrundlagen

Als Datengrundlage für das GIS dienen die beim BfN vorliegenden digitalen Daten.

Begründung der Flächenkategorieauswahl

Landschaftsschutzgebiete können schutzgutübergreifend für alle oben genannten Schutzgüter potenzielle Konflikte mit verschiedenen Umweltzielen darstellen und wurden daher in die Betrachtung der SUP eingestellt. Beispielsweise gehören für das Schutzgut Landschaft dazu alle in Kapitel 5.2.7 benannten Umweltziele: „Schutz bestimmter Teile von Natur und Landschaft“, „Sicherung des Erholungswertes von Flächen zur landschaftsgebundenen Erholung“, „Sicherung von Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft“ und „Schutz des Kultur- und Naturerbes“.

Die Flächenkategorie kann daher potenzielle Konflikte mit dem Landschaftsbild und der Erholungsfunktion sowie mit dem kulturellen Erbe in Form von prägenden Landschaften naturgeschichtlicher oder kulturhistorischer Bedeutung abbilden. Je nach Ausprägung der Gebiete und den jeweiligen konkreten Schutzzwecken spiegeln LSG aber auch potenzielle Konflikte mit den Lebensstätten und Lebensräumen von Tieren und Pflanzen wider, zu deren Schutz sie ebenfalls ausgewiesen sein können.

Die Beeinflussung durch Wirkfaktoren für das Schutzgut Landschaft kann zwar erst räumlich konkret auf nachfolgenden Ebenen abschließend beurteilt werden, weil der ästhetische Wert einer Landschaft und die visuelle Verletzlichkeit von Betrachterstandorten nur vor Ort ermittelt werden kann. Auf der Ebene der Bundesbedarfsplanung kann die Schutzgebietskaskade des BNatSchG, hier das Landschaftsschutzgebiet, allerdings erste Hinweise auf die möglicherweise gegebene visuelle Verletzlichkeit von Landschaften geben.

6.1.15 UNESCO-Weltnaturerbestätte Grube Messel (Nr. 19 in den Anlagen)

Abgebildete Schutzgüter

Die UNESCO-Weltkulturerbestätte Grube Messel bildet neben dem Hauptschutzgut Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter auch potenzielle Konflikte mit dem Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt ab.

Definition

Die UNESCO hat am 16.11.1972 das „Übereinkommen zum Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt" (Welterbekonvention) verabschiedet, in dem auch der Schutz der UNESCO-Weltnaturerbestätten verankert ist. Dabei handelt es sich um ein internationales Übereinkommen, in dem sich die Staaten zum Schutz und Erhalt des kulturellen und natürlichen Erbes verpflichten. Der Schutz dieses Erbes ist mit der Ratifizierung des Abkommens verpflichtend. Bis heute haben 193 Staaten das Übereinkommen ratifiziert.[572] Das BNatSchG unterstützt die internationalen Bemühungen um den Erhalt des Kultur- und Naturerbes in § 2 Abs. 2 Nr. 5 BNatSchG, wobei es sich konkret auf das Übereinkommen von 1972 bezieht.

Das Übereinkommen erfolgte u. a. in der Erwägung, dass Teile des Kultur- oder Naturerbes von außergewöhnlicher Bedeutung sind und daher als Bestandteil des Welterbes der ganzen Menschheit erhalten werden müssen (Präambel). Es unterscheidet zwischen Weltkultur- und Weltnaturerbestätten (vgl. Artikel 1 und 2 des Übereinkommens), die folgenden Vereinbarungen beziehen sich jedoch auf beide Stätten gemeinsam (vgl. Artikel 4 ff. des Übereinkommens).

Gemäß dem Übereinkommen gehören zum UNESCO-Weltnaturerbe:

- Naturgebilde, die aus physikalischen und biologischen Erscheinungsformen oder –gruppen bestehen,
- geologische und physiografische Erscheinungsformen und Gebiete, die den Lebensraum für bedrohte Pflanzen- und Tierarten bilden, und
- Naturstätten oder abgegrenzte Naturgebiete.

Sie werden geschützt, wenn sie von außergewöhnlichem universellem Wert sind.

Die UNESCO-Weltnaturerbestätten werden – im Gegensatz zu anderen Schutzgebieten – als einzelne Flächenkategorien betrachtet. Begründet ist dies in ihrer Unterschiedlichkeit im Schutzgegenstand. Ermöglicht wird diese Einzelbetrachtung allerdings nur durch ihre geringe Anzahl in Deutschland.

Bei der Grube Messel handelt es sich um die erste Weltnaturerbestätte Deutschlands. Die Fossillagerstätte gibt in außergewöhnlicher Weise Aufschluss über die frühe Evolution der Säugetiere. Erhaltungszustand, Menge und Vielfalt der dort gefundenen Fossilien ist einzigartig. Die Grube, ein aktiver Bergbaubetrieb, dokumentiert die Entwicklungsgeschichte der Erde vor 48 Millionen Jahren, als nach dem Aussterben der Saurier explosionsartige Veränderungen die Tier- und Pflanzenwelt bestimmten. Sie stellt eine detaillierte geologische Auf-

[572] Ein eigens von der Organisation der Vereinten Nationen für Bildung, Wissenschaft und Kultur (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, UNESCO) eingerichtetes zwischenstaatliches Komitee prüft dabei jährlich, welche Stätten neu in die „Liste des Welterbes" aufgenommen werden.

zeichnung des mittleren Eozäns dar und ist von herausragender Bedeutung für die Erforschung der Tier- und Pflanzenwelt dieses Zeitalters.[573]

Datengrundlage

Als Grundlage für das GIS werden die Daten des Senckenberg Forschungsinstituts, Abteilung Paläoanthropologie und Messelforschung (Frankfurt a. M., 2012) verwendet.

Begründung der Flächenkategorieauswahl

Aufgrund der oben dargestellten Auswahl der Weltnaturerbestätten eignen sie sich sehr gut, die jeweils vorliegenden Umwelteigenschaften für die Schutzgüter Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter und Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt abzubilden. Angesichts der für die unterzeichnenden Staaten gegebenen Verbindlichkeit des Übereinkommens einschließlich der Verankerung im BNatSchG stellen die Weltnaturerbestätten einen gewichtigen Raumwiderstand gegenüber den Planungen einer Leitungstrasse dar. Es ist zu erwarten, dass eine ausnahmsweise Überwindung dieses Raumwiderstands mit hohen Anforderungen an Untersuchungen z. B. der Sichtbarkeit einherginge. Ferner werden nur solche Stätten in die Liste der Weltnaturerbestätten aufgenommen, die von außergewöhnlichem universellem Wert sind. Daher manifestieren sich auf diesen Flächen auch die Umweltziele. Insgesamt lässt die Konstellation erwarten, dass potenzielle Konflikte zwischen den Umweltzielen und dem Netzausbau anhand dieser Flächenkategorie gut identifiziert werden können.

UNESCO-Weltnaturerbestätten werden darüber hinaus international und damit auch bundesweit nach einheitlichen Kriterien ausgewiesen. Daher können sie ebenenangemessen Berücksichtigung finden.

6.1.16 UNESCO-Weltnaturerbestätte Wattenmeer[574] (Nr. 20 in den Anlagen)

Abgebildete Schutzgüter

Die UNESCO-Weltnaturerbestätte Wattenmeer bildet neben potenziellen Konflikten mit dem Hauptschutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt auch potenzielle Konflikte mit den Schutzgütern Boden, Landschaft und Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter ab.

Definition

Die UNESCO hat am 16.11.1972 das „Übereinkommen zum Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt“ (Welterbekonvention) verabschiedet, in dem auch der Schutz der UNESCO-Weltnaturerbestätten verankert ist. Dabei handelt es sich um ein internationales Übereinkommen, in dem sich die Staaten zum Schutz und Erhalt des kulturellen und natürlichen Erbes verpflichten. Der Schutz dieses Erbes ist mit der Ratifizierung des Abkommens verpflichtend. Bis heute haben 193 Staaten das Übereinkommen ratifiziert.[575] Das BNatSchG unterstützt die internationalen Bemühungen um den Erhalt des Kultur- und Naturerbes in § 2 Abs. 2 Nr. 5 BNatSchG, wobei es sich konkret auf das Übereinkommen von 1972 bezieht.

---

[573] Internetseite Deutsche UNESCO-Kommission (2019)

[574] Internetseite UNESCO-Weltnaturerbe Wattenmeer

[575] Ein eigens von der Organisation der Vereinten Nationen für Bildung, Wissenschaft und Kultur (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, UNESCO) eingerichtetes zwischenstaatliches Komitee prüft dabei jährlich, welche Stätten neu in die „Liste des Welterbes“ aufgenommen werden.

Das Übereinkommen erfolgte u. a. in der Erwägung, dass Teile des Kultur- oder Naturerbes von außergewöhnlicher Bedeutung sind und daher als Bestandteil des Welterbes der ganzen Menschheit erhalten werden müssen (Präambel). Es unterscheidet zwischen Weltkultur- und Weltnaturerbestätten (vgl. Artikel 1 und 2 des Übereinkommens), die folgenden Vereinbarungen beziehen sich jedoch auf beide Stätten gemeinsam (vgl. Artikel 4 ff. des Übereinkommens).

Gemäß dem Übereinkommen gehören zum UNESCO-Weltnaturerbe:

- Naturgebilde, die aus physikalischen und biologischen Erscheinungsformen oder –gruppen bestehen,
- geologische und physiografische Erscheinungsformen und Gebiete, die den Lebensraum für bedrohte Pflanzen- und Tierarten bilden, und
- Naturstätten oder abgegrenzte Naturgebiete.

Sie werden geschützt, wenn sie von außergewöhnlichem universellem Wert sind.

Die einzelnen UNESCO-Weltnaturerbestätten werden – im Gegensatz zu anderen Schutzgebieten – jede für sich und nicht als Flächenkategorie insgesamt betrachtet. Begründet ist dies in ihrer Unterschiedlichkeit im Schutzgegenstand. Ermöglicht wird diese Einzelbetrachtung allerdings nur durch ihre geringe Anzahl in Deutschland.

Die Weltnaturerbestätte Wattenmeer ist das weltweit größte zusammenhängende Gezeitengebiet, in dem die natürlichen Prozesse ungestört ablaufen. Es erstreckt sich über annähernd 11.500 km² entlang der dänischen, deutschen und niederländischen Nordseeküste auf etwa 500 km Länge. Aufgrund seiner global herausragenden geologischen und ökologischen Bedeutung wurde das Wattenmeer in die UNESCO-Welterbeliste aufgenommen. Nirgendwo sonst auf der Welt gibt es eine derart dynamische, unter dem Einfluss von Gezeiten und Wind geformte Landschaft mit einer solchen Vielzahl komplexer und dynamischer Lebensräume, die eine große Vielfalt an aquatischen und terrestrischen Arten beherbergen.

Datengrundlage

Als Grundlage für das GIS finden folgende Datenquellen Verwendung:

- Daten der Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer, Wilhelmshaven
- Daten des Instituts für Angewandte Umweltbiologie und Monitoring GbR, Wremen
- Daten des Landesamts für den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer, Tönning

Die Bereitstellung dieser Daten erfolgt durch das Bundesamt für Naturschutz.

Begründung der Flächenkategorieauswahl

Die Weltnaturerbestätte Wattenmeer eignet sich sehr gut, die vorliegenden Umwelteigenschaften für die Schutzgüter Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt, Boden, Landschaft, Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter abzubilden. Aufgrund der für die unterzeichnenden Staaten gegebenen Verbindlichkeit des Übereinkommens einschließlich der Verankerung im BNatSchG stellt die Weltnaturerbestätte Wattenmeer einen gewichtigen Raumwiderstand gegenüber den Planungen einer Leitungstrasse dar. Es ist zu erwarten, dass eine ausnahmsweise Überwindung dieses Raumwiderstands mit hohen Anforderungen an Untersuchungen z. B. der Sichtbarkeit einherginge.

Ferner werden nur solche Stätten in die Liste der Weltnaturerbestätten aufgenommen, die von außergewöhnlichem universellem Wert sind. Daher manifestieren sich auf diesen Flächen auch die Umweltziele. Insgesamt lässt die Konstellation erwarten, dass potenzielle Konflikte zwischen den Umweltzielen und dem Netzausbau anhand dieser Flächenkategorie gut identifiziert werden können.

UNESCO-Weltnaturerbestätten werden darüber hinaus international und damit auch bundesweit nach einheitlichen Kriterien ausgewiesen. Daher können sie ebenenangemessen Berücksichtigung finden.

6.1.17 UNESCO-Weltnaturerbestätte Alte Buchenwälder Deutschlands (Nr. 21 in den Anlagen)

Abgebildete Schutzgüter

Die UNESCO-Weltnaturerbestätte Alte Buchenwälder Deutschlands bildet neben potenziellen Konflikten mit dem Hauptschutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt auch potenzielle Konflikte mit den Schutzgütern Landschaft, Boden und Luft und Klima ab.

Definition

Die UNESCO hat am 16.11.1972 das „Übereinkommen zum Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt“ (Welterbekonvention) verabschiedet, in dem auch der Schutz der UNESCO-Weltnaturerbestätten verankert ist. Dabei handelt es sich um ein internationales Übereinkommen, in dem sich die Staaten zum Schutz und Erhalt des kulturellen und natürlichen Erbes verpflichten. Der Schutz dieses Erbes ist mit der Ratifizierung des Abkommens verpflichtend. Bis heute haben 193 Staaten das Übereinkommen ratifiziert.[576] Das BNatSchG unterstützt die internationalen Bemühungen um den Erhalt des Kultur- und Naturerbes in § 2 Abs. 2 Nr. 5 BNatSchG, wobei es sich konkret auf das Übereinkommen von 1972 bezieht.

Das Übereinkommen erfolgte u. a. in der Erwägung, dass Teile des Kultur- oder Naturerbes von außergewöhnlicher Bedeutung sind und daher als Bestandteil des Welterbes der ganzen Menschheit erhalten werden müssen (Präambel). Es unterscheidet zwischen Weltkultur- und Weltnaturerbestätten (vgl. Artikel 1 und 2 des Übereinkommens), die folgenden Vereinbarungen beziehen sich jedoch auf beide Stätten gemeinsam (vgl. Artikel 4 ff. des Übereinkommens).

Gemäß dem Übereinkommen gehören zum UNESCO-Weltnaturerbe:

- Naturgebilde, die aus physikalischen und biologischen Erscheinungsformen oder –gruppen bestehen,
- geologische und physiografische Erscheinungsformen und Gebiete, die den Lebensraum für bedrohte Pflanzen- und Tierarten bilden, und
- Naturstätten oder abgegrenzte Naturgebiete.

Sie werden geschützt, wenn sie von außergewöhnlichem universellem Wert sind.

Die einzelnen UNESCO-Weltnaturerbestätten werden – im Gegensatz zu anderen Schutzgebieten – jede für sich und nicht als Flächenkategorie insgesamt betrachtet. Begründet ist dies in ihrer Unterschiedlichkeit im

[576] Ein eigens von der Organisation der Vereinten Nationen für Bildung, Wissenschaft und Kultur (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, UNESCO) eingerichtetes zwischenstaatliches Komitee prüft dabei jährlich, welche Stätten neu in die „Liste des Welterbes“ aufgenommen werden.

Schutzgegenstand. Ermöglicht wird diese Einzelbetrachtung allerdings nur durch ihre geringe Anzahl in Deutschland.

Das Welterbekomitee der UNESCO hat im Jahr 2011 entschieden, fünf Buchenwaldgebiete in Deutschland als „Alte Buchenwälder Deutschlands“ in die Welterbeliste aufzunehmen. Damit wird das in der Slowakischen Republik und der Ukraine gelegene grenzüberschreitende Weltnaturerbe "Buchenurwälder der Karpaten" um einen deutschen Teil erweitert. Die Welterbestätte heißt jetzt "Buchenurwälder der Karpaten und Alte Buchenwälder Deutschlands".

Bei dem deutschen Teil handelt es sich um ausgewählte Waldgebiete der Nationalparke Hainich in Thüringen, Kellerwald-Edersee in Hessen, Jasmund und Müritz in Mecklenburg-Vorpommern sowie das Waldgebiet Grumsin im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin in Brandenburg. Sie repräsentieren die wertvollsten verbliebenen Reste großflächiger naturbelassener Buchenbestände in Deutschland. Diese deutschen Gebiete mit ihren Tiefland- und Mittelgebirgsbuchenwäldern vervollständigen in idealer Weise die in den Karpaten beheimateten Gebirgsbuchenwälder. Natürliche Tiefland-Buchenwälder sind heute auf Deutschland beschränkt und Buchenwälder nährstoffarmer Standorte haben in den deutschen Mittelgebirgen ihren weltweiten Verbreitungsschwerpunkt. Gemeinsam mit den Buchenurwäldern der Karpaten spiegeln sie das große Spektrum der Buchenwaldtypen Europas wider.

Datengrundlage

Als Grundlage für das GIS finden folgende Datenquellen Verwendung:

- Nationalparkamt Müritz, Hohenzieritz;
- Nationalparkverwaltung Hainich, Bad Langensalza;
- Nationalparkamt Kellerwald-Edersee, Bad Wildungen;
- Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg, Angermünde;
- Nationalparkamt Vorpommern, Born.

Begründung der Flächenkategorieauswahl

Die Weltnaturerbestätte Alte Buchenwälder Deutschlands eignet sich sehr gut, die vorliegenden Umwelteigenschaften für die Schutzgüter Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt, Landschaft, Boden und Luft und Klima abzubilden. Aufgrund der für die unterzeichnenden Staaten gegebenen Verbindlichkeit des Übereinkommens einschließlich der Verankerung im BNatSchG stellt die Weltnaturerbestätte Alte Buchenwälder Deutschlands einen gewichtigen Raumwiderstand gegenüber den Planungen einer Leitungstrasse dar. Es ist zu erwarten, dass eine ausnahmsweise Überwindung dieses Raumwiderstands mit hohen Anforderungen an Untersuchungen z. B. der Sichtbarkeit einherginge.

Ferner werden nur solche Stätten in die Liste der Weltnaturerbestätten aufgenommen, die von außergewöhnlichem universellem Wert sind. Daher manifestieren sich auf diesen Flächen auch die Umweltziele. Insgesamt lässt die Konstellation erwarten, dass potenzielle Konflikte zwischen den Umweltzielen und dem Netzausbau anhand dieser Flächenkategorie gut identifiziert werden können.

UNESCO-Weltnaturerbestätten werden darüber hinaus international und damit auch bundesweit nach einheitlichen Kriterien ausgewiesen. Daher können sie ebenenangemessen Berücksichtigung finden.

6.1.18 UNESCO-Weltkulturerbestätte (Nr. 22 in den Anlagen)

Abgebildete Schutzgüter

Die UNESCO-Weltkulturerbestätten bilden neben potenziellen Konflikten mit dem Hauptschutzgut Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter auch potenzielle Konflikte mit dem Schutzgut Landschaft ab.

Definition

Nach dem „Übereinkommen zum Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt“ vom 16. November 1972 (Welterbekonvention) erkennen die Vertragsstaaten an, dass wirksame und tatkräftige Maßnahmen zum Schutz und zur Erhaltung in Bestand und Wertigkeit des Kultur- und Naturerbes getroffen werden müssen. Als Kulturerbe werden Denkmäler, Ensembles und (archäologische) Stätten definiert. Das BNatSchG unterstützt die internationalen Bemühungen um den Erhalt des Kultur- und Naturerbes in § 2 Abs. 2 Nr. 5 BNatSchG, wobei es sich konkret auf das Übereinkommen von 1972 bezieht.

Das Übereinkommen erfolgte u. a. in der Erwägung, dass Teile des Kultur- oder Naturerbes von außergewöhnlicher Bedeutung sind und daher als Bestandteil des Welterbes der ganzen Menschheit erhalten werden müssen (Präambel). Es unterscheidet zwischen Weltkultur- und Weltnaturerbestätten (vgl. Artikel 1 und 2 des Übereinkommens), die folgenden Vereinbarungen beziehen sich jedoch auf beide Stätten gemeinsam (vgl. Artikel 4 ff. des Übereinkommens).

Zum UNESCO-Weltkulturerbe gehören Denkmäler, Ensembles und (archäologische) Stätten, die aus geschichtlichen, künstlerischen oder wissenschaftlichen Gründen einen außergewöhnlichen universellen Wert haben. Grundlegende Bedingung für die Aufnahme in die Welterbeliste ist neben dieser Einzigartigkeit die Erfüllung der Kriterien „Integrität“ und Authenzität.[577] Gemäß dem Übereinkommen soll das Kulturerbe in Bestand und Wertigkeit geschützt und erhalten werden.

Datengrundlage

Als Grundlage für das GIS werden für die punktförmigen Welterbestätten die Daten der UNESCO (Bonn, 2016) verwendet. Darüber hinaus finden folgende Datenquellen für das GIS Verwendung:

- UNESCO-Welterbestätte Prähistorische Pfahlbauten: Regierungspräsidium Stuttgart, Ref. 85 – Feuchtbodenarchäologie, Stuttgart 2012,
- UNESCO-Welterbestätte Obergermanisch-Raetischer Limes: Deutsche Limeskommission, Bad Homburg v. d. H. 2014.

Begründung der Flächenkategorieauswahl

In die Welterbelisten werden – wie oben beschrieben – nur Denkmäler, Ensembles und (archäologische) Stätten aufgenommen, die eine herausragende Bedeutung aus historischen, künstlerischen oder wissenschaftlichen Gründen haben, wobei Einzigartigkeit und Unversehrtheit Kriterien für die Aufnahme darstellen. Es handelt sich zudem auch um im internationalen Kontext einzigartige Stätten. Die UNESCO-Weltkulturerbestätten eignen sich daher sehr gut, um für das Schutzgut Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter potenzielle Konflikte zwischen den entsprechenden Umweltzielen und den Wirkfaktoren des Netzausbaus

[577] Kultusministerkonferenz (2017): Merkblatt 1.

aufzuzeigen. Darüber hinaus beeinflussen UNESCO-Welterbestätten regelmäßig – z. B. aufgrund ihrer Lage im Raum (Sichtbeziehungen) die umgebende Landschaft, so dass potenzielle Konflikte mit dem Schutzgut Landschaft ebenfalls gut abgebildet werden können.

UNESCO-Weltkulturerbestätten sind darüber hinaus die einzigen Kulturdenkmäler, die bundesweit einheitlich erfasst sind. Daher können sie ebenenangemessen Berücksichtigung finden. Andere Denkmäler werden auf Basis der Landesgesetze ausgewiesen und damit mit je nach Bundesland unterschiedlichen Zielen, Wertmaßstäben, Bezeichnungen und ggf. Rechtsfolgen.

6.1.19 UNESCO-Welterbestätte mit Zusatz „Kulturlandschaft“ (Nr. 23 in den Anlagen)

Abgebildete Schutzgüter

UNESCO-Welterbestätten mit dem Zusatz „Kulturlandschaft“ bilden neben potenziellen Konflikten mit dem Hauptschutzgut kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter auch potenzielle Konflikte mit dem Schutzgut Landschaft ab.

Definition

Nach dem „Übereinkommen zum Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt“ vom 16. November 1972 (Welterbekonvetion) erkennen die Vertragsstaaten an, dass wirksame und tatkräftige Maßnahmen zum Schutz und zur Erhaltung in Bestand und Wertigkeit des Kultur- und Naturerbes getroffen werden müssen.

In diesem Abkommen ist auch der Schutz der UNESCO-Weltkulturerbestätten verankert. Das BNatSchG unterstützt die internationalen Bemühungen um den Erhalt des Kultur- und Naturerbes in § 2 Abs. 2 Nr. 5 BNatSchG, wobei es sich konkret auf das Übereinkommen von 1972 bezieht.

Das Übereinkommen erfolgte u. a. in der Erwägung, dass Teile des Kultur- oder Naturerbes von außergewöhnlicher Bedeutung sind und daher als Bestandteil des Welterbes der ganzen Menschheit erhalten werden müssen (Präambel). Es unterscheidet zwischen Weltkultur- und Weltnaturerbestätten (vgl. Artikel 1 und 2 des Übereinkommens), die folgenden Vereinbarungen beziehen sich jedoch auf beide Stätten gemeinsam (vgl. Artikel 4 ff. des Übereinkommens).

Seit 1992 versieht das Welterbekomitee bestimmte Stätten des Weltkulturerbes mit dem Zusatz „Kulturlandschaft“. Dafür ging man bei der Definition von Kulturlandschaften zunächst von der Begriffsbestimmung in Artikel 1 der Welterbekonvention aus, wonach zum Kulturerbe auch „Werke von Menschenhand oder gemeinsame Werke von Natur und Mensch“ gezählt werden. Sie sind beispielhaft für die Entwicklung der menschlichen Gesellschaft und Ansiedlung im Verlauf der Zeit unter dem Einfluss der physischen Beschränkungen und/oder Möglichkeiten, die ihre natürliche Umwelt aufweist, sowie der von außen und von innen einwirkenden Abfolge von gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und kulturellen Kräften.[578] Es werden drei Kategorien von Kulturlandschaften unterschieden, die in den Text der Operativen Richtlinien aufgenommen wurden, um den Staaten und dem Komitee bei der Definition und Identifikation solcher Stätten zu helfen:

[578] Organisation der Vereinten Nationen für Bildung, Wissenschaft und Kultur, Zwischenstaatliches Komitee für den Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt, UNESCO-Zentrum für das Erbe der Welt (2017): Nr. II.A 47.

- von Menschen künstlerisch gestaltete Landschaften (Parks und Gärten), z. B. das Gartenreich von Dessau-Wörlitz und der Fürst-Pückler-Park Bad Muskau
- Landschaften, die ihren unverwechselbaren Charakter der Auseinandersetzung des Menschen mit der Natur verdanken, dabei werden lebende, z. B. das Mittelrheintal in Deutschland und fossile Kulturlandschaften unterschieden
- Landschaften, deren Wert in religiösen, spirituellen, künstlerischen und geschichtlichen Assoziationen liegt, die die Bewohner mit ihnen verbinden.[579]

Folgende Kulturlandschaften wurden bisher in die Liste des UNESCO-Weltkulturerbes aufgenommen, da sie durch ihren „außergewöhnlich universellen Wert" besonders erhaltenswert sind: das Gartenreich Dessau-Wörlitz, die Kulturlandschaft Oberes Mittelrheintal, der Fürst-Pückler-Park Bad Muskau. Seit Juni 2013 gehört der Bergpark Wilhelmshöhe als über 300 Jahre alte Kulturlandschaft mit seinen weltweit einmaligen Wasserspielen ebenfalls zum Welterbe.

Datengrundlage

Als Grundlage für das GIS werden die folgenden Datenquellen verwendet:

- Gartenreich Dessau-Wörlitz: Kulturstiftung Dessau Wörlitz; eigene Digitalisierung der Übersichtskarte, Dessau-Wörlitz 2012.
- Kulturlandschaft Oberes Mittelrheintal: Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord des Landes Rheinland-Pfalz, Koblenz 2005.
- Fürst-Pückler-Park in Bad Muskau: UNESCO Bonn; eigene Digitalisierung der Übersichtskarte, Bonn 2012
- Bergpark Wilhelmshöhe: Stadt Kassel, Amt für Vermessung und Geoinformation, Kassel 2014.

Begründung der Flächenkategorieauswahl

In die Welterbelisten werden nur Denkmäler, Ensembles und (archäologische) Stätten aufgenommen, die eine herausragende Bedeutung aus historischen, künstlerischen oder wissenschaftlichen Gründen haben, wobei Einzigartigkeit und Unversehrtheit Kriterien für die Aufnahme darstellen. Es handelt sich zudem auch um im internationalen Kontext einzigartige Stätten. Die UNESCO-Welterbestätten mit dem Zusatz „Kulturlandschaft" sind beispielhaft für die Entwicklung der menschlichen Gesellschaft und Ansiedlung. Unter anderem die Umweltziele „Schutz des Natur- und Kulturerbes" sowie „Schutz bestimmter Teile von Natur und Landschaft", „Sicherung des Erholungswertes von Flächen zur landschaftsgebundenen Erholung", „Sicherung von Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft" des Schutzgutes Landschaft werden über diese Flächenkategorie abgebildet. Gleichzeitig ist aufgrund der Großräumigkeit und der Bedeutsamkeit der Landschaft im Bereich dieser Flächenkategorie eine gute Abbildung der potenziellen Konflikte, die vom Netzausbau ausgehen, anzunehmen. Insgesamt eignen sich die UNESCO-Welterbestätten mit dem Zusatz „Kulturlandschaft" daher gut, um sowohl für das Schutzgut Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter sowie Landschaft potenzielle Konflikte zwischen den Umweltzielen und den Wirkfaktoren des Netzausbaus aufzuzeigen.

[579] Organisation der Vereinten Nationen für Bildung, Wissenschaft und Kultur, Zwischenstaatliches Komitee für den Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt, UNESCO-Zentrum für das Erbe der Welt (2017): Anlage 3, I 5.

UNESCO-Welterbestätten mit dem Zusatz „Kulturlandschaft“ sind bundesweit einheitlich erfasst. Daher können sie ebenenangemessen Berücksichtigung finden. Andere Denkmäler werden auf Basis der Landesgesetze ausgewiesen und damit mit je nach Bundesland unterschiedlichen Zielen, Wertmaßstäben, Bezeichnungen und ggf. Rechtsfolgen.

6.1.20 Siedlungen und Sonstige Siedlungen (Nr. 24-25 in den Anlagen)

Abgebildete Schutzgüter

Die Flächenkategorien werden eingestellt, um potenzielle Konflikte mit dem Schutz des Menschen und insbesondere der menschlichen Gesundheit abzubilden.

Definition

Durch die Flächenkategorie **Siedlungen** werden entsprechend der Realnutzung im Zusammenhang bebaute Ortsteile erfasst. Diese umfassen neben den eigentlichen Wohnbauflächen auch diejenigen Flächen, die in einem engen Bebauungskontext stehen. Durch die Kategorie Siedlungen ist die beim Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) geführte Ortslage erfasst. Diese beinhaltet Wohn- und Mischgebiete, Industrie- und Gewerbeflächen sowie Schulen, Krankenhäuser, Kindergärten und Spielplätze innerhalb zusammenhängender Siedlungskörper (mehr als zehn Anwesen). Im Kriterium Siedlungen sind außerdem die Wohnbauflächen, Schulen, Krankenhäuser, Kindergärten, Spielplätze und weitere Flächen besonderer funktionaler Prägung außerhalb der Ortslage enthalten.

Sonstige Siedlungen repräsentieren weitere Bereiche für den nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen. Es handelt sich um beim BKG außerhalb zusammenhängender Siedlungskörper (mehr als zehn Anwesen) dargestellte Flächen, wie z. B. Industrie- und Gewerbeflächen. Ihre Schutzwürdigkeit ergibt sich daraus, dass sich an diesen Orten i. d. R. einzelne Menschen über mehrere Stunden hintereinander aufhalten und Arbeitsplätze oftmals durch Schichtarbeit rund um die Uhr besetzt sind. Hiervon ausgenommen werden Flächen, für die nach § 4 der 26. BImSchV besondere Anforderungen zur Vorsorge bestehen. Dabei handelt es sich u. a. um kleinräumige Wohnbauflächen und soziale Einrichtungen (z. B. Kindergärten), die trotz ihrer geringen Fläche und Lage im Außenbereich der Kategorie Siedlungen zugeordnet werden.

Datengrundlage

Als Datengrundlage wird das Digitale Landschaftsmodell (Basis-DLM) und daraus die Objektarten Ortslage, Wohnbaufläche, Fläche besonderer funktionaler Prägung, Fläche gemischter Nutzung, Industrie- und Gewerbefläche und Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche herangezogen.

Begründung der Flächenkategorieauswahl

Die Flächen der Siedlungen stellen empfindliche Bereiche dar gegenüber Konflikten durch Flächenverlust, visuellen Störungen des Wohnumfeldes, Beeinträchtigungen durch elektrische und magnetische Felder (EMF) sowie durch Schallimmissionen, Schadstoffimmissionen und Ionisierung der Luft. Im Mittelpunkt der öffentlichen Diskussion stehen mögliche Wirkungen durch elektrische und magnetische Felder.

Die Anforderungen des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG)[580] werden für elektrische und magnetische Felder durch die Verordnung über elektromagnetische Felder (26. BImSchV)[581] und die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. BImSchVVwV)[582] konkretisiert, deren Grundzüge im Folgenden skizziert werden.

Die 26. BImSchV regelt vor allem Grenzwerte für Nieder- und Hochfrequenzanlagen sowie Gleichstromanlagen (vgl. §§ 3, 3a der 26. BImSchV i. V. m. Anhang 1a zur 26. BImSchV). Neben den Grenzwerten werden Anforderungen zur Vorsorge gestellt. Diese umfassen zum einen ein Minimierungsgebot für neu errichtete oder wesentlich geänderte Niederfrequenz- und Gleichstromanlagen (vgl. § 4 Abs. 2 der 26. BImSchV). Zum anderen umfassen sie ein Überspannungsverbot für in neuer Trasse neu errichtete Niederfrequenzleitungen mit einer Frequenz von 50 Hz und einer Nennspannung von 220 kV oder mehr (vgl. § 4 Abs. 3 der 26. BImSchV) sowie für Gebäude oder Gebäudeteile, die zum dauerhaften Aufenthalt von Menschen bestimmt sind.

Das 26. BImSchVVwV bezieht sich nur auf Niederfrequenz- und Gleichstromanlagen und konkretisiert die Anforderung der 26. BImSchV zum Minimierungsgebot.

Wie von der Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichts bestätigt, bestehen bei Einhaltung der Grenzwerte der 26. BImSchV i. d. R. keine Gesundheitsgefährdungen für die betroffenen Anwohner durch Drehstrom-Übertragungsleitungen.[583] Da die Ausbreitung der elektrischen und magnetischen Felder unterschiedlich ist, muss bei jeder Leitung (unabhängig von der Bevölkerungsdichte) nachgewiesen werden, dass die Grenzwerte für elektrische und magnetische Felder eingehalten werden. Das aus der notwendigen Vorsorge abgeleitete planerische Optimierungsgebot des § 50 BImSchG verfolgt darüber hinaus das Ziel, emittierende Anlagen an empfindlich reagierenden Bereichen so vorbeizuführen, dass schädliche Umwelteinwirkungen auf derartige sensible Bereiche so weit wie möglich vermieden werden.

Der Berücksichtigung der möglichen Wirkungen elektrischer und magnetischer Felder sind im Rahmen der SUP enge Grenzen gesetzt. In dem hier untersuchten Maßstab kann keine Flächenkategorie für die im Rahmen der Grenzwerte der 26. BImSchV angesprochenen verhältnismäßig „kleinräumigen“ elektrischen und magnetischen Felder dargestellt werden. Dies gilt umso mehr, da insbesondere die im Fokus von Diskussionen stehenden Magnetfelder in Abhängigkeit von den technischen Randbedingungen der Vorhaben unterschiedlich stark ausgeprägt sind.

Die Bundesnetzagentur betrachtet im Rahmen der SUP keine Korridore oder Trassen, sondern lediglich die räumlichen Gegebenheiten auf mögliche erhebliche Umweltauswirkungen hin. Zudem ergeben sich aus dem NEP Strom keine bestimmten emittierenden Standorte. Dies geschieht erst auf den folgenden Planungsebenen (vgl. die Abschichtungsgedanken in § 39 Abs. 3 UVPG). Ansammlungen von Immissionsorten werden daher aufgrund ihrer räumlichen Größe durch die Flächenkategorie Siedlungen eingestellt.

---

580 BImSchG

581 26. BImSchV

582 26. BImSchVVwV

583 BVerwG, Beschluss vom 22.07.2010 – 7 VR 4 / 10.

Auch der Kategorie „sonstige Siedlungen“ liegen die o. g. Ausführungen zu Siedlungen zugrunde. Ziel der Bundesnetzagentur ist die Identifikation großflächiger zusammenhängender Bereiche, die eine hohe Empfindlichkeit aufweisen. Das Kriterium „sonstige Siedlungen“ umfasst Siedlungsflächen, die außerhalb von zusammenhängenden Siedlungskörpern liegen. Möglichen Umweltauswirkungen auf diese kleineren, teilweise vereinzelt oder verstreut liegenden Siedlungsnutzungen kann im Rahmen der nachfolgenden Verfahren (Bundesfachplanung/Raumordnung, Planfeststellungsverfahren) durch die Planung der Trassenkorridore und deren Verläufe einfacher entgegengewirkt werden als bei zusammenhängenden Bereichen, daher werden sie in eine eigene Flächenkategorie gefasst.

6.1.21 Oberflächengewässer (Nr. 26-27 in den Anlagen)

Abgebildete Schutzgüter

Neben dem jeweiligen Hauptschutzgut Wasser, werden über die potenziellen Konflikte der Flächenkategorien Fließgewässer und Stillgewässer noch jeweils die Schutzgüter Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt sowie Landschaft abgebildet.

Definition

Unter Oberflächengewässern versteht man alle oberirdischen Gewässer, also Flüsse, Seen, Kanäle, Speicherbecken und Übergangsgewässer.

Datengrundlage

Als Datengrundlage wird das Digitale Landschaftsmodell (Basis-DLM) des BKG herangezogen. Hierbei werden Fließgewässer mit einer Breite von über 12 m und Stillgewässer mit ≥10 ha erfasst. Der Kategorie Stillgewässer werden des Weiteren die Hafenbecken mit ≥10 ha zugeordnet.

Begründung der Flächenkategorieauswahl

Oberflächengewässer als Ökosystem zu schützen, dauerhaft zu verbessern und Verschlechterungen zu vermeiden, sind die Ziele der WRRL. In der SUP werden Oberflächengewässer berücksichtigt, um dem Verschlechterungsverbot und Verbesserungsgebot der Europäischen WRRL, die u. a. durch das WHG umgesetzt wird, Rechnung zu tragen.

Oberirdische Gewässer unterliegen dem Schutz des die WRRL umsetzenden WHG. Im zweiten Abschnitt des WHG (§§ 25-42) ist die Bewirtschaftung oberirdischer Gewässer geregelt. In § 27 Abs. 1 WHG werden Bewirtschaftungsziele für natürliche oberirdische Gewässer aufgezeigt, die einzuhalten sind. Nach § 27 Abs. 1 Nr. 1 WHG ist eine Verschlechterung des ökologischen und chemischen Zustands zu vermeiden. § 27 Abs. 1 Nr. 2 WHG schreibt weiterhin vor, dass die guten ökologischen oder chemischen Zustände zu erhalten bzw. zu erreichen sind. Künstliche oder erheblich veränderte Gewässer sind so zu bewirtschaften, dass eine Verschlechterung des ökologischen Potenzials und chemischen Zustands vermieden wird (§ 27 Abs. 2 Nr. 1 WHG). Nach § 27 Abs. 2 Nr. 2 WHG sind ein gutes ökologisches Potenzial sowie ein guter chemischer Zustand zu erhalten bzw. zu erreichen.

Insbesondere bei kleinen Gewässern kann die Überspannung mit Höchstspannungsfreileitungen Gehölzrodungen am Uferrand erfordern, die zu einem Ansteigen der Wassertemperatur aufgrund der veränderten Sonneneinstrahlung und damit zu Veränderungen der vom ökologischen Zustand erfassten biologischen Parameter führen. Änderungen der Wärmeverhältnisse können die chemische Zusammensetzung des Was-

sers (Sauerstoff) verändern. Während der Bauphase einer Leitung sind auch stoffliche Immissionen in Oberflächengewässer möglich.

Um den Schutz von Gewässersystemen sowie die damit in Verbindung stehenden Festsetzungen aus § 27 Abs. 1 WHG zu gewährleisten, wurden die Flächenkategorien Fließgewässer sowie Stillgewässer aufgenommen. Zudem sind durch rechtliche Festlegungen im BNatSchG, im WHG sowie in den jeweiligen Vorschriften der Länder Abstände zu Uferbereichen geregelt, wodurch diese geschützt werden sollen.[584] Schließlich kann bei einem ordnungsgemäßen Bau, Anlage und Betrieb von Freileitungen davon ausgegangen werden, dass keine dauerhafte Beeinträchtigung von Oberflächengewässern entsteht.
Beim Bau von Erdkabeln wird mit einem umfangreicheren Eingriff gerechnet, da es sich hierbei um einen linienhaften Eingriff handelt. Es ist zu beachten, dass die Eingriffsintensität je nach angewendeter Bautechnik variieren kann und z. B. bei Horizontalbohrung mit Einzug von Leerrohren eine relativ geringere Beeinträchtigung von Schutzgütern erwartet werden kann. Dies ist jedoch erst auf nachfolgenden Planungsstufen bei voranschreiten der Planungen entsprechend zu betrachten und zu bewerten.

6.1.22 Flussauen (Nr. 28 in den Anlagen)

Abgebildete Schutzgüter

Die Flächenkategorie Flussauen bildet neben potenziellen Konflikten mit dem Hauptschutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt auch potenzielle Konflikte mit den Schutzgütern Wasser, Landschaft und Boden ab.

Definition

Unter Flussauen sind hier die rezenten Auen gefasst, also die noch überflutbaren Bereiche der Auen.

Auen sind als natürliche Retentionsräume nicht nur für den Hochwasserschutz unverzichtbar. Sie filtern das Wasser, tragen zur Trinkwasserversorgung bei und verbessern die Wasserqualität in unseren Flüssen. Als Lebensraum beherbergen Auen eine Vielzahl seltener Tier- und Pflanzenarten sowie europaweit gefährdete Auwälder, die nur hier existieren können. Durch ihr verbindendes Element sind sie als länderübergreifende Achsen für den Biotopverbund und für das europaweite Schutzgebietssystem Natura-2000 unverzichtbar. Durch die aufgrund der besonderen Standortbedingungen vorherrschende Vegetation gliedern und beleben sie das Landschaftsbild.

Derzeit können noch rund ein Drittel der ehemaligen Überschwemmungsflächen von Flüssen bei großen Hochwasserereignissen überflutet werden. An den Strömen Rhein, Elbe, Donau und Oder sind durch Hochwasserschutzmaßnahmen an vielen Abschnitten nur noch 10 – 20 % der ehemaligen Auen für Überflutungen erreichbar.[585]

Datengrundlage

Als Datengrundlage für das GIS werden die beim BfN vorliegenden digitalen Daten verwendet.

---

584 Runge, K. et al. (2012): S. 115.

585 BMU (2009).

Die Abgrenzung der morphologischen Aue erfolgt grundsätzlich auf Basis der nacheiszeitlichen (holozänen) Flussablagerungen in der Geologischen Übersichtskarte (GÜK200). Die genaue Abgrenzung erfolgt im Maßstab 1:10.000-1:25.000 unter Zuhilfenahme des Digitalen Geländemodells Deutschland (DGM-D) sowie in Übereinstimmung mit dem Digitalen Landschaftsmodell (DLM25), mit Luftbildern und unter Zuhilfenahme weiterer Datenquellen. Wichtigste Basis für die Erfassung der rezenten Aue sind die Überschwemmungsgebietsdaten der Bundesländer. Da nicht für alle Flussabschnitte Überschwemmungsgebiete vorliegen, werden die Lücken auf Basis anderer Datenquellen, wie z. B. des Digitalen Geländemodells (DGM-D), geschlossen.[586]

Begründung der Flächenkategorieauswahl

Aufgrund des hohen naturschutzfachlichen und landschaftlichen Wertes naturnaher Flüsse, ihrer Uferzonen und Auen und ihrer teilweise starken Betroffenheit durch die Auswirkungen des Netzausbaus, insbesondere durch den Erdkabelbau, wurden die Flussauen als eigenständige Flächenkategorie in die SUP eingestellt. Die potenziellen Konflikte mit den Schutzgütern Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt und Boden werden durch die Flächenkategorie Flussauen besonders gut abgebildet.

Naturnahe Auen gehören in Deutschland und Europa zu den Ökosystemen mit der größten biologischen Vielfalt. Die sehr hohe Anzahl an Tier- und Pflanzenarten an dynamischen Fließgewässern ist an vielfältige Gewässer- und Auenlebensräume und teils extreme Standorte auf engstem Raum gebunden. Ziel sowohl der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt, des Bundesprogramms „Blaues Band Deutschland“ als auch des "Förderprogramms Auen"[587] des BMU ist es deshalb, Auen als Lebensraum für seltene Tier- und Pflanzenarten sowie für artenreiche Auwälder, die nur hier existieren können, zu schützen und zurückzugewinnen und einen Biotopverbund von nationaler Bedeutung aufzubauen.

6.1.23 Wasserschutzgebiete (Nr. 29-30 in den Anlagen)

Abgebildete Schutzgüter

Die Flächenkategorien Wasserschutzgebiete (Zone I – II) und Wasserschutzgebiete (Zone III) bilden neben potenziellen Konflikten mit dem Hauptschutzgut Wasser auch potenzielle Konflikte mit dem Schutzgut Boden ab.

Definition

Wasserschutzgebiete repräsentieren die Reinheit des Trinkwassers und sind nach § 51 Abs. 1 WHG festzusetzen. Nach § 51 Abs. 2 sollen Trinkwasserschutzgebiete in Zonen mit unterschiedlichen Schutzbestimmungen unterteilt werden. Regelmäßig geschieht dies in drei Zonen, wobei die Zone III oftmals zusätzlich noch in Zone III a und III b unterteilt wird. Zone I soll den Schutz der unmittelbaren Fassungsanlage des Wassers vor Beeinträchtigungen gewährleisten. Zone II dient dem Schutz des sich daran anschließenden Einzugsbereichs vor Verunreinigungen. Wegen ihrer Nähe zur Fassungsanlage sind auch Verunreinigungen in Zone II noch risikobehaftet. Die ihr zugrundeliegende 50-Tagelinie ist nach dem derzeitigen Stand der Wissenschaft für die

586 BfN (2010).

587 BfN (2019)

Zone ein geeignetes Abgrenzungskriterium, insbesondere gegenüber hygienischen Belastungen. Die Zone III dient dem Schutz vor mittel- und langfristigen Beeinträchtigungen des Trinkwassers.[588]

Datengrundlage

Die Daten stammen von den zuständigen Behörden der einzelnen Bundesländer (siehe Kapitel 15).

Begründung der Flächenkategorieauswahl

Theoretisch können durch Bau, Anlage und Betrieb von Freileitungen und Erdkabeln potenzielle Konflikte mit dem Grundwasser und dadurch für Wasserschutzgebiete entstehen (vgl. hierzu Kapitel 4.2.5). Dabei steht v. a. das Risiko von belasteten stofflichen Einträgen im Vordergrund, das jedoch durch die Verwendung von biologisch abbaubaren Betriebsstoffen und der strikten Beachtung der Vorschriften zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen reduziert werden kann. Zudem tragen die jeweiligen Schutzgebietsverordnungen durch ihre Ge- und Verbote zum individuellen Schutz bei und in den Nebenbestimmungen von Planfeststellungbeschlüssen können Vorsorgemaßnahmen festgeschrieben werden (vgl. hierzu Kapitel 4.3.5).
Durch die Anwendung einer „guten fachlichen Praxis“ während der Bau-, Anlage- und Betriebsphase können häufig Auswirkungen auf das Grundwasser vermieden werden. Ferner können Wasserschutzgebiete der Stufe I und II aufgrund ihrer eher kleinräumigen Ausdehnung sowie der Anordnung im Raum auf den späteren Planungsstufen vergleichsweise leicht umgangen bzw. überspannt werden. Grundwasserschutzwälder, die nur teilweise in den deutschen Bundesländern ausgewiesen sind, werden mit den Wasserschutzgebietszonen I und II hinreichend abgedeckt.
Die Wirkungen der Bauphase von Erdkabeln auf das Grundwasser sind aufgrund der linienhaften und deutlich umfangreicheren Tiefbauarbeiten in der Regel größer als bei Freileitungen.

6.1.24 Erosionsempfindliche Böden (Nr. 31 in den Anlagen)

Abgebildete Schutzgüter

Die Flächenkategorie erosionsempfindliche Böden bildet potenzielle Konflikte mit dem (Haupt)Schutzgut Boden ab.

Definition

Die erosionsempfindlichen Böden sind umweltfachlich wertvolle Bereiche, in denen voraussichtlich mit einem erhöhten Aufwand zur Vermeidung und Minderung erheblicher Umweltauswirkungen zu rechnen ist. Dies betrifft u. a. die baubedingte Erosion sowie Erosion durch das Abräumen des pflanzlichen Bewuchses.

Datengrundlage

Bundesweite Grundlage für die Auswahl und Beurteilung ist die BÜK 1.000. Aus den 72 Bodeneinheiten der BÜK 1.000 wurden drei gutachterlich ausgewählt, die all jene Bodentypen repräsentieren, die durch Erosion in ihren Bodenfunktionen wesentlich gefährdet sind. Die Auswahl wurde auf die ausschlaggebenden Faktoren für die Ausbildung der zusammengefassten Bodengesellschaften, v. a. die Gründigkeit, die Bodenarten und die Wasserverhältnisse abgestellt. Ausgewählt wurden neben Rohböden der Küstenregion, flachgründige Böden der Berg- und Hügelländer sowie Böden der montanen und subnivalen Höhenstufe der Alpen, welche im

[588] Czychowski, M. et al. (2010): § 52 Rn. 72.

Sinne des Erhalts ihrer Bodenfunktionen besonders gefährdet sind. Zur Beschreibung der Bodeneinheiten sind in der Textlegende der BÜK 1.000 die wichtigsten Bodentypen (Leitböden) angegeben.

Unter der Flächenkategorie der erosionsempfindlichen Böden wurden folgende Bodeneinheiten zusammengefasst (genannt sind jeweils die Leitbodentypen):

- Podsol-Regosol/Lockersyrosem aus Dünensand (Bodeneinheit Nr. 1).
- Rendzina/Braunerde-Rendzina/Pararendzina, relativ flachgründig, lehmig bis tonig, oft steinig (Bodeneinheit Nr. 49).
- Rendzina, Kalkbraunerde, Ranker, Podsol-Braunerde, oft flachgründig, lehmig-steinig bis grusig (Bodeneinheit Nr. 68).

Begründung der Flächenkategorieauswahl

Für die Umsetzung des Umweltziels, die Funktionen des Bodens zu sichern, werden insbesondere Böden bzw. Bodengesellschaften berücksichtigt, deren Funktionen durch den Leitungsbau besonders gefährdet sind.

Die vorherrschenden Böden der oben genannten Bodeneinheiten sind zum großen Teil sehr empfindlich gegenüber Erosion, die im Wesentlichen bei Bauarbeiten auftritt. Durch Erosion können die Funktionen des Bodens (§ 2 Abs. 2 Nr. 1 und 2 BBodSchG) beeinträchtigt oder zerstört werden. Nach dem Grundgedanken des § 17 Abs. 2 soll der Boden als natürliche Ressource gesichert werden. Dies betrifft u. a. die Bodenstruktur (§ 17 Abs. 2 S. 2 Nr. 2) und Bodenabträge (§ 17 Abs. 2 S. 2 Nr. 4), die „möglichst vermieden werden" sollen. „Bei der Erosion handelt es sich [...] um einen natürlichen Prozess“[589], der durch die Bauarbeiten für Leitungsbau begünstigt werden kann. Die Erosionsempfindlichkeit ist v. a. durch die geringe Mächtigkeit der Böden und durch die Hanglage bedingt.

6.1.25 Feuchte verdichtungsempfindliche Böden (Nr. 32 in den Anlagen)

Abgebildete Schutzgüter

Die Flächenkategorie feuchte verdichtungsempfindliche Böden bildet potenzielle Konflikte mit dem (Haupt-)Schutzgut Boden ab.

Definition

Feuchte verdichtungsempfindliche Böden entsprechen umweltfachlich wertvollen Bereichen, die bei der Planung von Höchstspannungsleitungen voraussichtlich einem erhöhten Aufwand zur Vermeidung und Minderung erheblicher Umweltauswirkungen unterliegen. Dies betrifft v. a. baubedingte Verdichtung. Darüber hinaus spielt bei Feuchtbereichen häufig auch die Archivfunktion des Bodens eine besondere Rolle.

Datengrundlage

Bundesweite Grundlage für die Auswahl und Beurteilung ist die Bodenübersichtskarte 1:1.000.000 (BÜK 1.000)[590]. Aus den 72 Bodeneinheiten der BÜK 1.000 wurden sieben gutachterlich ausgewählt, die all jene

[589] Versteyl, L.-A., Sondermann, W.-D. (2005): § 17.

[590] BGR (1998).

Bodentypen repräsentieren, die durch Verdichtung in ihren Bodenfunktionen besonders stark gefährdet sind. Bei der Auswahl wurden auf die ausschlaggebenden Faktoren für die Ausbildung der zusammengefassten Bodengesellschaften, v. a. die Gründigkeit, die Bodenarten und die Wasserverhältnisse abgestellt. Ausgewählt wurden neben Mooren grundwasserbeeinflusste Böden der Küstenregion und der breiten Flusstäler, einschließlich Terrassenflächen und Niederungen. An bestimmte Reliefpositionen gebundene und somit eher kleinräumig auftretende, feuchte Böden bleiben aufgrund der Maßstabsebene unberücksichtigt und können erst auf den nachfolgenden Planungsstufen als verdichtungsempfindlich in die Betrachtung einfließen. Zur Beschreibung der Bodeneinheiten sind in der Textlegende der BÜK 1.000 die wichtigsten Bodentypen (Leitböden) angegeben.

Unter der Flächenkategorie der feuchten verdichtungsempfindlichen Böden wurden daher folgende Bodeneinheiten zusammengefasst (genannt sind jeweils die Leitbodentypen):

- Wattböden im Gezeitenbereich der Nordsee (Bodeneinheit Nr. 2)
- Niedermoorböden (Bodeneinheit Nr. 6)
- Hochmoorböden (Bodeneinheit Nr. 7)
- Auenböden/Gleye, tiefgründig, lehmig bis tonig (Bodeneinheit Nr. 8)
- Gley-Tschernosem, tiefgründig, tonig-schluffig bis tonig (Bodeneinheit Nr. 9)
- Auenböden/Gleye, tief- mittelgründig, sandig bis sandig-lehmig (Bodeneinheit Nr. 10)
- Auenböden/Gleye, tief- mittelgründig, lehmig und tonig, (Bodeneinheit Nr. 11)

Begründung der Flächenkategorieauswahl

Die vorherrschenden Böden der oben genannten Bodeneinheiten sind sehr empfindlich gegenüber Verdichtung, die im Wesentlichen bei Bauarbeiten auftritt. Die Verdichtungsempfindlichkeit ist v. a. durch den hohen Feuchtigkeitsgehalt des Bodens und die Bodenart bedingt.[591] Beispielsweise können bei Grundwasserboden (Gley)[592] durch Verdichtung die Funktionen des Bodens gemäß § 2 Abs. 2 Nr. 1-2 BBodSchG[593] beeinträchtigt oder zerstört werden. Nach dem Grundgedanken des § 17 Abs. 2 S. 1 soll der Boden als natürliche Ressource gesichert werden. Dies betrifft u. a. die Bodenstruktur (§ 17 Abs. 2 S. 2 Nr. 2) und Bodenverdichtungen (§ 17 Abs. 2 S. 2 Nr. 3), die „so weit wie möglich vermieden werden" sollen. Verdichtung hat zur Folge, dass „das Porenvolumen vermindert wird, die Durchwurzelbarkeit abnimmt, der Luft- und Wasseraustausch zurückgeht“[594].

Dies hat wiederum Auswirkungen auf das Pflanzenwachstum. Die vorherrschenden Böden der ausgewählten Bodeneinheiten sind besonders empfindlich und in ihren Bodenfunktionen kaum bis gar nicht wiederher-

591 Kuratorium Boden des Jahres (2016): S. 25.

592 Gemäß einer Gemeinschaftsaktion der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft (DBG), des Bundesverbandes Boden e.V. (BVB), des Ingenieurtechnischen Verbandes für Altlastenmanagement und Flächenrecycling e.V. (ITVA) sowie des Umweltbundesamtes „der Boden des Jahres 2016“.

593 BBodSchG

594 Versteyl, L.-A., Sondermann, W.-D. (2005): § 17.

stellbar. Sie zeichnen sich u. a. durch ihre besonderen Standorteigenschaften sowie ihre zum Teil bestehende kultur- wie auch naturgeschichtliche Bedeutung aus. Die Vorkommen grundwasserbeeinflusster Standorte unterscheiden sich stellenweise von den feuchten verdichtungsempfindlichen Böden, werden aber für die SUP ausreichend von diesen abgebildet.

Wattböden zählen zu den feuchten verdichtungsempfindlichen Böden. Durch Verdichtungen sowie Umschichtungen können die Funktionen des Watts beeinträchtigt bis zerstört werden.

Da die Bereiche des Misch- und Schlickwatts an der Nordseeküste darüber hinaus eine besondere Lebensgrundlage und Lebensraum darstellen, ist eine Beeinträchtigung durch einen Eingriff in die Gefügestruktur und die Sedimentschichten zu vermeiden (§ 3 Nr. 2a in Verbindung mit § 6 Abs. 1 Nr. 1 WHG). Zusätzlich sind die vorhandenen Pflanzen und Tiere in diesen Bereichen an die speziellen Umweltbedingungen insbesondere an Schlick- oder Sandsedimente mit ihren spezifischen Lebensbedingungen angepasst. Der temporäre Eingriff in den Boden bringt jedoch sowohl eine Verdichtung als auch eine Umlagerung bis hin zu einer Umschichtung des Bodens mit sich. Es ist von einer deutlich ausgeprägten Verdichtungsempfindlichkeit, tiefen Grabenbildung und Sackung und dadurch länger andauernden Ausprägung der Auswirkungen durch die eingesetzten Baugeräte auszugehen.

Obwohl sich die Sandwattbereiche weniger empfindlich zeigen als Schlickwatt, wird die Differenzierung in Subtypen auf die folgenden Planungsstufen abgeschichtet.

Die bisher wenigen Seekabelverlegungen in Deutschland zeigen, dass der technische Fortschritt künftig den Eingriff in den Boden weiter reduzieren kann. Das Einbringen von Seekabeln in Misch- und Schlickwatt kann weitestgehend mit der gängigen Verlegemethode Einvibrieren stattfinden und stellt einen temporären Eingriff in den Boden dar. Anders als an Land, ist jedoch auf solchen Flächen für die Beurteilung der Umweltauswirkungen von Seekabeln nicht das eingeschränkte, zukünftige Pflanzenwachstum nach der Verlegung von Bedeutung. Entscheidend sind hier vielmehr eine mögliche Verdichtung und Pressung des Bodens bis zu Verdrängungen und Verwerfungen, die dazu führen können, dass sich über die Störung der Gefügestruktur hinaus zusätzliche Sackungen und Prielbildungen ergeben. Hinzu kommen temporäre Baugruben im Wattbereich, die dann benötigt werden, wenn ein Wechsel der Verlegetechnik stattfindet oder Muffenbauwerke zu errichten sind (vgl. Kapitel 4.1.5 und 4.1.7). Die Umweltauswirkungen der temporären Baugruben entsprechen (z. T. in nachhaltiger Form) den oben genannten, wobei insbesondere die Störung der Gefügestruktur zu beachten ist.

6.1.26 Ackerland (Nr. 33 in den Anlagen)

Abgebildete Schutzgüter

Die Flächenkategorie Ackerland bildet potenzielle Konflikte mit dem (Haupt-)Schutzgut Boden ab.

Definition

Die Flächenkategorie Ackerland leitet sich aus der beim BKG geführten Objektart „Landwirtschaft“ ab. Hierbei sind Flächen von einer Größe ≥ 1 ha erfasst. Landwirtschaft „ist eine Fläche für den Anbau von Feldfrüchten sowie eine Fläche, die beweidet und gemäht werden kann, einschließlich der mit besonderen Pflanzen angebauten Fläche. Die Brache, die für einen bestimmten Zeitraum (z. B. ein halbes oder ganzes Jahr) landwirtschaftlich unbebaut bleibt, ist als „Landwirtschaft“ bzw. „Ackerland“ zu erfassen“. Für eine genauere Differenzierung wurde die Objektart „Landwirtschaft“ nach der Wertart „Ackerland“ gefiltert. Ackerland ist gemäß

Basis-DLM „eine Fläche für den Anbau von Feldfrüchten (z. B. Getreide, Hülsenfrüchte, Hackfrüchte) und Beerenfrüchten (z. B. Erdbeeren). Zum Ackerland gehören auch die Rotationsbrachen, Dauerbrachen sowie Flächen, die zur Erlangung der Ausgleichszahlungen der EU stillgelegt worden sind“. [595]

Datengrundlage

Als Datengrundlage wird das Basis-DLM des BKG mit den oben beschriebenen ausgewählten Objekt- bzw. Wertarten genutzt.

Begründung der Flächenkategorieauswahl

Die Flächenkategorie Ackerland ist dafür geeignet ebenenangemessen relevante Umwelteigenschaften darzustellen. Insbesondere für Erdkabel können über diese Flächenkategorie die Auswirkungen des Netzausbaus abgebildet werden, etwa die Veränderung des Bodens und der Bodenstruktur durch die Flächeninanspruchnahme für Baustellen, Zufahrten und Material- bzw. Lagerflächen.

6.1.27 Dauergrünland (Nr. 34 in den Anlagen)

Abgebildete Schutzgüter

Die Flächenkategorie Dauergrünland bildet neben potenzielle Konflikte mit ihrem Hauptschutzgut Boden auch potenzielle Konflikte mit dem Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt ab.

Definition

Zu den Grünlandflächen gehören Mäh- und Streuwiesen sowie Weiden. Sie werden intensiv oder extensiv bewirtschaftet und zur Nahrungs- und Futtermittelherstellung und zur Biomassegewinnung für die Energieerzeugung genutzt. Darüber hinaus sind sie bedeutend für den Boden-, Natur- und Artenschutz. Gerade extensiv bewirtschaftetes Grünland ist ein wichtiger Standort für artenreiche Pflanzengesellschaften, die nährstoffarme Böden benötigen und sonst in der Agrarlandschaft eher selten sind.[596]

Datengrundlage

Als Datengrundlage wird das Basis-DLM des BKG genutzt.
Die Flächenkategorie Dauergrünland leitet sich aus der beim BKG geführten Objektart „Landwirtschaft“ ab. Hierbei sind Flächen von einer Größe ≥ 1 ha erfasst. Landwirtschaft „ist eine Fläche für den Anbau von Feldfrüchten sowie eine Fläche, die beweidet und gemäht werden kann, einschließlich der mit besonderen Pflanzen angebauten Fläche. Die Brache, die für einen bestimmten Zeitraum (z. B. ein halbes oder ganzes Jahr) landwirtschaftlich unbebaut bleibt, ist als „Landwirtschaft“ bzw. „Ackerland“ zu erfassen“[597]. Für eine genauere Differenzierung wurde die Objektart „Landwirtschaft“, zur Abbildung der Flächenkategorie „Dauergrünland“, nach der Wertart „Grünland“ gefiltert. „Grünland“ ist gemäß Basis-DLM „ eine Grasfläche, die gemäht oder beweidet wird“[598].

---

[595] BKG (2016): S.132.

[596] Internetseite des Umweltbundesamts (2018): Grünlandumbruch.

[597] BKG (2016): S.132.

[598] BKG (2016): S.133.

Begründung der Flächenkategorieauswahl

Die Bedeutung von Dauergrünland für den Boden-, Natur- und Artenschutz bei teilweise starker potenzieller Betroffenheit insbesondere durch den Erdkabelbau begründet die Berücksichtigung dieser Flächenkategorie in der SUP. Dauergrünland ist dafür geeignet ebenenangemessen relevante Umwelteigenschaften darzustellen. Insbesondere für Erdkabel können über diese Flächenkategorie die Auswirkungen des Netzausbaus abgebildet werden, etwa die Veränderung des Bodens und der Bodenstruktur durch die Flächeninanspruchnahme für Baustellen, Zufahrten und Material- bzw. Lagerflächen oder die Vergrämung empfindlicher Tierarten.

6.1.28 Offenland außerhalb landwirtschaftlicher Nutzfläche (Nr. 35 in den Anlagen)

Abgebildete Schutzgüter

Die Flächenkategorie Offenland außerhalb landwirtschaftlicher Nutzfläche (Nr. 35) bildet potenzielle Konflikte mit dem (Haupt-)Schutzgut Boden ab.

Definition

Die Flächenkategorie Offenland außerhalb landwirtschaftlicher Nutzfläche leitet sich aus der beim BKG geführten Objektart „Unland/Vegetationslose Fläche“ ab. Unter dieser Objektart wird eine Fläche verstanden, „die dauerhaft landwirtschaftlich nicht genutzt wird, wie z. B. nicht aus dem Geländerelief herausragende Felspartien, Sand- oder Eisflächen, Uferstreifen längs von Gewässern und Sukzessionsflächen“[599]. Hierbei sind Flächen von einer Größe ≥ 1 ha erfasst.
Für eine genauere Differenzierung wurde die Objektart „Unland/Vegetationslose Fläche“ zur Abbildung der Flächenkategorie „Offenland außerhalb landwirtschaftlicher Nutzfläche“ nach folgenden Wertarten gefiltert: „Vegetationslose Fläche“, „Gewässerbegleitfläche“, „Sukzessionsfläche“ und „Naturnahe Fläche“.
Unter einer „Vegetationslosen Fläche“ wird dabei eine Fläche „ohne nennenswerten Bewuchs aufgrund besonderer Bodenbeschaffenheit“ verstanden. Eine „Gewässerbegleitfläche“ ist gemäß Basis-DLM eine „bebaute oder unbebaute Fläche, die einem Fließgewässer zugeordnet wird. Die Gewässerbegleitfläche ist nicht Bestandteil der Gewässerfläche“. Unter einer „Sukzessionsfläche“ gemäß des Basis-DLMs ist eine Fläche, „die dauerhaft aus der landwirtschaftlichen oder sonstigen bisherigen Nutzung herausgenommen ist und die in den Urzustand z. B. Gehölz, Moor, Heide übergeht“ zu verstehen. Eine „Naturnahe Fläche“ ist „eine nicht zum Anbau von Kulturpflanzen genutzte Fläche, die mit Gras, Wildkräutern und anderen Pflanzen bewachsen ist“[600].

Datengrundlage

Als Datengrundlage wird das Basis-DLM des BKG mit den oben beschriebenen ausgewählten Objekt- bzw. Wertarten genutzt.

Begründung der Flächenkategorieauswahl

Die Flächenkategorie Offenland ist dafür geeignet ebenenangemessen relevante Umwelteigenschaften darzustellen. Insbesondere für Erdkabel können über diese Flächenkategorie die Wirkfaktoren des Netzausbaus abgebildet werden, so dass sie sich zur Abbildung von potenziellen Konflikten mit Umweltzielen eignet.

---

[599] BKG (2016): S.140.

[600] BKG (2016): S.141.

6.1.29 Riffe (gemäß § 30 BNatSchG) (Nr. 36 in den Anlagen)

Abgebildete Schutzgüter

Die Flächenkategorie Riffe bildet neben potenziellen Konflikten mit dem Hauptschutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt auch potenzielle Konflikte mit dem Schutzgut Boden ab.

Definition

Riffe sind vom Meeresboden schwach bis stark aufragende mineralische Hartsubstrate wie Felsen, Geschiebe oder Steine. Sie befinden sich hauptsächlich auf Moränenrücken mit Block- und Steinbedeckung in kiesig-sandiger Umgebung oder auf biogenen Hartsubstraten wie z. B. Sandkorallen-Riffen und Miesmuschelbänken. Sie sind dauerhaft überflutet und häufig mit Muscheln und anderer charakteristischer Makrofauna bewachsen, in der Ostsee auch mit Großalgen.

Riffe gehören zu den nach § 30 Absatz 2 Nr. 6 BNatSchG gesetzlich geschützten Biotopen. Dieser Biotoptyp kommt im Küstenmeer der Nord- und v. a. der Ostsee regelmäßig großflächig vor. Gesetzlich geschützte Biotope nach § 30 BNatSchG bedürfen keiner gesonderten Schutzerklärung nach Durchführung eines bestimmten Verfahrens, sondern sind unmittelbar geschützt. Für die Biotope sind alle Handlungen verboten, die zu einer Zerstörung oder einer sonstigen erheblichen Beeinträchtigung führen können.

Datengrundlage

Als Datengrundlage für die Riffe als gesetzlich geschützte Biotope (§ 30 BNatSchG) werden hilfsweise die beim BfN vorliegenden digitalen Daten zum FFH-Lebensraumtyp „Riff“ (NATURA-2000-Code: 1170) verwendet.

Begründung der Flächenkategorieauswahl

Riffe als gesetzlich geschütztes Biotop gemäß § 30 BNatSchG werden zur Berücksichtigung des Umweltziels „Schutz bestimmter Teile von Natur und Landschaft“ in die Betrachtungen der SUP zu Seekabeln eingestellt.

Riffe besitzen eine hohe Bedeutung für Benthos und Fische sowie für die biologische Vielfalt insgesamt. Sie sind Lebensraum, Kinderstube und Rückzugshabitat z.T. seltener und gefährdeter Tier- und Pflanzenarten. Riffe dienen außerdem als Trittstein- und Regenerationsreservoir bei der Ausbreitung von Benthosorganismen. Bei einer direkten Flächeninanspruchnahme durch die Verlegung der Seekabel werden Riffe und damit auch viele Individuen zerstört. Von einer Regeneration der baubedingten Auswirkungen ist dabei nicht auszugehen. Es findet vielmehr eine dauerhafte Zerstörung der Riffstruktur statt.

Die hohe naturschutzfachliche Bedeutung von Riffen, ihr strenger Schutzstatus, ihre Größe sowie ihre teilweise irreversible Beeinträchtigung durch den Bau von Seekabeln begründen die Betrachtung dieser Flächenkategorie im Rahmen dieser SUP.

Die übrigen nach § 30 BNatSchG geschützten Biotope liegen häufig kleinflächig vor und können daher besser auf den nachfolgenden Planungsebenen berücksichtigt werden. Es steht zudem keine bundeseinheitliche Datengrundlage zur Verfügung. Eine Ausnahme bildet der in § 30 Absatz 2 Nr. 6 BNatSchG gesetzlich geschützte Biotoptyp „Riffe“. Dieser kommt im Küstenmeer der Nord- und v. a. der Ostsee regelmäßig großflächig vor und es sind entsprechend geeignete Daten vorhanden.

6.1.30 Bereiche mit starker Sedimentwanderung (Nr. 37 in den Anlagen)

Abgebildete Schutzgüter

Die Flächenkategorie Bereiche mit starker Sedimentwanderung bildet potenzielle Konflikte mit dem (Haupt-)Schutzgut Boden ab.

Definition

Bereiche mit starker Sedimentwanderung weisen eine instabile Morphologie auf. „Stark" wird hier definiert als anzunehmende Bewegung von mehr als fünf Höhenmetern innerhalb des Lebenszyklus des Kabels. Das bedeutet, dass sich innerhalb weniger Jahre große Massen Sediment verschieben, ihre Lage ändern und Priele sowie Fahrrinnen ihre Größe und Bedeutung verändern.

Datengrundlage

Als Datengrundlage dienen die Ergebnisse des Verbundprojekts „Aufbau von integrierten Modellsystemen zur langfristigen Modellierung der Morphodynamik in der Deutschen Bucht" (AufMod) aus den Jahren 2010 bis 2012. Für die Ostsee sind Bereiche mit so starker Sedimentwanderung, dass sie betrachtungsrelevant wären, nicht zu erwarten.

Begründung der Flächenkategorieauswahl

Die Verlegung von Kabeln in Bereichen mit starker Sedimentwanderung stellt ein schwer kalkulierbares Umweltrisiko dar, da es v. a. mittelbar zu Umweltauswirkungen kommen kann. Sie sind somit in der SUP sachgerecht abzubilden, auch wenn keine unmittelbaren erheblichen Auswirkungen auf die Umweltziele des Schutzguts Boden erkennbar sind.

Neben einem erhöhten Wartungsaufwand der Kabel in den Bereichen mit starker Sedimentwanderung, bringen auch die in diesen Gebieten anwendbaren Verlegemethoden verstärkte Eingriffe in den Boden mit sich. Nach heutigen Bestimmungen haben die Kabelverlegungen eine Mindestüberdeckung von 1,50 m, in Verkehrstrennungsgebieten bis zu 3 m und auf einzelnen Streckenabschnitten sogar 5 m aufzuweisen. Technisch ist davon auszugehen, dass diese Verlegetiefen nur mit entsprechendem Gerät auf den vorhandenen Böden über die gesamte Strecke erreicht werden können. Die starke Sedimentwanderung führt unweigerlich dazu, dass die einmalige Eingrabtiefe in diesen Gebieten nicht konstant gehalten werden kann und somit einer häufigen Kontrolle bedarf. Hinzu kommt, dass durch die Lageveränderung des Kabels die Erwärmung des Sediments nahe der Oberfläche zunehmen kann, so dass das 2-K-Kriterium möglicherweise nicht eingehalten wird und somit verstärkt Wechselwirkungen zu anderen Schutzgütern auftreten können. Neben einer erschwerten technischen Realisierung kann in diesen Bereichen die behutsamste Verlegemethode (das Einvibrieren) voraussichtlich nicht zum Einsatz kommen. Zusätzliche Umweltauswirkungen können dadurch entstehen, dass frei gespülte Kabel ein unnatürliches Erosions- und Sedimentationsgeschehen auslösen. Zu weiteren Umweltauswirkungen kann es zudem kommen, wenn zum Schutz des Kabels Steinschüttungen in diesen morphologisch instabilen Bereichen entlang der Trasse verstärkt eingesetzt werden müssen (vgl. Kapitel 4.1.5).[601]

[601] BSH (2013a).

6.1.31 Bereiche mit hohem Hartsubstratanteil (Nr. 38 in den Anlagen)

Abgebildete Schutzgüter

Die Flächenkategorie Bereiche mit hohem Hartsubstratanteil bildet neben potenziellen Konflikten mit dem Hauptschutzgut Boden auch potenzielle Konflikte mit dem Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt ab.

Definition

Definiert wird Hartsubstrat als Felsen, einschließlich weicheren Gesteins wie Kreidefelsen, Fels- und Steinbrocken[602], die teilweise als größere Steinfelder den Meeresboden bedecken. Flächen dieser Art liegen sowohl vereinzelt im Küstenmeer der Nordsee, als auch in größerem Maße in der Ostsee vor. Charakteristisch sind hartsubstrat-typische Wasserorganismen wie Seenelke, Essbarer Seeigel, Tote Mannshand sowie Seescheiden, Blättermoostierchen und Schwämme.

Datengrundlage

Als Datengrundlage werden Sedimentkartierungen des BSH in Zusammenarbeit mit dem Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW) aus dem Jahr 2012 herangezogen.

Begründung der Flächenkategorieauswahl

Große eingestreute Blöcke sowie einzelne Steine und Felsen sind typisch für Bereiche mit hohem Hartsubstratanteil und zudem charakteristisch für mehrere FFH-Gebiete in Nord- und Ostsee. In diesen Bereichen dient der Meeresboden u. a. dazu, einen Beitrag zur Funktions- und Leistungsfähigkeit als Bestandteil des Naturhaushalts und als Lebensraum für Tiere und Pflanzen zu leisten (vgl. § 3 Nr. 2a in Verbindung mit § 6 Abs. 1 Nr. 1 WHG).
Bereiche mit hohem Hartsubstratanteil sind für das Einbringen eines Seekabels sowohl aus technischer wie auch aus umweltfachlicher Sicht empfindliche Bereiche und sind daher in der SUP zu betrachten. Insbesondere da sie im Küstenmeer der Nord- und Ostsee regelmäßig großräumig vorliegen und die entsprechend geeigneten Daten vorhanden sind.
Die bisher wenigen Seekabelverlegungen in Deutschland zeigen, dass mit entsprechender Verlegetechnik auch die Auswirkungen der Umlagerung von Fels- und Steinbrocken auf ein vertretbares Maß reduziert werden können (vgl. Kapitel 3.11).

602 European Commission DG Environment Nature and biodiversity (2007).

6.2 Zusammenhang Flächenkategorien - potenzielle Konflikte – Schutzgüter

In den nachfolgenden Tabelle 14 bis Tabelle 16 ist für jedes Schutzgut und bezogen auf die Ausführungsart dargestellt, welche Flächenkategorien als Indikator für die aufgeführten potenziellen Konflikte dienen (vgl. auch Kapitel 3.4.2). Für jedes Schutzgut sind alle eingestellten Flächenkategorien aufgelistet, und es sind jeweils diejenigen durch Fettdruck hervorgehoben, die die potenziellen Konflikte mit dem Schutzgut besonders gut abbilden. Das jeweilige Schutzgut ist deshalb diesen Flächenkategorien als Hauptschutzgut zugeordnet und spielt eine Rolle bei der Ermittlung erhöhter Konfliktrisiken durch Wechselwirkungen. (vgl. Kapitel 3.5.3.2).

Tabelle 14: Flächenkategorien zur Abbildung potenzieller Konflikte bei Freileitungen

Schutzgut:
Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit
Potenzielle Konflikte:
Flächenverlust und Überbauung, Beeinträchtigung des Ortsbildes / Visuelle Störung; Beeinträchtigungen durch magnetische und sekundär induzierte elektrische Felder, Beeinträchtigungen durch Schallimmissionen, Beeinträchtigungen durch Schadstoffemissionen und Ionisierung der Luft
Flächenkategorien:
Siedlungen, sonstige Siedlungen
Schutzgüter:
Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt
Potenzielle Konflikte:
Leitungsanflug / Kollision, Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten, Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation, Verlust und Zerschneidung von Habitaten, Veränderung von Biotopen / Vegetation, Veränderung von Habitaten
Flächenkategorien:
Natura-2000: Vogelschutzgebiete, Feuchtgebiete internationaler Bedeutung gemäß Ramsar Konvention (Ramsar-Gebiete), Important Bird Area (IBA), Natura-2000: FFH-Gebiete, Lebensraumnetze für Feuchtlebensräume, Lebensraumnetze für Trockenlebensräume, Lebensraumnetze für Waldlebensräume, Naturschutzgebiete, Nationalparke, Biosphärenreservate: Kernzone, Biosphärenreservate: Pflegezone, Biosphärenreservate: Entwicklungszone, Moore und Sümpfe, Naturparke, Wälder, Landschaftsschutzgebiete, UNESCO-Weltnaturerbestätte Grube Messel, **UNESCO-Weltnaturerbestätte Alte Buchenwälder Deutschlands**, Fließgewässer, Stillgewässer, **Flussauen (rezente Auen)**, Dauergrünland

Schutzgut:

Boden

Potenzielle Konflikte:

Überbauung, Versiegelung und Verdichtung, Veränderung Boden / Bodenstruktur, Veränderung Bodenwasserhaushalt, Veränderung von Vegetation, dadurch Veränderungen von Boden

Flächenkategorien:

Natura-2000: FFH-Gebiete, Feuchtgebiete internationaler Bedeutung gemäß Ramsar Konvention (Ramsar-Gebiete), Lebensraumnetze für Trockenlebensräume, Lebensraumnetze für Feuchtlebensräume, **Moore und Sümpfe,** Wälder, Flussauen (rezente Auen), Wasserschutzgebiete Zone I - II, **Erosionsempfindliche Böden, Feuchte verdichtungsempfindliche Böden, Ackerland, Dauergrünland**

Schutzgut:

Fläche

Potenzielle Konflikte:

Flächenverlust, Überbauung, Veränderung von Bodenstruktur und Standortfaktoren, Versiegelung und Verdichtung, Verlust von Vegetation, Veränderung von Biotopen/Habitaten

Flächenkategorien:

Das Schutzgut wird bei den Einzelmaßnahmen sowie bei der Gesamtplanbetrachtung im Sinne der Flächeninanspruchnahme und Intensität der Flächennutzung überschlägig betrachtet und zudem über die Bewertung der Auswirkungen auf die anderen Schutzgüter einbezogen. (siehe auch Kapitel 3.4.2.2 und Kapitel 6.4)

Schutzgut:

Wasser

Potenzielle Konflikte:

Veränderung des Grundwassers, Stoffeintrag / Trübung, Veränderung von Vegetation, dadurch Veränderungen von Oberflächengewässern, Veränderung des Abflusses, Stoffeintrag,

Flächenkategorien:

Feuchtgebiete internationaler Bedeutung gemäß Ramsar Konvention (Ramsar-Gebiete), Lebensraumnetze für Feuchtlebensräume, Moore und Sümpfe, **Fließgewässer, Stillgewässer,** Flussauen (rezente Auen), **Wasserschutzgebiete Zone I - II, Wasserschutzgebiete Zone III**

Schutzgut:

Luft und Klima

Potenzielle Konflikte:

Beeinträchtigung des oberflächennahen Klimas (z. B. Kaltluftabflüsse), Beeinträchtigung der CO_2 Speicherfunktion

Flächenkategorien:

Lebensraumnetze für Waldlebensräume, Moore und Sümpfe, Wälder, UNESCO-Weltnaturerbestätte Alte Buchenwälder Deutschlands

Schutzgut:

Landschaft

Potenzielle Konflikte:

Beeinträchtigung von Landschaftsbild und Erholungsfunktion, Zerschneidung von Landschaft

Flächenkategorien:

Lebensraumnetze für Waldlebensräume, Naturschutzgebiete, Nationalparke, **Nationale Naturmonumente,** Biosphärenreservate: Kernzone, Biosphärenreservate: Pflegezone, **Biosphärenreservate: Entwicklungszone, Naturparke, Unzerschnittene verkehrs- und freileitungsarme Räume (UZVFR), Wälder, Landschaftsschutzgebiete,** UNESCO-Weltnaturerbestätte Alte Buchenwälder Deutschlands, UNESCO-Weltkulturerbestätten, UNESCO-Welterbestätten mit Zusatz „Kulturlandschaft“, Fließgewässer, Stillgewässer, Flussauen (rezente Auen)

Schutzgüter:

Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter

Potenzielle Konflikte:

Verlust oder Beeinträchtigung von Stätten mit naturgeschichtlicher oder kulturhistorischer Bedeutung, (Fremdkörper-) Wirkung auf prägende Landschaft mit naturgeschichtlicher oder kulturhistorischer Bedeutung

Flächenkategorien:

Nationale Naturmonumente, Biosphärenreservate: Kernzone, Biosphärenreservate: Pflegezone, Biosphärenreservate: Entwicklungszone, Naturparke, Landschaftsschutzgebiete, **UNESCO-Weltnaturerbestätte Grube Messel, UNESCO-Weltkulturerbestätten, UNESCO-Welterbestätten mit Zusatz „Kulturlandschaft“**

Tabelle 15: Flächenkategorien zur Abbildung potenzieller Konflikte bei Erdkabeln

Schutzgut:
Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit
Potenzielle Konflikte:
Flächenverlust und Überbauung, Beeinträchtigung des Ortsbildes / Visuelle Störung, Beeinträchtigungen durch magnetische und sekundär induzierte elektrische Felder, Beeinträchtigungen durch Schallimmissionen (Baulärm), Beeinträchtigungen durch Schadstoffemissionen (Luftschadstoffe beim Bau)
Flächenkategorien:
Siedlungen, sonstige Siedlungen
Schutzgüter:
Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt
Potenzielle Konflikte:
Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten, Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation, Verlust und Zerschneidung von Habitaten, Veränderung von Biotopen / Vegetation, Veränderung von Habitaten
Flächenkategorien:
Natura-2000: Vogelschutzgebiete, Feuchtgebiete internationaler Bedeutung gemäß Ramsar Konvention (Ramsar-Gebiete), Important Bird Area (IBA), Natura-2000: FFH-Gebiete, Lebensraumnetze für Feuchtlebensräume, Lebensraumnetze für Trockenlebensräume, Lebensraumnetze für Waldlebensräume, Naturschutzgebiete, Nationalparke, Biosphärenreservate: Kernzone, Biosphärenreservate: Pflegezone, Biosphärenreservate: Entwicklungszone**,** Moore und Sümpfe**,** Naturparke**,** Wälder**,** Landschaftsschutzgebiete**,** UNESCO-Weltnaturerbestätte Grube Messel**, UNESCO-Weltnaturerbestätte Wattenmeer, UNESCO-Weltnaturerbestätte Alte Buchenwälder Deutschlands,** Fließgewässer**,** Stillgewässer**, Flussauen (rezente Auen),** Dauergrünland

Schutzgut:

Boden

Potenzielle Konflikte:

Überbauung, Versiegelung und Verdichtung, Veränderung Boden / Bodenstruktur, Stoffeintrag, Veränderung Bodenwasserhaushalt; Veränderung von Vegetation, dadurch Veränderungen von Boden

Flächenkategorien:

Feuchtgebiete internationaler Bedeutung (gemäß Ramsar Konvention), Natura-2000: FFH-Gebiete, Lebensraumnetze für Trockenlebensräume, Lebensraumnetze für Feuchtlebensräume, Lebensraumnetze für Waldlebensräume, Naturschutzgebiete, Nationalparke, Biosphärenreservate: Kernzone, **Moore und Sümpfe**, Wälder, UNESCO-Weltnaturerbestätte Wattenmeer, UNESCO-Weltnaturerbestätte Alte Buchenwälder Deutschlands, Flussauen (rezente Auen), Wasserschutzgebiete Zone I - II, Wasserschutzgebiete Zone III, **Erosionsempfindliche Böden, Feuchte verdichtungsempfindliche Böden, Ackerland, Dauergrünland,** Offenland außerhalb landwirtschaftlicher Nutzfläche

Schutzgut:

Fläche

Potenzielle Konflikte:

Flächenverlust, Überbauung, Versiegelung, Veränderung Bodenstruktur und Standortfaktoren, Versiegelung und Verdichtung, Verlust und Zerschneidung von Vegetation, Biotopen und Lebensräumen, Veränderung von Biotopen/Habitaten

Flächenkategorien:

Das Schutzgut wird bei den Einzelmaßnahmen sowie bei der Gesamtplanbetrachtung im Sinne der Flächeninanspruchnahme und Intensität der Flächennutzung überschlägig betrachtet und zudem über die Bewertung der Auswirkungen auf die anderen Schutzgüter einbezogen. (siehe auch Kapitel 3.4.2.2 und Kapitel 6.4)

Schutzgut:

Wasser

Potenzielle Konflikte:

Veränderung des Grundwassers , Stoffeintrag / Trübung, Veränderung von Vegetation, dadurch Veränderungen von Oberflächengewässern, Veränderung des Abflusses, Stoffeintrag

Flächenkategorien:

Feuchtgebiete internationaler Bedeutung gemäß Ramsar Konvention (Ramsar-Gebiete), Lebensraumnetze für Feuchtlebensräume, Lebensraumnetze für Waldlebensräume, Moore und Sümpfe, Wälder, UNESCO-Weltnaturerbestätte Alte Buchenwälder Deutschlands, **Fließgewässer, Stillgewässer,** Flussauen (rezente Auen), **Wasserschutzgebiete Zone I - II, Wasserschutzgebiete Zone III**

Schutzgut:

Luft und Klima

Potenzielle Konflikte:

Beeinträchtigung des oberflächennahen Klimas (z. B. Kaltluftabflüsse), Beeinträchtigung der CO_2 Speicherfunktion

Flächenkategorien:

Lebensraumnetze für Waldlebensräume, Moore und Sümpfe, Wälder, UNESCO-Weltnaturerbestätte Alte Buchenwälder Deutschlands

Schutzgut:

Landschaft

Potenzielle Konflikte:

Beeinträchtigung des Landschaftsbildes / visuelle Störungen

Flächenkategorien:

Naturschutzgebiete, Nationalparke, **Nationale Naturmonumente,** Biosphärenreservate: Kernzone, Biosphärenreservate: Pflegezone, **Biosphärenreservate: Entwicklungszone, Naturparke,** Lebensraumnetze für Waldlebensräume, **Wälder, Landschaftsschutzgebiete, UNESCO-Weltnaturerbestätte Wattenmeer,** UNESCO-Weltnaturerbestätte Alte Buchenwälder Deutschlands, UNESCO-Weltkulturerbestätten, UNESCO-Welterbestätten mit Zusatz „Kulturlandschaft", Fließgewässer, Stillgewässer, Flussauen (rezente Auen)

Schutzgüter:

Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter

Potenzielle Konflikte:

Verlust oder Beeinträchtigung von Stätten mit naturgeschichtlicher oder kulturhistorischer Bedeutung, (Fremdkörper-) Wirkung auf prägende Landschaft mit naturgeschichtlicher oder kulturhistorischer Bedeutung

Flächenkategorien:

Nationale Naturmonumente, Biosphärenreservate: Kernzone, Biosphärenreservate: Pflegezone, Biosphärenreservate: Entwicklungszone, Naturparke, Landschaftsschutzgebiete, **UNESCO-Weltnaturerbestätte Grube Messel, UNESCO-Weltkulturerbestätten, UNESCO-Welterbestätten mit Zusatz „Kulturlandschaft"**

Tabelle 16: Flächenkategorien zur Abbildung potenzieller Konflikte bei Seekabeln

Schutzgüter: Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt
Potenzielle Konflikte: Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten, Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation, Verlust und Zerschneidung von Habitaten, Veränderung von Biotopen / Vegetation, Veränderung von Habitaten
Flächenkategorien: **Natura-2000: Vogelschutzgebiete, Feuchtgebiete internationaler Bedeutung gemäß Ramsar Konvention (Ramsar-Gebiete), Natura-2000: FFH-Gebiete, Important Bird Area (IBA), Naturschutzgebiete, Nationalparke, Biosphärenreservate: Kernzone, Biosphärenreservate: Pflegezone, Biosphärenreservate: Entwicklungszone, Naturparke, UNESCO-Weltnaturerbestätte Wattenmeer, Riffe (gemäß § 30 BNatSchG),** Bereiche mit hohem Hartsubstratanteil
Schutzgut: Boden
Potenzielle Konflikte: Versiegelung/ Verdichtung/ Verdrängung des Bodens, Veränderung Boden / Bodenstruktur, Veränderung der Strömungseigenschaften, Morphologie
Flächenkategorien: Feuchtgebiete internationaler Bedeutung gemäß Ramsar Konvention (Ramsar-Gebiete), Natura-2000: FFH-Gebiete, Naturschutzgebiete, Nationalparke, Biosphärenreservate: Kernzone, Biosphärenreservate: Pflegezone, UNESCO-Weltnaturerbestätte Wattenmeer, **Feuchte verdichtungsempfindliche Böden,** Riffe (gemäß § 30 BNatSchG), **Bereiche mit starker Sedimentwanderung, Bereiche mit hohem Hartsubstratanteil**
Schutzgut: Fläche
Potenzielle Konflikte: Veränderung Bodenstruktur und Standortfaktoren, Versiegelung
Flächenkategorien: Das Schutzgut wird bei den Einzelmaßnahmen sowie bei der Gesamtplanbetrachtung im Sinne der Flächeninanspruchnahme und Intensität der Flächennutzung überschlägig betrachtet und zudem über die Bewertung der Auswirkungen auf die anderen Schutzgüter einbezogen. (siehe auch Kapitel 3.4.2.2 und Kapitel 6.4)
Schutzgut: Landschaft
Potenzielle Konflikte: Beeinträchtigung des Landschaftsbildes / visuelle Störungen
Flächenkategorien: Nationalparke, Biosphärenreservate: Kernzone, Biosphärenreservate: Pflegezone, **Biosphärenreservate: Entwicklungszone, Naturparke**, UNESCO-Weltnaturerbestätte Wattenmeer

6.3 Schutzgutübergreifendes Konfliktrisiko der Flächenkategorien

In nachfolgender Tabelle 17 ist das schutzgutbezogene Konfliktrisiko aller Flächenkategorien für Freileitungen, Erdkabel und Seekabel sowie das jeweilige Hauptschutzgut aufgeführt.

Eine ausführliche Tabelle mit einer Übersicht der einzelnen Konfliktrisiken sowie der zugrundeliegenden Einschätzungen der Empfindlichkeit, Bedeutung und Abbildungsgenauigkeit der potenziellen Konflikte einschließlich des resultierenden Konfliktrisikos befindet sich in den Anlagen.

Tabelle 17: Schutzgutübergreifendes Konfliktrisiko der Flächenkategorien

Flächenkategorien	Schutzgutübergreifendes Konfliktrisiko			Hauptschutzgut
	Freileitung	Erdkabel	Seekabel	
Natura-2000: EU-Vogelschutzgebiete	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch	Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt
Feuchtgebiete internationaler Bedeutung gem. Ramsar-Konvention (Ramsar-Gebiete)	hoch	hoch	hoch	Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt
Important Bird Area (IBA)	hoch	hoch	hoch	Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt
Natura-2000: FFH-Gebiete	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch	Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt
Lebensraumnetze für Feuchtlebensräume	mittel	hoch	-	Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt
Lebensraumnetze für Trockenlebensräume	mittel	mittel	-	Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt
Lebensräume für Waldlebensräume	mittel	mittel	-	Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt
Naturschutzgebiete	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch	Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt
Nationalparke	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch	Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt
Nationale Naturmonumente	sehr hoch	sehr hoch	-	Landschaft
Biosphärenreservate: Kernzone	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch	Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt
Biosphärenreservate: Pflegezone	hoch	hoch	hoch	Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt
Biosphärenreservate: Entwicklungszone	mittel	mittel	mittel	Landschaft
Moore und Sümpfe	hoch	sehr hoch	-	Boden
Naturparke	mittel	mittel	mittel	Landschaft
Unzerschnittene verkehrs- und freileitungsarme Räume (UZVFR)	mittel	-	-	Landschaft
Wälder	mittel	mittel	-	Landschaft
Landschaftsschutzgebiete	mittel	mittel	-	Landschaft

Flächenkategorien	Schutzgutübergreifendes Konfliktrisiko			Hauptschutzgut
	Freileitung	Erdkabel	Seekabel	
UNESCO-Weltnaturerbestätte Grube Messel	sehr hoch	sehr hoch	-	kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter
UNESCO-Weltnaturerbestätte Wattenmeer	-	sehr hoch	sehr hoch	Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt
UNESCO-Weltnaturerbestätte Alte Buchenwälder Deutschlands	sehr hoch	sehr hoch	-	Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt
UNESCO-Weltkulturerbestätte	sehr hoch	sehr hoch	-	kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter
UNESCO-Welterbestätten „Kulturlandschaft“ (Gartenreich Dessau-Wörlitz, Kulturlandschaft Oberes Mittelrheintal, Fürst-Pückler-Park in Bad Muskau, Bergpark Wilhelmshöhe)	sehr hoch	sehr hoch	-	kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter
Siedlungen	sehr hoch	sehr hoch	-	Mensch, insbesondere die der menschlichen Gesundheit
sonstige Siedlungen	hoch	hoch	-	Mensch, insbesondere die menschliche Gesundheit
Fließgewässer	mittel	hoch	-	Wasser
Stillgewässer	mittel	hoch	-	Wasser
Flussauen (rezente Auen)	hoch	hoch	-	Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt
Wasserschutzgebiete (Zonen I - II)	hoch	sehr hoch	-	Wasser
Wasserschutzgebiete (Zone III)	mittel	mittel	-	Wasser
Erosionsempfindliche Böden	mittel	hoch	-	Boden
Feuchte verdichtungsempfindliche Böden	mittel	hoch	hoch	Boden
Ackerland	gering	mittel	-	Boden
Dauergrünland	gering	mittel	-	Boden
Offenland außerhalb landwirtschaftlicher Nutzfläche	-	gering	-	Boden
Riffe (gemäß § 30 BNatSchG)	-	-	sehr hoch	Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt
Bereiche mit starker Sedimentwanderung	-	-	mittel	Boden
Bereiche mit hohem Hartsubstratanteil	-	-	mittel	Boden

6.4 Nicht über Flächenkategorien abgebildete Schutzgüter

Schutzgut Fläche

Mit dem Erlass der UVP-Änderungsrichtlinie (2014/52/EU) wurde das Schutzgut Fläche explizit in den Schutzgutkatalog der Umweltprüfung in § 2 UVPG eingestellt. Hierdurch ist das Schutzgut Fläche nunmehr bei der Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der erheblichen Auswirkungen eines Plans im Rahmen von Umweltprüfungen zu berücksichtigen, also auch im Rahmen der Strategischen Umweltprüfung zum Bundesbedarfsplan.

Wie der Zielsetzung in der Gesetzbegründung zu entnehmen ist, ist die Ausprägung des Schutzgutes Fläche im Vergleich zu den anderen Schutzgütern **nicht raumbezogen** differenziert. Aus diesem Grunde ist es nicht erforderlich, das Schutzgut und die daraus resultierenden Konfliktrisiken durch den indikatoren-gestützten Ansatz der Raumbewertung abzubilden. Die Operationalisierung des Schutzguts Fläche wird daher die Flächeninanspruchnahme adressieren, und somit wie in der Gesetzesbegründung dargelegt auf die quantitativen Aspekte des sogenannten Flächenverbrauchs fokussieren.[603]

Deshalb werden die Auswirkungen auf das Schutzgut Fläche über die Flächeninanspruchnahme berücksichtigt ohne dabei die qualitativen Eigenschaften der betroffenen Flächen einzubeziehen.

Der Grund dafür ist, dass die Betrachtung des Schutzgutes Fläche, bspw. in Form einzelner Flächenkategorien, auf der Ebene des BBP, wo Informationen über einen geplanten Verlauf einer Maßnahme fehlen, zu wenig aussagekräftigen Informationen über eine geplante Flächeninanspruchnahme und mögliche Nutzungseinschränkungen führt. Würde beispielsweise Wald als Flächenkategorie beim Schutzgut Fläche betrachtet, käme man bei einem geplanten Leitungsneubau nur zu der Aussage, dass von z. B. 458 ha Gesamtuntersuchungsraum ca. 200 ha Waldfläche sind, nicht aber in welchem Umfang der Wald tatsächlich beeinträchtigt wäre. Diese Aussage brächte auch im Alternativenvergleich keinen zusätzlichen Nutzen, da sie mehr Information über die Ausstattung des Naturraums wiedergibt als über die wirklich geplante Flächeninanspruchnahme. Denn ob und wieviel Wald von der Maßnahme beansprucht würde, lässt sich erst mit dem geplanten Verlauf genauer bestimmen. Insofern sind die nachfolgenden Planungsebenen besser geeignet um das Schutzgut Fläche evtl. auch qualitativ über die voraussichtliche Inanspruchnahme von Flächenkategorien abzubilden.

Daher ist es nicht zielführend, das Schutzgut Fläche – wie die anderen Schutzgüter – durch den indikatorengestützten Ansatz der Raumbewertung zu berücksichtigen. Die Operationalisierung des Schutzguts Fläche wird daher die Flächeninanspruchnahme adressieren. Dafür wird, nach Ausführungsart Erdkabel/Freileitung unterschieden, eine überschlägige Abschätzung der Flächeninanspruchnahme sowohl bei den Maßnahmenbewertungen wie auch bei der Gesamtplanbewertung vorgenommen. Weiter Ausführungen können dabei dem Kapitel 3.4.2.2 „Der methodische Umgang mit dem Schutzgut Fläche“ entnommen werden.

Schutzgut Wechselwirkung

Wie das Schutzgut Fläche wird auch das Schutzgut Wechselwirkung nicht direkt über Flächenkategorien abgebildet. Allerdings werden regelmäßig zu erwartende, typische Wechselwirkungen z. B. zwischen den Schutzgütern Tiere und Pflanzen oder zwischen den Schutzgütern Boden und Wasser bereits über den gewählten methodischen Ansatz zur Bewertung der Konfliktrisiken bei den einzelnen Flächenkategorien mitbe-

[603] Bundesrat (2017): S. 70 f.

trachtet. Dort werden die potenziellen Konflikte der einzelnen Schutzgüter erfasst und bei der Ableitung des schutzgutübergreifenden Konfliktrisikos mit allen anderen relevanten Schutzgütern in ihren Funktionsbeziehungen bzw. Wechselwirkungen gemeinsam betrachtet und bewertet (siehe Kapitel 3.4.2.3).

Darüber hinaus erfolgt zusätzlich eine Betrachtung *erhöhter* Konfliktrisiken aufgrund von Wechselwirkungen. Die entsprechende Vorgehensweise wird ebenfalls in Kapitel 3.4.2.3 beschrieben, die Ergebnisse sind in Kapitel 7 beschrieben.

7. Gesamtplanbetrachtung: Bewertung der Umweltauswirkungen

Die konkreten Vorhabens- und die Umwelteigenschaften auf der Ebene des Bundesbedarfsplans können noch nicht detailliert genug bestimmt werden, um die tatsächlich eintretenden Auswirkungen auf die Umwelt sicher prognostizieren zu können. Deswegen werden die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen und die damit verbundenen Konflikte mit den Umweltzielen – wie bereits in Kapitel 3.4 beschrieben – in Form von Konfliktrisiken ermittelt und bewertet.

Das folgende Kapitel 7.1 beinhaltet die Analyse und Bewertung der Umweltauswirkungen der bestätigten Maßnahmen. Diese bilden die Grundlage für die Bewertung der Gesamtauswirkungen des Plans in Kapitel 7. Damit es nicht zu Doppelbewertungen kommt, fließen die Bewertungen der Alternativen nicht in die Bewertung des Gesamtplans ein. In Kapitel 7.3 wird auf die Entwicklung des Umweltzustands bei Nichtdurchführung des Plans eingegangen. Die sonstigen Angaben (Kapitel 7.4) umfassen sowohl das Thema der Bündelungsoptionen als auch Verhinderungs-, Verringerungs- und Ausgleichsmaßnahmen sowie Hinweise auf Folgeverfahren und die damit verbundene Abschichtung. Die detaillierten Bewertungsergebnisse für jede Maßnahme (Vorschlagsvariante des ÜNB) und deren vom ÜNB vorgeschlagenen vernünftigen Alternativen sind in Teil II des Umweltberichts enthalten.

7.1 Analyse und Bewertung der Umweltauswirkungen der Einzelmaßnahmen

Die Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der Umweltauswirkungen bezieht sich – wie in § 40 Abs. 1 UVPG normiert – auf die Durchführung des Bundesbedarfsplans.

Die Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der Umweltauswirkungen bezieht sich – wie in § 40 Abs. 1 UVPG normiert – auf die Durchführung des Bundesbedarfsplans. Die Strategische Umweltprüfung bezieht sich deshalb auf die Gesamtheit aller Maßnahmen aus dem zweiten Entwurf des Netzentwicklungsplans Strom, deren energiewirtschaftlicher Bedarf durch die Bundesnetzagentur bestätigt wurde und die nicht Bestandteil des Startnetzes sind. Umweltfachlich nicht geprüft wurden sog. Startnetzmaßnahmen, da diese entweder bereits realisiert sind, sich in einem laufenden Planfeststellungsverfahren befinden oder der Bedarf für diese Vorhaben bereits im EnLAG gesetzlich festgestellt ist. Dies betrifft auch Vorhaben 2 und 14, deren energiewirtschaftlicher Bedarf (weiterhin) bestätigt wurde, für die eine erneute Umweltprüfung im Rahmen dieser SUP aber wegen der fortgeschrittenen Planung nicht erforderlich war. Gegenüber dem geltenden Bundesbedarfsplan, der 43 Vorhaben enthält, sollen zusätzlich 36 Vorhaben in den Bundesbedarfsplan aufgenommen werden, darunter 6 Neubauvorhaben. Im Gesamtplan enthalten sind auch sechs weitere Offshore-Maßnahmen sowie die Maßnahme M690, deren energiewirtschaftlicher Bedarf erstmalig bestätigt wurde, für die eine Aufnahme in den Bundesbedarfsplan allerdings voraussichtlich wegen der fortgeschrittenen Planung nicht erforderlich sein wird. Der umweltfachlich geprüfte Gesamtplan setzt sich aus 95 Maßnahmen zusammen, wobei es sich um 85 Onshore-Maßnahmen und 10 Offshore-Maßnahmen handelt. **Alle Auswertungen in diesem Kapitel beziehen sich auf diese Grundgesamtheit, die im Text häufig verkürzt als „bestätigte Maßnahmen“ bezeichnet wird.**

Die Untersuchungsräume der einzelnen Maßnahmen sind in Abbildung 57 dargestellt (blaue Füllung mit weißer Umrandung). Ein Teil dieser Untersuchungsräume – dargestellt durch eine schwarze Umrandung – bezieht sich auf Maßnahmen, die bereits im geltenden BBPlG festgelegt sind.

Die Bewertung der voraussichtlichen Umweltauswirkungen der Einzelmaßnahmen wird entsprechend der in Kapitel 3.5 beschriebenen Methodik vorgenommen und jeweils in einem Steckbrief dokumentiert (siehe Teil II „Umweltbericht – detaillierte Bewertungsergebnisse“).

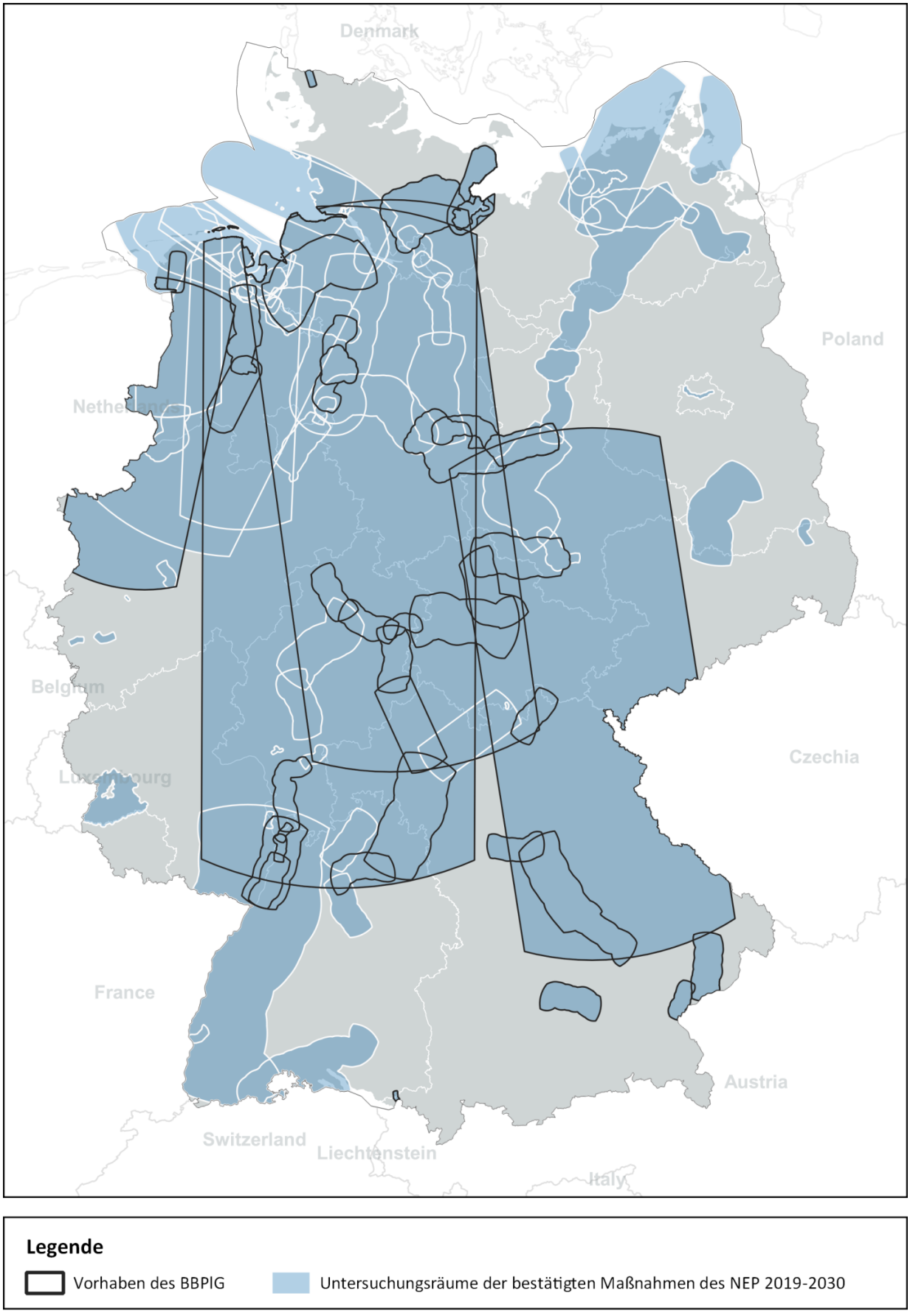


Abbildung 57: Untersuchungsräume der bestätigten Maßnahmen des zweiten Entwurfs des Netzentwicklungsplans

Die folgende Tabelle 18 beinhaltet alle bestätigten Maßnahmen des 2. NEP-Entwurfs, deren Untersuchungsräume in Abbildung 57 dargestellt sind. Neben der vorläufigen Vorhabennummer und -bezeichnung wird in der Tabelle u. a. die auch in den Steckbriefen enthaltene erwartete Maßnahmenlänge zwischen den Netzverknüpfungspunkten angegeben, um eine Übersicht und Orientierung über die Größe der Teiluntersuchungsräume zu ermöglichen. Dabei entspricht die erwartete Maßnahmenlänge bei Netzverstärkungsmaßnahmen der Länge der zu verstärkenden Bestandsleitung. Bei Netzausbaumaßnahmen, also beim Neubau einer Maßnahme in einer neuen Trasse, ergibt sich die voraussichtliche Maßnahmenlänge aus der Länge der Luftlinie zwischen den Netzverknüpfungspunkten, die mit einem Umwegfaktor von 1,3 multipliziert wird (vgl. Kapitel 3.5.3).

Zudem kann der Tabelle entnommen werden, von welcher Ausführungsart (Freileitung FL, Erdkabel EK, Seekabel SK) ausgegangen wird, um die Umweltauswirkungen der Maßnahme zu ermitteln. So werden die Konfliktrisiken aller mit „E“ im BBPl gekennzeichneten Maßnahmen oder Maßnahmen, die von den ÜNB als Erdkabelmaßnahmen vorgeschlagen werden, sowie die landseitigen Offshore-Anbindungen als Erdkabel ermittelt und bewertet, wohingegen die Konfliktrisiken aller seeseitigen Offshore-Anbindungen als Seekabel ermittelt und bewertet werden. Die Konfliktrisiken aller verbleibenden Maßnahmen werden von einer Freileitung ausgehend geprüft. Das ist deshalb von Bedeutung, weil je nach Ausführungsart typischerweise unterschiedliche Wirkfaktoren vorliegen, die abhängig von der räumlichen Lage zu spezifischen Konflikten führen können. Entsprechend werden je nach Ausführungsart durch die verschiedenen Flächenkategorien jeweils andere Konflikte bzw. Konfliktrisiken mit den Belangen des Umweltschutzes abgebildet. In der Konsequenz liegt für alle drei Ausführungsarten eine Einschätzung der durch die Flächenkategorien abgebildeten Konfliktrisiken vor (siehe Kapitel 16).

In der Tabellenspalte „Bewertung“ ist die Einstufung der Konfliktrisiken der Maßnahmen unter Berücksichtigung der Auswertungsparameter „Konfliktrisikodichte“, „Maßnahmenlänge“ und Riegelsituation dargestellt (vgl. Kapitel 3.5.3.2). Dabei werden die Bewertungsstufen bzw. das Label sehr hoch (sh), hoch (h), moderat (m), gering (g) und sehr gering (sg) unterschieden.

Tabelle 18: Gesamtübersicht der maßnahmenbezogenen Bewertungsergebnisse

Bezeichnung der Maßnahme	Vorläufige Vorhaben-Nr. und Vorhabenbezeichnung	erwartete Maßnahmen-länge (km)	Prüfung als	Bewertung				
				sg	g	m	h	sh
DC1: Emden/Ost - Osterath	Nr. 1: Höchstspannungsleitung Emden Ost – Osterath; Gleichstrom	308,13	EK				^	
DC3: Brunsbüttel - Großgartach	Nr. 3: Höchstspannungsleitung Brunsbüttel – Großgartach; Gleich-strom	687,11	EK				^	
DC4: Wilster/West - Bergrheinfeld/West	Nr. 4: Höchstspannungsleitung Wilster – Bergrheinfeld West; Gleichstrom	574,02	EK				^	
DC5: Wolmirstedt - Isar	Nr. 5: Höchstspannungsleitung Wolmirstedt – Isar; Gleichstrom	533,16	EK				^	
DC21b: Wilhelmshaven 2 - Uentrop	Nr. 49: Höchstspannungsleitung Wilhelmshaven – Hamm-Uentrop; Gleichstrom	272,17	EK				^	
DC25: Heide/West - Polsum	Nr. 48: Höchstspannungsleitung Heide West – Polsum; Gleichstrom	411,89	EK				^	
M20: Dollern - Elsfleth/West	Nr. 38: Höchstspannungsleitung Dollern – Elsfleth West; Drehstrom Nennspannung 380 kV	100,54	FL			^		
M24a: Wolmirstedt - Helmstedt - Hattorf - Wahle	Nr. 10: Höchstspannungsleitung Wolmirstedt – Helmstedt – Wahle; Drehstrom Nennspannung 380 kV	111,07	FL			^		
M24b: Wolmirstedt - Helmstedt - Landkreise Pei-ne/Braunschweig/Salzgitter - Mehrum/Nord	Nr. 10: Höchstspannungsleitung Wolmirstedt – Helmstedt – Wahle; Drehstrom Nennspannung 380 kV	146,00	FL		^			
M25a: Vieselbach – Landesgrenze Thüringen/Hessen	Nr. 12: Höchstspannungsleitung Vieselbach – Eisenach – Mecklar; Drehstrom Nennspannung 380 kV	103,44	FL			^		
M25b: Landesgrenze Thüringen/Hessen - Mecklar	Nr. 12: Höchstspannungsleitung Vieselbach – Eisenach – Mecklar; Drehstrom Nennspannung 380 kV	27,08	FL	^				
M28a: Schalkau - Landesgrenze Thüringen/Bayern (Mast 77)	Nr. 66: Höchstspannungsleitung Schalkau – Grafenrheinfeld; Dreh-strom Nennspannung 380 kV	3,67	FL	^				
M28b: Landesgrenze Thüringen/Bayern (Mast 77) - Grafenrheinfeld	Nr. 66: Höchstspannungsleitung Schalkau – Grafenrheinfeld; Dreh-strom Nennspannung 380 kV	95,49	FL		^			
M31: Weinheim - Daxlanden	Nr. 19: Höchstspannungsleitung Urberach – Weinheim – G380 – Altlußheim – Daxlanden; Drehstrom Nennspannung 380 kV	69,33	FL			^		

Bezeichnung der Maßnahme	Vorläufige Vorhaben-Nr. und Vorhabenbezeichnung	erwartete Maßnahmen-länge (km)	Prüfung als	Bewertung				
				sg	g	m	h	sh
M32: Weinheim - G380 (Mannheim)	Nr. 19: Höchstspannungsleitung Urberach – Weinheim – G380 – Altlußheim – Daxlanden; Drehstrom Nennspannung 380 kV	15,88	FL		^			
M33: G380 (Mannheim) - Altlußheim	Nr. 19: Höchstspannungsleitung Urberach – Weinheim – G380 – Altlußheim – Daxlanden; Drehstrom Nennspannung 380 kV	21,02	FL				^	
M34: Altlußheim - Daxlanden	Nr. 19: Höchstspannungsleitung Urberach – Weinheim – G380 – Altlußheim – Daxlanden; Drehstrom Nennspannung 380 kV	37,83	FL			^		
M37: Großgartach - Endersbach	Nr. 22: Höchstspannungsleitung Großgartach – Endersbach; Drehstrom Nennspannung 380 kV	43,96	FL	^				
M38a: Grafenrheinfeld - Kupferzell	Nr. 20: Höchstspannungsleitung Grafenrheinfeld – Kupferzell – Großgartach; Drehstrom Nennspannung 380 kV	102,00	FL		^			
M39: Kupferzell - Großgartach	Nr. 20: Höchstspannungsleitung Grafenrheinfeld – Kupferzell – Großgartach; Drehstrom Nennspannung 380 kV	47,69	FL	^				
M45: Klixbüll/Süd - Bundesgrenze (DK)	Nr. 8: Höchstspannungsleitung Brunsbüttel – Barlt – Heide – Husum – Klixbüll – Bundesgrenze (DK); Drehstrom Nennspannung 380 kV	16,25	FL			^		
M49: Lübeck - Siems	Nr. 42: Höchstspannungsleitung Kreis Segeberg – Lübeck – Siems – Göhl; Drehstrom Nennspannung 380 kV	11,85	FL				^	
M50: Kreis Segeberg - Lübeck	Nr. 42: Höchstspannungsleitung Kreis Segeberg – Lübeck – Siems – Göhl; Drehstrom Nennspannung 380 kV	43,07	FL			^		
M51a: Conneforde - Landkreis Cloppenburg 1 - Landkreis Cloppenburg 2	Nr. 6: Höchstspannungsleitung Conneforde – Landkreis Cloppenburg – Merzen/Neuenkirchen; Drehstrom Nennspannung 380 kV	66,58	FL	^				
M51b: Landkreis Cloppenburg 2 - Merzen/Neuenkirchen	Nr. 6: Höchstspannungsleitung Conneforde – Landkreis Cloppenburg – Merzen/Neuenkirchen; Drehstrom Nennspannung 380 kV	55,70	FL	^				
M54: Raitersaich - Ludersheim	Nr. 41: Höchstspannungsleitung Raitersaich – Ludersheim – Sittling – Altheim; Drehstrom Nennspannung 380 kV	39,55	FL			^		
M60: Urberach - Pfungstadt - Weinheim	Nr. 19: Höchstspannungsleitung Urberach – Weinheim – G380 – Altlußheim – Daxlanden; Drehstrom Nennspannung 380 kV	65,90	FL		^			

Bezeichnung der Maßnahme	Vorläufige Vorhaben-Nr. und Vorhabenbezeichnung	erwartete Maßnahmen-länge (km)	Prüfung als	Bewertung				
				sg	g	m	h	sh
M62: Bürstadt - BASF	Nr. 68: Höchstspannungsleitung Bürstadt – BASF (Ludwigshafen am Rhein); Drehstrom Nennspannung 380 kV	14,21	FL		^			
M64: Kriftel - Farbwerke Höchst/Süd	Nr. 77: Höchstspannungsleitung Kriftel – Farbwerke Höchst-Süd; Drehstrom Nennspannung 380 kV	11,01	FL	^				
M69: Emden/Ost - Halbemond	Nr. 37: Höchstspannungsleitung Emden Ost – Halbemond; Drehstrom Nennspannung 380 kV	29,57	FL			^		
M72: Sottrum - Grafschaft Hoya	Nr. 7: Höchstspannungsleitung Stade – Sottrum – Grafschaft Hoya – Landesbergen; Drehstrom Nennspannung 380 kV	38,64	FL		^			
M73: Grafschaft Hoya - Landesbergen	Nr. 7: Höchstspannungsleitung Stade – Sottrum – Grafschaft Hoya – Landesbergen; Drehstrom Nennspannung 380 kV	38,06	FL		^			
M74a: Mecklar - Dipperz	Nr. 17: Höchstspannungsleitung Mecklar – Dipperz – Bergrheinfeld West; Drehstrom Nennspannung 380 kV	51,09	FL		^			
M74b: Dipperz - Bergrheinfeld/West	Nr. 17: Höchstspannungsleitung Mecklar – Dipperz – Bergrheinfeld West; Drehstrom Nennspannung 380 kV	86,39	FL		^			
M76: Büttel - Wilster/West	Nr. 50: Höchstspannungsleitung Brunsbüttel – Büttel – Wilster West – Amt Geest und Marsch Südholstein; Drehstrom Nennspannung 380 kV	9,25	FL	^				
M80: Elsfleth/West - Niedervieland - Ganderkesee	Nr. 55: Höchstspannungsleitung Elsfleth West – Ganderkesee mit Abzweig Niedervieland; Drehstrom Nennspannung 380 kV	38,37	FL		^			
M89: Wilster/West - Stade/West	Nr. 50: Höchstspannungsleitung Brunsbüttel – Büttel – Wilster West – Amt Geest und Marsch Südholstein; Drehstrom Nennspannung 380 kV	68,91	FL		^			
M90: Conneforde - Elsfleth/West	Nr. 56: Höchstspannungsleitung Conneforde – Elsfleth West – Abzweig Blockland – Samtgemeinde Sottrum; Drehstrom Nennspannung 380 kV	25,83	FL	^				
M91: Großkrotzenburg - Urberach	Nr. 67: Höchstspannungsleitung Großkrotzenburg – Dettingen – Urberach; Drehstrom Nennspannung 380 kV	23,59	FL		^			
M92: Conneforde - Unterweser	Nr. 54: Höchstspannungsleitung Conneforde – Unterweser; Dreh-	31,54	FL		^			

Bezeichnung der Maßnahme	Vorläufige Vorhaben-Nr. und Vorhabenbezeichnung	erwartete Maßnahmen-länge (km)	Prüfung als	Bewertung				
				sg	g	m	h	sh
	strom Nennspannung 380 kV							
M94b: Punkt Neuravensburg - Punkt Bundesgrenze (AT)	Nr. 40: Höchstspannungsleitung Punkt Neuravensburg – Bundesgrenze (AT); Drehstrom Nennspannung 380 kV	6,63	FL	^				
M201: Pleinting - Bundesgrenze (AT)	Nr. 32: Höchstspannungsleitung Bundesgrenze (AT) – Altheim mit Abzweig Matzenhof – Simbach und Abzweig Simhar – Pirach, Bundesgrenze (AT) – Pleinting; Drehstrom Nennspannung 380 kV	46,72	FL		^			
M202a: Krümmel - Lüneburg - Stadorf	Nr. 58: Höchstspannungsleitung Krümmel – Lüneburg – Stadorf – Wahle; Drehstrom Nennspannung 380 kV	54,00	FL		^			
M203: Stadorf - Wahle	Nr. 58: Höchstspannungsleitung Krümmel – Lüneburg – Stadorf – Wahle; Drehstrom Nennspannung 380 kV	85,79	FL		^			
M206: Dollern - Punkt Landesbergen	Nr. 57: Höchstspannungsleitung Dollern – Grafschaft Hoya – Ovenstädt – Eickum – Bechterdissen; Drehstrom Nennspannung 380 kV	131,83	FL			^		
M207: Borken - Mecklar	Nr. 43: Höchstspannungsleitung Borken – Mecklar; Drehstrom Nennspannung 380 kV	40,91	FL	^				
M209a: Wolmirstedt - Klostermansfeld	Nr. 60: Höchstspannungsleitung Siedenbrünzow – Güstrow – Putlitz Süd – Perleberg – Osterburg – Stendal West – Wolmirstedt – Schwanebeck – Klostermansfeld –Schraplau/Obhausen – Lauchstädt; Drehstrom Nennspannung 380 kV	117,17	FL		^			
M209b: Klostermansfeld - Schraplau/Obhausen - Lauchstädt	Nr. 60: Höchstspannungsleitung Siedenbrünzow – Güstrow – Putlitz Süd – Perleberg – Osterburg – Stendal West – Wolmirstedt – Schwanebeck – Klostermansfeld –Schraplau/Obhausen – Lauchstädt; Drehstrom Nennspannung 380 kV	38,62	FL	^				
M212: Abzweig Pirach	Nr. 32: Höchstspannungsleitung Bundesgrenze (AT) – Altheim mit Abzweig Matzenhof – Simbach und Abzweig Simhar – Pirach, Bundesgrenze (AT) – Pleinting; Drehstrom Nennspannung 380 kV	24,26	FL	^				
M253: Borken - Gießen/Nord	Nr. 65: Höchstspannungsleitung Borken – Gießen Nord – Karben; Drehstrom Nennspannung 380 kV	73,83	FL	^				
M255: Bechterdissen - Eickum - Ovenstädt	Nr. 57: Höchstspannungsleitung Dollern – Grafschaft Hoya – Oven-	60,44	FL	^				

Bezeichnung der Maßnahme	Vorläufige Vorhaben-Nr. und Vorhabenbezeichnung	erwartete Maßnahmen-länge (km)	Prüfung als	Bewertung				
				sg	g	m	h	sh
	städt – Eickum – Bechterdissen; Drehstrom Nennspannung 380 kV							
M350: Ludersheim - Sittling - Altheim	Nr. 41: Höchstspannungsleitung Raitersaich – Ludersheim – Sittling – Altheim; Drehstrom Nennspannung 380 kV	119,81	FL		^			
M351: Lübeck - Göhl	Nr. 42: Höchstspannungsleitung Kreis Segeberg – Lübeck – Siems – Göhl; Drehstrom Nennspannung 380 kV	61,93	FL			^		
M352a: Schraplau/Obhausen - Wolkramshausen	Nr. 44: Höchstspannungsleitung Schraplau/Obhausen – Wolkrams-hausen – Vieselbach; Drehstrom Nennspannung 380 kV	70,87	FL	^				
M353: Borken - Twistetal	Nr. 45: Höchstspannungsleitung Borken – Waldeck - Twistetal; Drehstrom Nennspannung 380 kV	42,14	FL		^			
M367: Hamburg/Nord - Hamburg/Ost	Nr. 51: Höchstspannungsleitung Hamburg Nord – Hamburg Ost – Krümmel; Drehstrom Nennspannung 380 kV	31,00	FL		^			
M368: Hamburg/Ost - Krümmel	Nr. 51: Höchstspannungsleitung Hamburg Nord – Hamburg Ost – Krümmel; Drehstrom Nennspannung 380 kV	28,39	FL		^			
M385: Wilhelmshaven 2 - Fedderwarden	Nr. 74: Höchstspannungsleitung Wilhelmshaven - Fedderwarden – Conneforde; Drehstrom Nennspannung 380 kV	2,59	FL			^		
M387: Eichstetten - Bundesgrenze (FR)	Nr. 73: Höchstspannungsleitung Eichstetten – Bundesgrenze (FR); Drehstrom Nennspannung 380 kV	17,11	FL		^			
M406: Marzahn - Friedrichshain - Mitte - Charlotten-burg - Reuter - Teufelsbruch	Nr. 78: Höchstspannungsleitung Marzahn – Friedrichshain – Mitte – Charlottenburg – Reuter – Teufelsbruch; Drehstrom Nennspannung 380 kV	29,63	EK				^	
M417: Herbertingen - Kreis Konstanz - Beuren - Gurt-weil/Tiengen	Nr. 23: Höchstspannungsleitung Herbertingen– Gurtweil/Tiengen mit Abzweig Kreis Konstanz und Abzweig Beuren; Drehstrom Nennspannung 380 kV	154,42	FL				^	
M420: Redwitz - Landesgrenze Bayern/Thüringen (Punkt Tschirn)	Nr. 46: Höchstspannungsleitung Redwitz – Landesgrenze Bay-ern/Thüringen (Punkt Tschirn); Drehstrom Nennspannung 380 kV	37,64	FL	^				
M425: Punkt Blatzheim - Oberzier	Nr. 75: Höchstspannungsleitung Punkt Blatzheim - Oberzier; Dreh-strom Nennspannung 380 kV	15,86	FL	^				

Bezeichnung der Maßnahme	Vorläufige Vorhaben-Nr. und Vorhabenbezeichnung	erwartete Maßnahmen-länge (km)	Prüfung als	Bewertung				
				sg	g	m	h	sh
M432: Brunsbüttel - Büttel	Nr. 50: Höchstspannungsleitung Brunsbüttel – Büttel – Wilster West – Amt Geest und Marsch Südholstein; Drehstrom Nennspannung 380 kV	5,33	FL		^			
M434: Gießen/Nord - Karben	Nr. 65: Höchstspannungsleitung Borken – Gießen Nord – Karben; Drehstrom Nennspannung 380 kV	51,36	FL	^				
M454: Güstrow - Bentwisch – Gemeinden Sanitz/Dettmannsdorf	Nr. 52: Höchstspannungsleitung Güstrow – Bentwisch – Sanitz/Dettmannsdorf	58,03	FL		^			
M455: Güstrow - Siedenbrünzow - Iven	Nr. 53: Höchstspannungsleitung Güstrow – Siedenbrünzow – Iven – Pasewalk Nord - Pasewalk	89,54	FL		^			
M460: Güstrow – Südschweden (Hansa PowerBridge)	Nr. 70: Höchstspannungsleitung Güstrow – Schweden (Hansa PowerBridge); Gleichstrom	164,80	SK /EK				^	
M461: Oberbachern - Ottenhofen	Nr. 47: Höchstspannungsleitung Oberbachern – Ottenhofen; Drehstrom Nennspannung 380 kV	45,41	FL	^				
M463: Wolkramshausen - Vieselbach	Nr. 44: Höchstspannungsleitung Schraplau/Obhausen – Wolkramshausen – Vieselbach; Drehstrom Nennspannung 380 kV	65,74	FL	^				
M466: Wilhelmshaven 2 - Conneforde	Nr. 74: Höchstspannungsleitung Wilhelmshaven – Fedderwarden – Conneforde; Drehstrom Nennspannung 380 kV	33,27	FL		^			
M469a: Landesbergen - Mehrum/Nord	Nr. 59: Höchstspannungsleitung Landesbergen – Mehrum Nord; Drehstrom Nennspannung 380 kV	89,60	FL		^			
M485: Bürstadt - Kühmoos	Nr. 81: Höchstspannungsleitung Bürstadt – Kühmoos; Drehstrom Nennspannung 380 kV	287,55	FL			^		
M491: Hanekenfähr - Gronau	Nr. 63: Höchstspannungsleitung Hanekenfähr – Gronau ; Drehstrom Nennspannung 380 kV	46,64	FL		^			
M494: Punkt Landesbergen - Ovenstädt	Nr. 57: Höchstspannungsleitung Dollern – Grafschaft Hoya – Ovenstädt – Eickum – Bechterdissen; Drehstrom Nennspannung 380 kV	25,68	FL	^				
M511: Höpfingen - Hüffenhardt	Nr. 69: Höchstspannungsleitung Höpfingen – Hüffenhardt; Drehstrom Nennspannung 380 kV	45,39	FL	^				

Bezeichnung der Maßnahme	Vorläufige Vorhaben-Nr. und Vorhabenbezeichnung	erwartete Maßnahmen-länge (km)	Prüfung als	Bewertung				
				sg	g	m	h	sh
M523: Iven - Pasewalk/Nord - Pasewalk	Nr. 53: Höchstspannungsleitung Güstrow – Siedenbrünzow – Iven – Pasewalk Nord – Pasewalk	61,67	FL	^				
M534: Fedderwarden – Großbritannien (NeuConnect)	Nr. 71: Höchstspannungsleitung Fedderwarden – Vereinigtes Königreich (NeuConnect); Gleichstrom	90,67	SK /EK			^		
M535: Elsfleth/West - Samtgemeinde Sottrum	Nr. 56: Höchstspannungsleitung Conneforde – Elsfleth West – Abzweig Blockland – Samtgemeinde Sottrum; Drehstrom Nennspannung 380 kV	67,72	FL		^			
M571: Osterburg - Stendal/West - Wolmirstedt	Nr. 60: Höchstspannungsleitung Siedenbrünzow – Güstrow – Putlitz Süd – Perleberg – Osterburg – Stendal West – Wolmirstedt – Schwanebeck – Klostermansfeld –Schraplau/Obhausen – Lauchstädt; Drehstrom Nennspannung 380 kV	63,48	FL	^				
M603: Hattingen - Linde	Nr. 64: Höchstspannungsleitung Hattingen – Linde; Drehstrom Nennspannung 380 kV	21,89	FL		^			
M606: Aach - Bundesgrenze (LU)	Nr. 72: Höchstspannungsleitung Landkreis Trier-Saarburg – Bundesgrenze (LU); Drehstrom Nennspannung 380 kV	9,22	FL		^			
M678: Siedenbrünzow - Güstrow - Putlitz - Perleberg - Osterburg	Nr. 60: Höchstspannungsleitung Siedenbrünzow – Güstrow – Putlitz Süd – Perleberg – Osterburg – Stendal West – Wolmirstedt – Schwanebeck – Klostermansfeld –Schraplau/Obhausen – Lauchstädt; Drehstrom Nennspannung 380 kV	277,69	FL			^		
M681: Graustein - Bärwalde	Nr. 62: Höchstspannungsleitung Graustein – Bärwalde; Drehstrom Nennspannung 380 kV	21,83	FL		^			
M683: Ragow - Streumen	Nr. 61: Höchstspannungsleitung Ragow – Streumen; Drehstrom Nennspannung 380 kV	88,81	FL		^			
M689: Zukunft - Verlautenheide	Nr. 76: Höchstspannungsleitung Zukunft – Verlautenheide; Drehstrom Nennspannung 380 kV	10,45	FL	^				
M690: Netzverstärkung Westliches Rheinland (Klimareserve)		3,19	FL		^			

Bezeichnung der Maßnahme	Vorläufige Vorhaben-Nr. und Vorhabenbezeichnung	erwartete Maßnahmen-länge (km)	Prüfung als	Bewertung				
				g	g	m	h	sh
Offshore-Anbindungen								
M14: Nordsee-Cluster 3 - Grenzkorridor II - Hanekenfähr	Nr. 79: Höchstspannungsleitung Grenzkorridor II – Hanekenfähr; Gleich-strom	216,15	SK /EK				^	
M29: Nordsee-Cluster 6 - Grenzkorridor II - Hanekenfähr	Nr. 80: Höchstspannungsleitung Grenzkorridor II – Hanekenfähr; Gleich-strom	216,15	SK /EK				^	
M32: Nordsee-Cluster 7 - Grenzkorridor V - Büttel		150,79	SK /EK					^
M73: Ostsee-Cluster 1 - Grenzkorridor I - Lub-min/Brünzow/Wusterhusen/Kemnitz		96,55	SK /EK				^	
M85: Ostsee-Cluster 7 - Gemeinde Papendorf		36,35	SK /EK		^			
M231: Nordsee-Cluster 10 - Grenzkorridor II - Unterweser		153,09	SK /EK					^
M234: Nordsee-Cluster 9 - Grenzkorridor III - Unterweser		130,45	SK /EK				^	
M243: Nordsee-Cluster 12 - Grenzkorridor III - Wilhelmshaven 2		91,44	SK /EK			^		

7.2 Analyse und Bewertung der Umweltauswirkungen des Gesamtplans

Der Analyse und Bewertung der Umweltauswirkungen des Gesamtplans werden die bestätigten Maßnahmen aus dem zweiten NEP-Entwurf zugrunde gelegt. Die Analyse basiert auf der Beschreibung des Untersuchungsraums des Gesamtplans und seines derzeitigen Umweltzustands (siehe Kapitel 7.2.1). Darauf aufbauend widmet sich Kapitel 7.2.2 der Auswertung der gesamtplanbezogenen Bewertungen der Umweltauswirkungen unter Berücksichtigung der Flächeninanspruchnahme. Dies erfolgt zum einen schutzgutbezogen (siehe Kapitel 7.2.2.1) und zum anderen schutzgutübergreifend (siehe Kapitel 7.2.2.2). Über die Bewertung der Gesamtplanauswirkungen hinaus enthält das Kapitel auch die Ermittlung, Darstellung und Bewertung der kumulativen Auswirkungen des Gesamtplans (siehe Kapitel 7.2.2.3). Schließlich wird in Kapitel 7.2.2.4 Bezug auf die Verbindung mit anderen Prüfungen und hierbei auf die Natura-2000-Abschätzung genommen.

7.2.1 Beschreibung des Untersuchungsraums und des derzeitigen Umweltzustands

Mit Blick auf den Gesamtplan handelt es sich bei den Untersuchungsräumen der einzelnen Maßnahmen um Teiluntersuchungsräume. Der Untersuchungsraum des Gesamtplans wird aus der Gesamtheit der Teiluntersuchungsräume gebildet, wobei die sich überlagernden Räume nur einfach berücksichtigt werden. Entsprechend werden die Teiluntersuchungsräume im GIS zum Gesamtuntersuchungsraum „verschmolzen“. Der Untersuchungsraum des Gesamtplans umfasst somit einen großen Teil der Bundesrepublik Deutschland, mit wenigen nicht einbezogenen Flächen zwischen einzelnen Teiluntersuchungsräumen (siehe Abbildung 58).

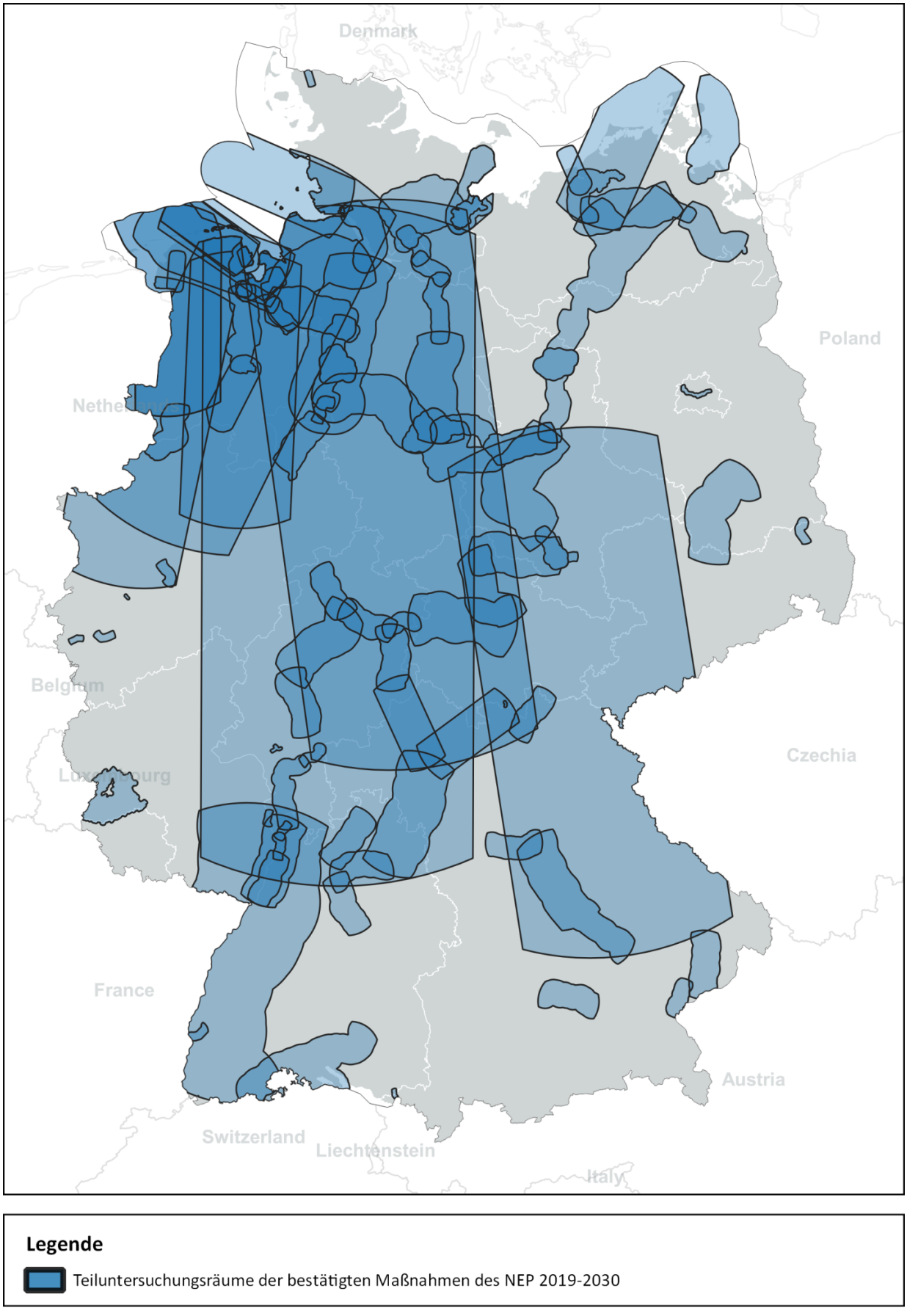


Abbildung 58: Teiluntersuchungsräume der bestätigten Maßnahmen des Netzentwicklungsplans 2019-2030

Wie Abbildung 58 zu entnehmen ist, können potenziell alle Bundesländer von bestätigten Maßnahmen des NEP betroffen sein. Die Größe und Form des Untersuchungsraums für den Gesamtplan ergibt sich aus der Form und Lage der Teiluntersuchungsräume für die Maßnahmen (vgl. Abbildung 58). Dabei umschließt jeder Untersuchungsraum Anfangs-, ggf. Stütz- und Endpunkte (vgl. Kapitel 3.4.5).

Die Teiluntersuchungsräume für die einzelnen Maßnahmen sind aufgrund der Distanzen zwischen den Netzverknüpfungspunkten bzw. zwischen diesen und deren jeweiligen Stützpunkten von ca. 3 km bis rund 690 km sehr unterschiedlich groß. Dementsprechend verschieden ist die Ausdehnung der Teiluntersuchungsräume, die von wenigen Hektar bis zu großräumigen Flächen über mehrere Bundesländer hinweg reichen. Die getrennte Darstellung der Freileitungsmaßnahmen sowie Erd- und Seekabelmaßnahmen zeigt, dass sich die Teiluntersuchungsräume der einzelnen Maßnahmen umfangreich überlagern (siehe Abbildung 59).

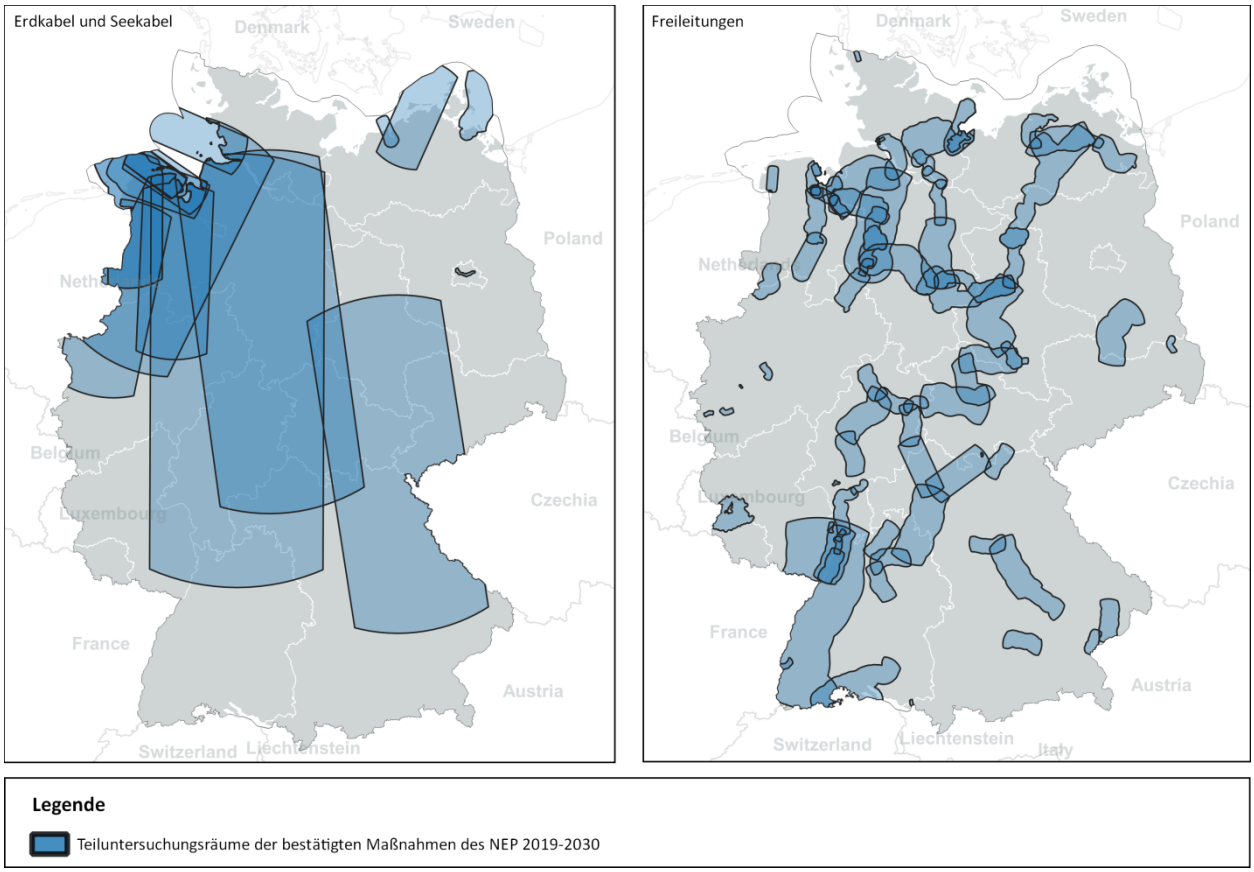


Abbildung 59: Untersuchungsräume von Erd- und Seekabelmaßnahmen sowie Freileitungsmaßnahmen

Aufgrund der umfangreichen Überlagerungen der Teiluntersuchungsräume ist die Summe der Flächen der maßnahmenbezogenen Untersuchungsräume größer als der Untersuchungsraum des Gesamtplans (Brutto-Räume und Netto-Raum). Zur Beschreibung des Untersuchungsraums und des derzeitigen Umweltzustands wird der Netto-Raum genutzt.

Der derzeitige Ist-Zustand des Untersuchungsraums wird im Folgenden schutzgutspezifisch beschrieben. Die Bewertung der schutzgutspezifischen voraussichtlichen Umweltauswirkungen erfolgt bei der Bewertung der Gesamtplanauswirkungen in Kapitel 7.2.2.1.

Die Beschreibung des Ist-Zustands des Schutzguts Fläche ist nicht zielführend, weil das Schutzgut Fläche im Wesentlichen quantitativ und nicht, wie im Vergleich zu den anderen Schutzgütern, hinsichtlich seiner konkreten Ausprägung bewertet wird (vgl. Kapitel 3.4.2.2).

Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit

Als Indikator für verschiedene potenzielle Konflikte mit dem Schutzgut Menschen, insbesondere menschliche Gesundheit werden die Flächenkategorien Siedlungen und sonstige Siedlungen herangezogen. Das Schutzgut Menschen ist Hauptschutzgut dieser Flächenkategorien. Im Untersuchungsraum sind einige Ballungszentren gelegen. Neben der Metropole Hamburg sind dies v. a. die Metropolregionen Rhein-Ruhr, das Rhein-Main-Gebiet und die Rhein-Neckar-Region sowie Teil des Großraums Stuttgart. Darüber hinaus weist der Untersuchungsraum viele weitere Städte außerhalb der genannten Regionen auf. Die Siedlungsdichte im ländlichen Raum ist geringer als im städtischen Bereich. In Norddeutschland treten häufiger Straßensiedlungen auf, die sich als lange schmale Siedlungen darstellen, die quer zur Achse der Teiluntersuchungsräume verlaufen können und sich über mehrere Kilometer hinziehen. Ein Beispiel dafür sind die sogenannten Fehnsiedlungen im Nordwesten des Untersuchungsraumes. Im Bereich der Mittelgebirge konzentrieren sich die Siedlungen auf die Talbereiche. Darüber hinaus werden auch die Inselbesiedlungen im Bereich des Küstenmeeres (12 Seemeilen-Zone) von Nord- und Ostsee im Untersuchungsraum der SUP berücksichtigt.

Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt

Flächenkategorien, die verschiedene potenzielle Konflikte mit dem Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt besonders gut abbilden und daher dort als Hauptschutzgut zugeordnet werden, sind EU-Vogelschutzgebiete, FFH-Gebiete, Ramsar-Gebiete, Important Bird Areas, Naturschutzgebiete, Nationalparke, Biosphärenreservate, Lebensraumnetze für Feuchtlebensräume, Trockenlebensräume und Waldlebensräume, die UNESCO-Weltnaturerbestätten „Alte Buchenwälder Deutschlands“ und „Wattenmeer“, Flussauen (rezente Auen), sowie Riffe (gemäß § 30 BNatSchG).

Eine Vielzahl naturschutzfachlich wertvoller Flächen liegt teilweise großflächig oder bandartig im gesamten Untersuchungsraum. Diese Bereiche können durch den Leitungsbau beeinträchtigt werden. Insbesondere entlang von Fließ- oder stehenden Gewässern, im Bereich von Heide-, Moor- und Waldgebieten sowie im Bereich des Küstenmeeres sind diese wertvollen Gebiete zu lokalisieren. Großflächige Schutzgebiete erstrecken sich see- und landseitig an der Nord- und Ostseeküste, entlang der Mittelelbe sowie im Mittelgebirgsraum. Kleinflächige Schutzgebiete sind im gesamten Untersuchungsraum zu finden.

Auch FFH-Gebiete sind im gesamten Untersuchungsraum verteilt vorzufinden. Sie erstrecken sich beispielsweise flussbegleitend, u. a. entlang der Mittel- und Unterelbe, oder überlagern Waldgebiete. Hierzu zählen zum Beispiel der Hainich, der Harz und der Pfälzerwald. Darüber hinaus werden auch Heide- und Moorgebiete unter den Schutz des FFH-Regimes gestellt, wie z. B. die Lüneburger Heide, die Senne sowie die Colbitz-Letzinger Heide.

Auch die EU-Vogelschutzgebiete begleiten oftmals Flussläufe, z. B. entlang des Ober- und Niederrheins, der Mittel- und Unterelbe, der Weser, der Ems und der Donau. Darüber hinaus sind es insbesondere große Bereiche der Mittelgebirgsschwelle, wie etwa das Rheinische Schiefergebirge, der Thüringer Wald, der Harz, der Vogelsberg, die Rhön und der Teutoburger Wald sowie das Südwestdeutsche Stufenland, mit u. a. der Schwäbischen und Fränkischen Alb, dem Schwarzwald und dem Spessart, die den Schutzstatus eines EU-

Vogelschutzgebiets aufweisen. Weitere großflächige Bereiche gehören zum Norddeutschen Tiefland, wie etwa die Mecklenburgische Seenplatte, die Hellwegbörde und die Lüneburger Heide.

Die Nationalparke Bayerischer Wald, Hainich, Hamburgisches Wattenmeer, Harz, Hunsrück Hochwald, Jasmund, Kellerwald-Edersee, Müritz-Nationalpark, Niedersächsisches Wattenmeer, Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer, Schwarzwald sowie Vorpommersche Boddenlandschaft sind ebenfalls Bestandteil des Untersuchungsraums. Dabei ist es erwähnenswert, dass das Niedersächsische, das Schleswig-Holsteinische und das Hamburgische Wattenmeer auch als Biosphärenreservat und insgesamt als UNESCO-Weltnaturerbestätte geschützt sind.

Auch das Biosphärengebiet Schwarzwald und die Biosphärenreservate Flusslandschaft Elbe, Karstlandschaft Südharz, Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft, Pfälzerwald-Nordvogesen, Rhön, Schaalsee, Spreewald, Südost-Rügen sowie Thüringer Wald liegen im Untersuchungsraum.

Außerdem befinden sich im gesamten Untersuchungsraum zahlreiche Naturschutzgebiete.

Schutzgut Boden

Flächenkategorien, die potenzielle Konflikte mit dem Schutzgut Boden besonders gut indizieren, sind Moore und Sümpfe, erosionsempfindliche sowie feuchte verdichtungsempfindliche Böden. Ackerland, Dauergrünland, Offenland außerhalb landwirtschaftlicher Nutzflächen sowie Bereiche mit starker Sedimentwanderung als auch Bereiche mit hohem Hartsubstratanteil sind gleichfalls Flächenkategorien, für die das Schutzgut Boden das Hauptschutzgut ist.

Besonderes Augenmerk kommt den feuchten verdichtungsempfindlichen Böden zu. Diese befinden sich überwiegend in der nördlichen Hälfte Deutschlands, wo sie v. a. entlang von Flüssen und in Tallagen zu finden sind. Auffällig ist hierbei die Lage an Rhein, Elbe, Weser, Saale und Donau mit ihren Nebenflüssen sowie der Treene. Überdies befinden sich in Norddeutschland auch zahlreiche Moore und Feuchtgebiete. Weil feuchte verdichtungsempfindliche Böden oft entlang der Flüsse vorkommen, überlagern sie sich relativ häufig mit Natura-2000-Gebieten. Innerhalb des Küstenmeeres sind die feuchten verdichtungsempfindlichen Böden ausschließlich in der Nordsee vorzufinden und dort – vor allem als Wattböden – der Küste vorgelagert bis zu den Ost- und Nordfriesischen Inseln.

Neben den feuchten verdichtungsempfindlichen Böden sind die erosionsempfindlichen Böden bedeutsam, zu denen auch trockene Sandböden der Dünengebiete an Nord- und Ostsee zählen. Jedoch befinden sich erosionsempfindliche Böden hauptsächlich im Mittel- und Hochgebirge: sie befinden sich v. a. in den mittleren und südlichen Bereichen des Untersuchungsraumes, vom Weserbergland, dem östlichen Hessischen Bergland, dem Thüringer Wald, der Rhön bis hin zur Fränkischen und Schwäbischen Alb sowie am Alpenrand. Darüber hinaus sind erosionsempfindliche Böden zumindest teilweise auch im Hunsrück sowie in der westlichen Eifel vorzufinden.

Die Flächenkategorien „Bereiche mit starker Sedimentwanderung“ sowie „Bereiche mit hohem Hartsubstratanteil“ sind ausschließlich im Küstenmeer und nicht auf dem Festland relevant. Erstgenannte treten in der Nordsee nur sehr vereinzelt, nördlich von Borkum und rund um Helgoland auf. In der Ostsee ist die Fläche dieses Kriteriums deutlich größer ausgeprägt. Nordöstlich von Warnemünde sowie entlang der Küste von Rügen befinden sich einzelne größere, zum Teil auch zusammenhängende Bereiche. Die Bereiche mit starker Sedimentwanderung können vorrangig im Küstenmeer der Nordsee ausgemacht werden, hier hauptsächlich

in den Mündungsbereichen der größeren Flüsse Elbe, Weser und Ems. Zusätzlich liegen diese Bereiche als Seegatten zwischen den Ostfriesischen Inseln und vor der Schleswig-Holsteinischen Küste.

Schutzgut Wasser

Verschiedene potenzielle Konflikte mit dem Schutzgut Wasser lassen sich mit den Flächenkategorien Fließgewässer, Stillgewässer sowie Wasserschutzgebiete besonders gut abbilden. Das Schutzgut Wasser ist Hauptschutzgut dieser Flächenkategorien.

Wasserschutzgebiete sind entsprechend der vorwiegend dezentralen Struktur der Trinkwasserversorgung meist kleinräumig über das gesamte Untersuchungsgebiet verteilt. Regional verstärkt treten sie im Umfeld der Oberflächengewässer auf, die der Trinkwasserversorgung dienen, so z. B. im Harz (südwestlich Goslar), im Bergischen Land sowie in der Schwäbischen Alb.

Im Untersuchungsraum befinden sich die Oberflächengewässer der zehn Flussgebietseinheiten Deutschlands entsprechend der WRRL. Dabei handelt es sich um Donau, Eider, Elbe, Ems, Maas, Oder, Rhein, Schlei-Trave, Warnow-Peene und Weser. In diesen Flussgebieten liegen v. a. die namensgebenden Flüsse sowie Flüsse und Bäche kleinerer Größenordnung. Wichtigste Nebenflüsse der Hauptvorfluter sind dabei z. B. Neckar, Main, Mosel und Saale.

Die norddeutsche Tiefebene ist durch ein sehr dichtes Netz zahlreicher der Entwässerung dienender Gräben gekennzeichnet. Entsprechend der Topografie verlaufen Flüsse und Bäche des Mittelgebirges hauptsächlich in Nord-Süd-Richtung und damit überwiegend in Längsrichtung zur potenziellen späteren Trassenplanung. Dahingegen verlaufen die auf den Rhein zuströmenden Flüsse und Bäche der Oberrheinebene größtenteils in Querrichtung zur potenziellen späteren Trassenplanung. Große stehende Gewässer, Küstengewässer (z. B. das Wattenmeer) und breite Flussmündungen (sogenannte Übergangsgewässer) stellen einen Sonderfall dar. Neben der Nord- und Ostsee sind diesbezüglich die großen Seen im Untersuchungsgebiet und die Mündungen der Elbe, Weser und Ems von Bedeutung.

Schutzgüter Luft und Klima

Flächenkategorien, die potenzielle Konflikte mit den Schutzgütern Luft und Klima abbilden können, sind Lebensraumnetze für Waldlebensräume, Moore und Sümpfe, Wälder sowie die UNESCO-Weltnaturerbestätte „Alte Buchenwälder Deutschlands“.

Moore und Sümpfe sowie Wälder sind zahlreich im Untersuchungsraum vorhanden. Die Lebensraumnetze für Waldlebensräume sind ein System von jeweils ähnlichen, räumlich benachbarten, besonders schutzwürdigen Lebensräumen, die potenziell in enger funktionaler Verbindung zueinander stehen. Sie liegen vielfach über den gesamten Untersuchungsraum verteilt. Auch die insgesamt fünf Buchenwälder, die als UNESCO-Weltnaturerbestätten mit der Bezeichnung „Alte Buchenwälder Deutschlands“ anerkannt sind, liegen größtenteils im Untersuchungsraum.

Schutzgut Landschaft

Besonders gut können verschiedene potenzielle Konflikte mit dem Schutzgut Landschaft anhand der Flächenkategorien Nationales Naturmonument, Biosphärenreservate (hier: Entwicklungszone), Naturparke, unzerschnittene verkehrs- und freileitungsarme Räume, Wälder und Landschaftsschutzgebiete abgebildet werden. Das Schutzgut Landschaft ist Hauptschutzgut dieser Flächenkategorien.

Als Nationales Naturmonument verläuft das 2018 ausgewiesene Grüne Band Thüringen ca. 760 km entlang der ehemaligen innerdeutschen Zonengrenze und liegt somit gänzlich im Untersuchungsraum.

Biosphärenreservate, Landschaftsschutzgebiete, Naturparke und unzerschnittene verkehrs- und freileitungsarme Räume (UZVFR) verteilen sich im gesamten Untersuchungsraum. Sie erstrecken sich auch großflächig auf das Küstenmeer der Nordsee. In der Ostsee liegen derart eingestufte Flächen im Bereich des Greifswalder Boddens. Auffällig ist, dass sie vielfach großflächig ausgeprägt sind. Die UZVFR häufen sich im Nordosten des Untersuchungsraums. Biosphärenreservate liegen eher vereinzelt im gesamten Untersuchungsraum. Die Verteilung, Größe und Geometrie der Landschaftsschutzgebiete variiert je nach Bundesland: so sind in Nordrhein-Westfalen sehr viele, im Vergleich eher kleinere Gebiete als Landschaftsschutzgebiet gekennzeichnet, wohingegen bspw. Rheinland-Pfalz großflächige und Hessen vornehmlich linienhaft ausgeprägte Gebiete entlang von Fließgewässern als Landschaftsschutzgebiet ausgewiesen hat. Auch Wälder sind im gesamten Untersuchungsraum weit verbreitet.

Schutzgüter kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter

Verschiedene potenzielle Konflikte mit den Schutzgütern kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter können besonders gut durch die Flächenkategorien UNESCO-Weltkulturerbestätten, UNESCO-Weltnaturerbestätte Grube Messel und UNESCO-Welterbestätte mit Zusatz „Kulturlandschaft“ in den Raum projiziert werden. Die Schutzgüter kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter sind Hauptschutzgüter dieser Flächenkategorien.

Die UNESCO-Weltkulturerbestätten sind punkthaft ausgeprägt und im gesamten Untersuchungsraum verbreitet. Einen Sonderfall stellt der ca. 55 km lange obergermanisch-rätische Limes dar, der südlich von Bonn bis nahe Regensburg verläuft. Er erstreckt sich von Rheinland-Pfalz, über Hessen und Baden-Württemberg bis nach Bayern, wobei er aus zahlreichen Einzelabschnitten mit Fragmenten der antiken Grenzanlage besteht.

Zudem liegt die UNESCO-Weltnaturerbestätte Grube Messel im Untersuchungsraum des Gesamtplans in Hessen bei Darmstadt.

Die UNESCO-Welterbestätten mit Zusatz „Kulturlandschaft“ finden sich nur vereinzelt im Untersuchungsraum. Dabei handelt es sich um das Gartenreich Dessau-Wörlitz in Sachsen-Anhalt, das Obere Mittelrheintal in Rheinland-Pfalz und Hessen sowie den Bergpark Wilhelmshöhe in.

Überschlägige Beschreibung der Merkmale des Gesamtuntersuchungsraums

Die folgende Tabelle 19 dient der überschlägigen Beschreibung der Merkmale des Gesamtuntersuchungsraums (Netto-Raum), die auch in den Steckbriefen in Teil II für jedes Vorhaben unter der Nr. 1.3 enthalten sind.

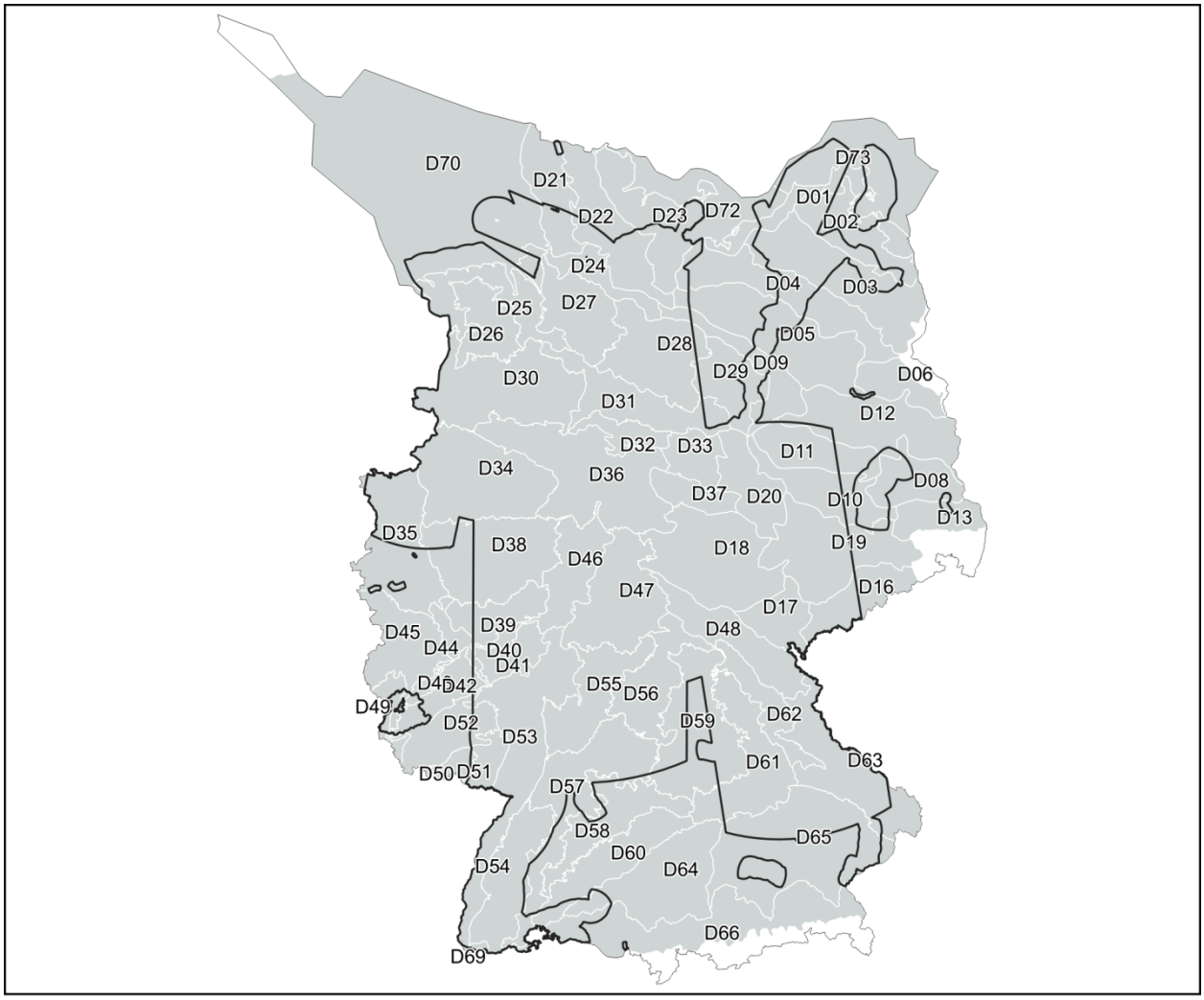
Auf Basis der mittels GIS „verschmolzenen“ Teiluntersuchungsräume enthält die Tabelle die Größe des Gesamtuntersuchungsraums, die potenziell betroffenen Naturräume, die Größe der Flächen eingeschränkter Verfügbarkeit sowie die Größe der vorbelasteten Flächen, die im Untersuchungsraum des Gesamtplans liegen.

Tabelle 19: Merkmale des derzeitigen Umweltzustands im Untersuchungsraum des Gesamtplans

Kriterien	Beschreibung Untersuchungsraum und Umweltzustand	
Größe des Untersuchungsraums des Gesamtplans und Anteil am Bundesge-	23.962.122 ha	63%

Kriterien	Beschreibung Untersuchungsraum und Umweltzustand	
biet der BRD		
Naturräume im Untersuchungsraum des Gesamtplans	Bergisches Land / Sauerland (Süderbergland); Deutsche Bucht (ohne Felssockel Helgoland); Donau-Iller-Lech-Platten; Dümmer Geestniederung und Ems-Hunte-Geest; Eifel und Vennvorland; Elbe-Mulde-Tiefland; Elbtalniederung; Ems-Weser-Marsch; Erzgebirge; Erzgebirgsvorland und Sächsisches Hügelland; Fläming; Fränkische Alb; Fränkisches Keuper-Liasland; Gutland (Bitburger Land); Harz; Hochrheingebiet und Dinkelberg; Hunsrück; Kölner Bucht und Niederrheinisches Tiefland; Lahntal und Limburger Becken; Lüneburger Heide; Mainfränkische Platten; Mecklenburg-Brandenburgisches Platten- und Hügelland sowie Luchland; Mecklenburgische Seenplatte; Mecklenburgisch-Vorpommersches Küstengebiet; Mittelbrandenburgische Platten und Niederungen sowie Ostbrandenburgisches Heide- und Seengebiet; Mitteldeutsches Schwarzerdegebiet; Mittelrheingebiet (mit Siebengebirge); Moseltal; Neckar- und Tauberland / Gäuplatten; Niedersächsische Börden; Nördliches Harzvorland; Nordostmecklenburgisches Tiefland mit Oderhaffgebiet; Oberlausitzer Heideland; Oberpfälzer und Bayerischer Wald; Oberpfälzisch-Obermainisches Hügelland; Oberrheinisches Tiefland und Rhein-Main-Tiefland; Odenwald / Spessart und Südrhön; Ostbrandenburgische Platte; Ostfriesisch-Oldenburgische Geest; Osthessisches Bergland (Vogelsberg und Rhön); Östliche Ostsee; Pfälzer Wald (Haardtgebirge); Pfälzisch-Saarländisches Muschelkalkgebiet; Rückland der Mecklenburg-Brandenburgischen Seenplatte; Saar-Nahe-Berg- und Hügelland; Schleswig-Holsteinische Geest; Schleswig-Holsteinische Marschen und Nordseeinseln; Schleswig-Holsteinisches Hügelland; Schwäbische Alb; Schwäbisches Keuper-Liasland; Schwarzwald; Spreewald und Lausitzer Becken- und Heideland; Stader Geest; Taunus; Thüringer Becken und Randplatten; Thüringisch-Fränkisches Mittelgebirge; Unterbayerisches Hügelland und Isar-Inn-Schotterplatten; Unterelbeniederung (Elbmarsch); Unteres Weserbergland und Oberes Weser-Leinebergland; Vogtland; Voralpines Hügel- und Moorland; Wendland und Altmark; Weser-Aller-Tiefland; Westerwald; Westfälische Tieflandsbucht; Westhessisches Berg- und Beckenland; Westliche Ostsee	
Flächen eingeschränkter Verfügbarkeit im Untersuchungsraum des Gesamtplans	1.615.473 ha	4%
vorbelastete Flächen im Untersuchungsraum des Gesamtplans	1.672.975 ha	4%

Die im Untersuchungsraum des Gesamtplans liegenden Naturräume können der Abbildung 60 entnommen werden. Die Naturräume Doggerbank und angrenzende zentrale Nordsee (D71), Nördliche Kalkalpen (D68), Oberlausitz (D14), Odertal (D07), Sächsisch-Böhmisches Kreidesandsteingebiet (D15) und Schwäbisch-Oberbayerische Voralpen (D67) liegen vollständig außerhalb des Untersuchungsraums des Gesamtplans.



Legende

Netto-Raum | Potenziell betroffene Naturräume | Nicht betroffene Naturräume

Naturräume

D01 - Mecklenburgisch-Vorpommersches Küstengebiet
D02 - Nordostmecklenburgisches Tiefland mit Oderhaffgebiet
D03 - Rückland der Mecklenburg-Brandenburgischen Seenplatte
D04 - Mecklenburgische Seenplatte
D05 - Mecklenburg-Brandenburgisches Platten- und Hügelland sowie Luchland
D06 - Ostbrandenburgische Platte
D08 - Spreewald und Lausitzer Becken- und Heideland
D09 - Elbtalniederung
D10 - Elbe-Mulde-Tiefland
D11 - Fläming
D12 - Mittelbrandenburgische Platten und Niederungen sowie Ostbrandenburgisches Heide- und Seengebiet
D13 - Oberlausitzer Heideland
D16 - Erzgebirge
D17 - Vogtland
D18 - Thüringer Becken und Randplatten
D19 - Erzgebirgsvorland und Sächsisches Hügelland
D20 - Mitteldeutsches Schwarzerdegebiet
D21 - Schleswig-Holsteinische Marschen und Nordseeinseln
D22 - Schleswig-Holsteinische Geest
D23 - Schleswig-Holsteinisches Hügelland
D24 - Unterelbeniederung (Elbmarsch)
D25 - Ems-Weser-Marsch
D26 - Ostfriesisch-Oldenburgische Geest
D27 - Stader Geest
D28 - Lüneburger Heide
D29 - Wendland und Altmark
D30 - Dümmer Geestniederung und Ems-Hunte-Geest
D31 - Weser-Aller-Tiefland
D32 - Niedersächsische Börden
D33 - Nördliches Harzvorland
D34 - Westfälische Tieflandsbucht
D35 - Kölner Bucht und Niederrheinisches Tiefland
D36 - Unteres Weserbergland und Oberes Weser-Leinebergland
D37 - Harz
D38 - Bergisches Land / Sauerland (Süderbergland)
D39 - Westerwald
D40 - Lahntal und Limburger Becken
D41 - Taunus
D42 - Hunsrück
D43 - Moseltal
D44 - Mittelrheingebiet (mit Siebengebirge)
D45 - Eifel und Vennvorland
D46 - Westhessisches Berg- und Beckenland
D47 - Osthessisches Bergland (Vogelsberg und Rhön)
D48 - Thüringisch-Fränkisches Mittelgebirge
D49 - Gutland (Bitburger Land)
D50 - Pfälzisch-Saarländisches Muschelkalkgebiet
D51 - Pfälzer Wald (Haardtgebirge)
D52 - Saar-Nahe-Berg- und Hügelland
D53 - Oberrheinisches Tiefland und Rhein-Main-Tiefland
D54 - Schwarzwald
D55 - Odenwald / Spessart und Südrhön
D56 - Mainfränkische Platten
D57 - Neckar- und Tauberland / Gäuplatten
D58 - Schwäbisches Keuper-Liasland
D59 - Fränkisches Keuper-Liasland
D60 - Schwäbische Alb
D61 - Fränkische Alb
D62 - Oberpfälzisch-Obermainisches Hügelland
D63 - Oberpfälzer und Bayerischer Wald
D64 - Donau-Iller-Lech-Platten
D65 - Unterbayerisches Hügelland und Isar-Inn-Schotterplatten
D66 - Voralpines Hügel- und Moorland
D69 - Hochrheingebiet und Dinkelberg
D70 - Deutsche Bucht (ohne Felssockel Helgoland)
D72 - Westliche Ostsee
D73 - Östliche Ostsee

Abbildung 60: Naturräume im Untersuchungsraum des Gesamtplans

Die räumliche Verteilung der in der Summe etwa 1.615.473 ha großen Flächen eingeschränkter Verfügbarkeit (vgl. Kapitel 3.4.2.4) im Untersuchungsraum des Gesamtplans kann Abbildung 61 entnommen werden.

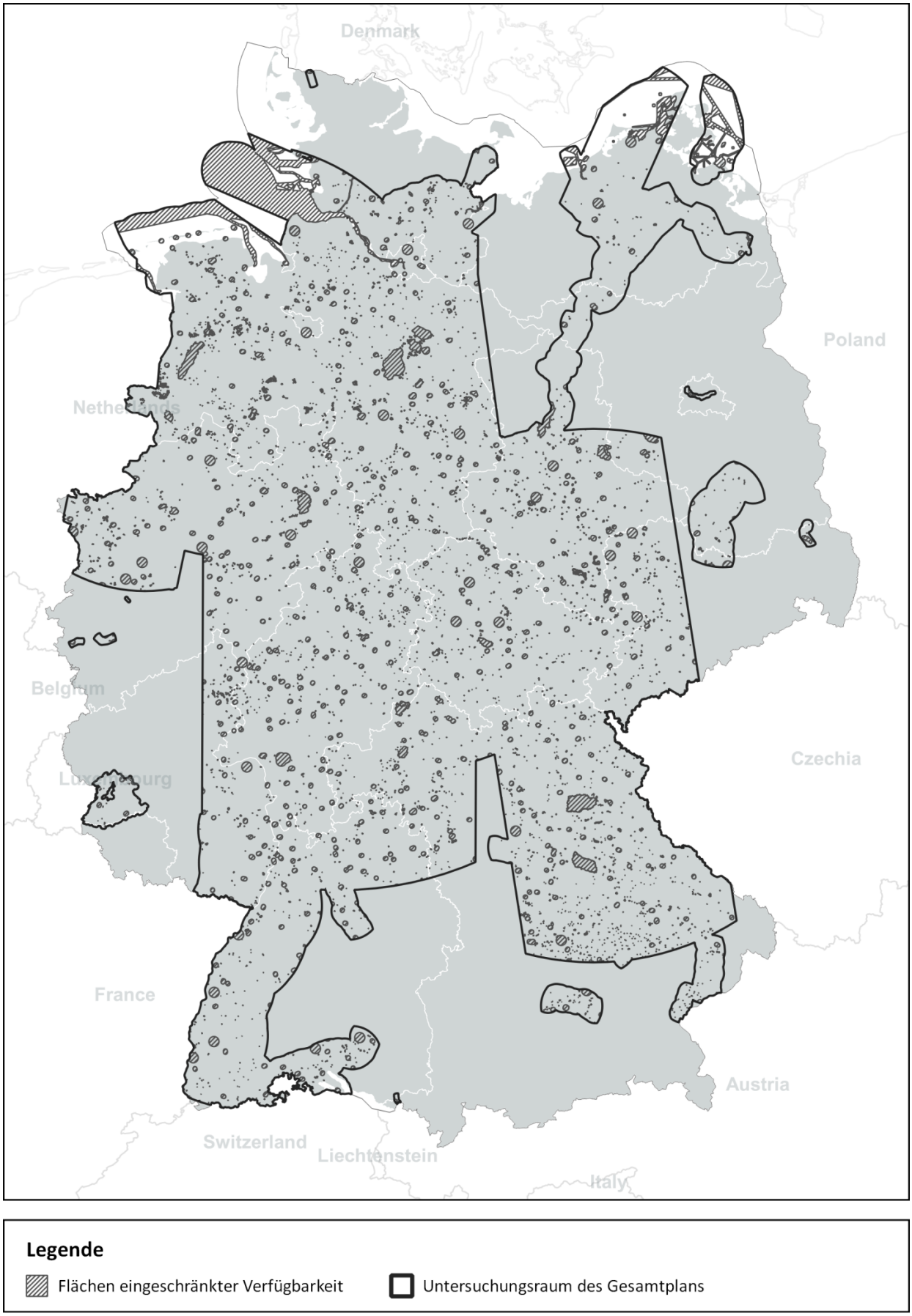


Abbildung 61: Flächen eingeschränkter Verfügbarkeit im Untersuchungsraum des Gesamtplans (Netto-Raum)

Die folgende Abbildung 62 gibt Aufschluss über die räumliche Verteilung der rund 1.672.975 ha vorbelastete Flächen im Untersuchungsraum des Gesamtplans (zur Berücksichtigung von Vorbelastungen siehe Kapitel 3.5.3.2).

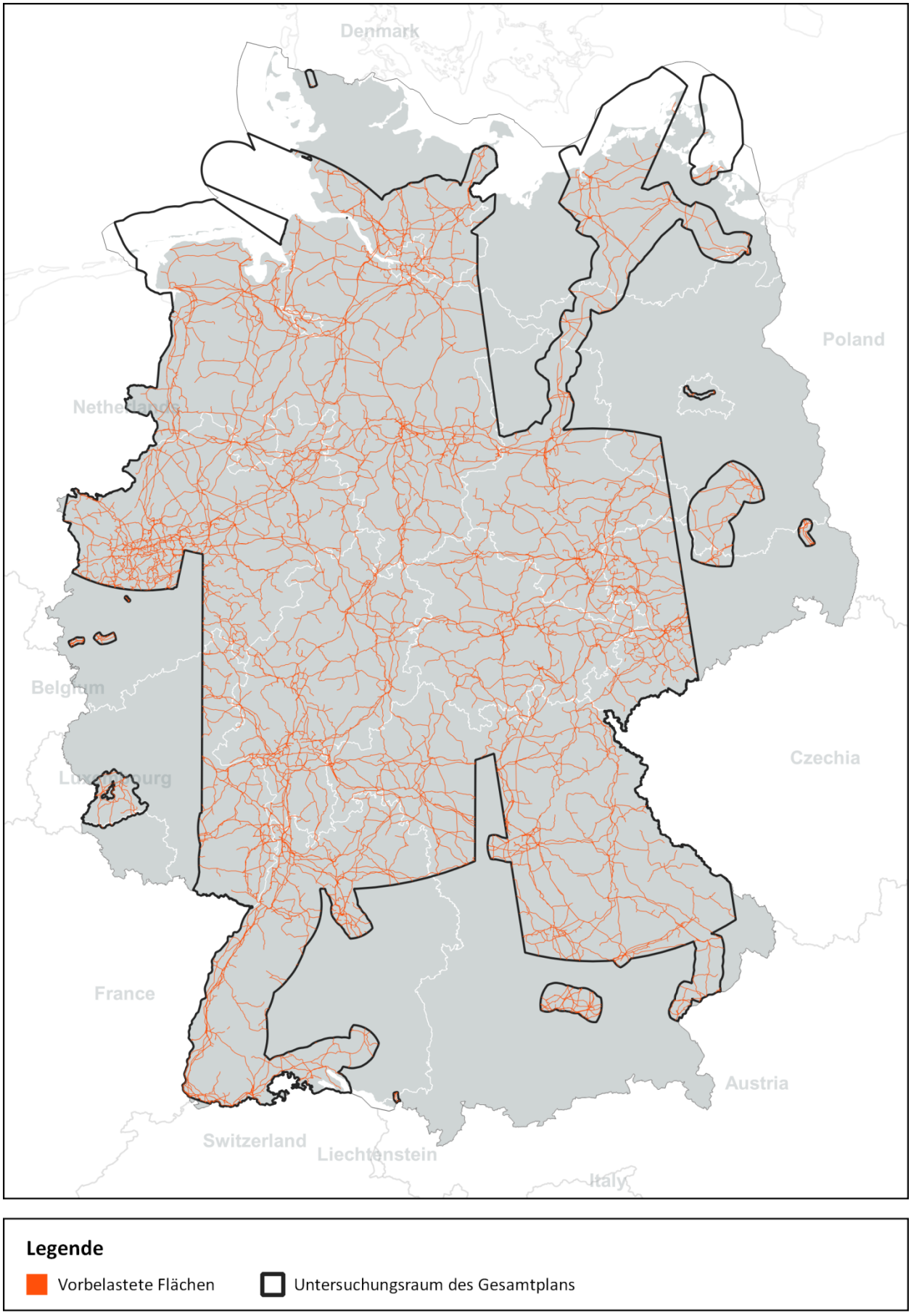


Abbildung 62: Vorbelastete Flächen im Untersuchungsraum des Gesamtplans (Netto-Raum)

7.2.2 Auswertung des Gesamtplans unter Berücksichtigung der Flächeninanspruchnahme

In diesem Kapitel werden die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen der 95 bestätigten Maßnahmen ausgewertet. Hierfür werden zunächst die summarischen Ergebnisse der Bewertungen der einzelnen Maßnahmen bezogen auf die Schutzgüter gemäß UVPG dargestellt.

Anschließend erfolgt die schutzgutbezogene Betrachtung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen in Kapitel 7.2.2.1 sowie eine schutzgutübergreifende Betrachtung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen in Kapitel 7.2.2.2. Daran anknüpfend dient Kapitel 7.2.2.3 der Ermittlung und Bewertung kumulativer Wirkungen. Darüber hinaus erfolgt eine der Planungseben angemessene Natura-2000-Abschätzunge in Kapitel 7.2.2.4.

Im Folgenden werden die einzelnen Bewertungsergebnisse der zugrundeliegenden Maßnahmen statistisch ausgewertet und dargestellt. Dabei umfasst die statistische Auswertung alle Teiluntersuchungsräume der bestätigten Maßnahmen des NEP 2019-2030.

Das Ergebnis der statistischen Auswertung ist in Tabelle 20 dargestellt. Die Berechnung des Umfangs der Flächeninanspruchnahme mit potenzieller Nutzungsaufgabe und potenzieller Nutzungseinschränkung erfolgt entsprechend der in Kapitel 3.4.2.2 enthaltenen Struktur.

Tabelle 20: Auswertung des Gesamtplans

Auswertungsparameter	**Gesamtplan** (95 Teiluntersuchungsräume)
Konfliktrisikodichte (durchschnittlicher Wert aller Untersuchungsräume)	9,63
Konfliktrisikodichte, bundesweiter Durchschnitt für FL als Bewertungsgrundlage	9,16
Konfliktrisikodichte, bundesweiter Durchschnitt für EK / SK als Bewertungsgrundlage	11,76
erwartete Maßnahmenlänge aller bestätigten Maßnahmen (Σ)	8.584 km
▪ Verhältnis Freileitungen / Erd- und Seekabel (Σ)	4.424 km* / 4.163 km
▪ Verhältnis FL-Neubau / FL-Verstärkung / FL-Zu-/Umbeseilung (Σ)*	357 km / 2.462 km / 1.606 km
pauschalisierte Abschätzung der Flächeninanspruchnahme (Σ)	9 ha
▪ potenzielle Nutzungsaufgabe	34.014 ha**
▪ potenzielle Nutzungseinschränkung (dauerhaft/ temporär)	(14.649 ha / 19.366 ha)
Riegelbildende Bereiche (Verteilung)	
▪ 0 Riegel	▪ 38 %
▪ 1 Riegeltyp	▪ 25 %
▪ 2 Riegeltypen	▪ 37 %

* Die Differenz zwischen den Freileitungskilometern und der Summe der FL-Neubau / FL-Verstärkung / FL-Zu-/Umbeseilung ergibt sich durch Auf- und Abrundungen.

** Die Differenz zwischen der potenziellen Nutzungseinschränkung und der Summe der dauerhaften und temporären potenziellen Nutzungseinschränkung ergibt sich durch Auf- und Abrundungen.

Verteilung der Einstufungen der Umweltauswirkungen aller Maßnahmen

In den Steckbriefen (siehe Kapitel 4 in Teil II) ist für jede Maßnahme unter der Nummer 2.3 eine zusammenfassende Einstufung der Umweltauswirkungen enthalten. Abbildung 63 stellt die Verteilung aller Einstufungen der voraussichtlichen Umweltauswirkungen der bestätigten Maßnahmen dar.

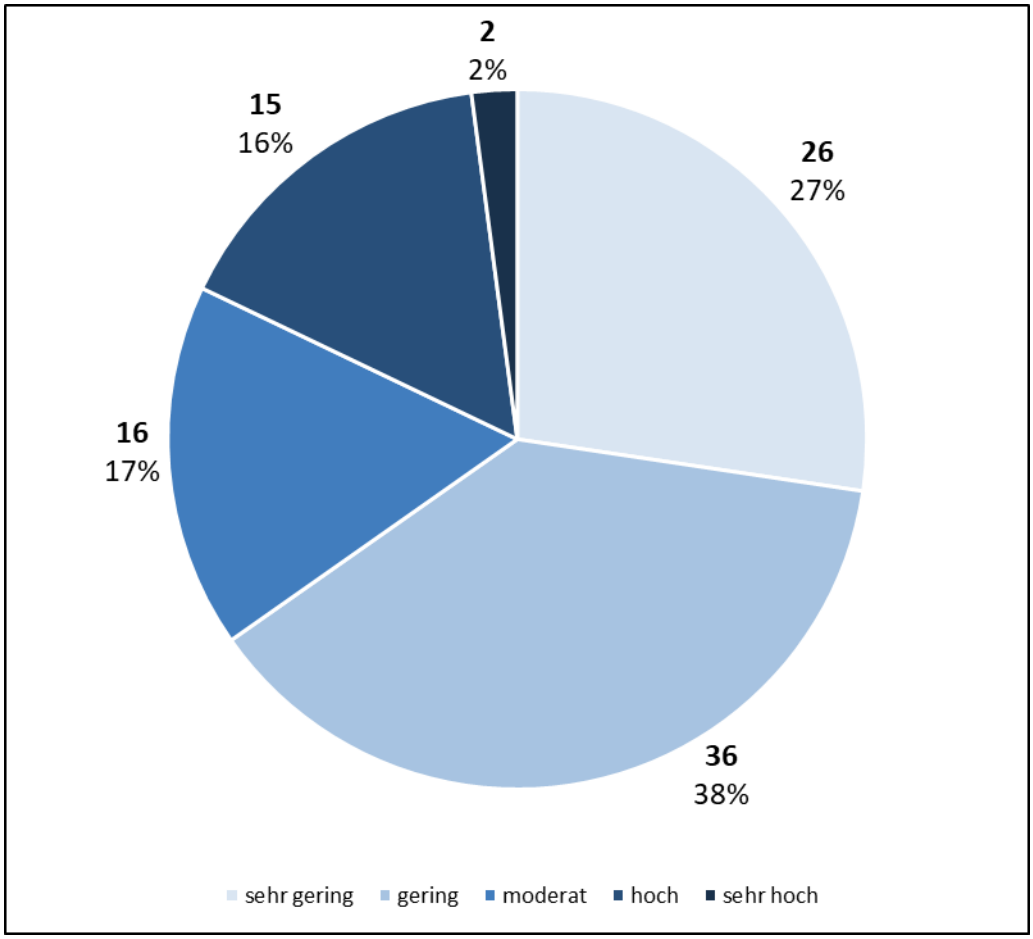


Abbildung 63: Verteilung der Bewertung der voraussichtlichen Umweltauswirkungen der Maßnahmen

Rund 27 % der bestätigten Maßnahmen lassen mit Blick auf die ermittelten Konfliktrisiken, die erwartete Maßnahmenlänge sowie der Riegelsituation voraussichtliche erhebliche Umweltauswirkungen auf die Schutzgüter in sehr geringem Ausmaß erwarten. Das entspricht 26 der insgesamt 95 Maßnahmen.

Rund 38 % der Maßnahmen lassen hinsichtlich der ermittelten Konfliktrisiken, der erwarteten Maßnahmenlänge sowie der Riegelsituation voraussichtliche erhebliche Umweltauswirkungen auf die Schutzgüter in geringem Ausmaß erwarten, was 36 der insgesamt 95 betrachteten Maßnahmen entspricht.

Bei 16 Maßnahmen und somit etwa 17 % aller Maßnahmen sind voraussichtliche erhebliche Umweltauswirkungen auf die Schutzgüter in moderatem Ausmaß zu erwarten.

Dahingegen sind bei 15 der 95 Maßnahmen und somit gut 16 % aller Maßnahmen voraussichtliche erhebliche Umweltauswirkungen auf die Schutzgüter in hohem Ausmaß zu erwarten.

Bei 2 Maßnahmen werden voraussichtlich erhebliche Umweltauswirkungen auf die Schutzgüter in sehr hohem Ausmaß erwartet. Das entspricht rund 2 % aller 95 Maßnahmen.

7.2.2.1 Schutzgutbezogene Bewertung des Gesamtplans

Gemäß § 40 Abs. 1 S. 2 UVPG sind die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen der Durchführung des Plans sowie vernünftiger Alternativen zu ermitteln, zu beschreiben und zu bewerten. Deshalb werden zunächst die Gesamtergebnisse der Bewertungen der einzelnen Maßnahmen für die Schutzgüter dargestellt (siehe Tabelle 21).

Die folgende Tabelle 21 zeigt die Verteilung der schutzgutbezogenen Konfliktrisikodichte in überdurchschnittlich, durchschnittlich, unterdurchschnittlich bezogen auf alle Maßnahmen in Relation zur deutschlandweiten schutzgutbezogenen Konfliktrisikodichte. Die Maßnahmendarstellung und -bewertung kann unter Nr. 2 der Steckbriefe (siehe Teil II „Umweltbericht – detaillierte Bewertungsergebnisse“) nachvollzogen werden.

Bei den Wechselwirkungen wird die Summe aller Brutto-Flächen (ha), auf denen ein erhöhtes Konfliktrisiko aufgrund von Wechselwirkungen vorliegt, angegeben. Ein erhöhtes Konfliktrisiko durch die Wechselwirkung zwischen den Schutzgütern liegt dann vor, wenn auf einer Fläche Flächenkategorien vorliegen, die zwei verschiedenen Schutzgutgruppen zugeordnet sind (Hauptschutzgüter, siehe Kapitel 3.4.4) und diese bereits für sich genommen ein erhöhtes Konfliktrisiko (mind. 3 Konfliktrisikopunkte) aufweisen. Sind diese Bedingungen für ein erhöhtes Konfliktrisiko aufgrund von Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern erfüllt, wird die Konfliktpunktezahl dieser Flächeneinheit um einen Konfliktrisikopunkt erhöht (vgl. Kapitel 3.4.2.3).

Weil die Ausprägung des Schutzguts Fläche nicht raumbezogen differenziert und die daraus resultierenden Konfliktrisiken daher nicht durch den indikator-gestützten Ansatz der Raumbewertung abgebildet werden können, wird das Schutzgut Fläche bei dieser Auswertung nicht berücksichtigt. Vielmehr wird das Schutzgut Fläche im Wesentlichen mit Blick auf die quantitative Dimension der Flächeninanspruchnahme bewertet (vgl. Kapitel 3.4.2.2).

Tabelle 21: Verteilung der schutzgutbezogenen Konfliktrisikodichte

	Verteilung der maßnahmenbezogenen Einstufungen der Konfliktrisikodichte (KRD) in Relation zur deutschlandweiten schutzgutbezogenen KRD		
Schutzgüter	**unterdurchschnittlich**	**durchschnittlich**	**überdurchschnittlich**
Menschen (durchschnittliche deutschlandweite KRD bei FL 5,2 und bei EK/SK 5,1)	36%	48%	16%
Tiere, Pflanzen, biologische Vielfalt (durchschnittliche deutschlandweite KRD bei FL 8,2 und bei EK/SK 9,0)	67%	23%	9%
Boden (durchschnittliche deutschlandweite KRD bei FL 5,0 und bei EK/SK 8,6)	20%	48%	32%
Wasser (durchschnittliche deutschlandweite KRD bei FL 4,6 und bei EK/SK 5,9)	33%	55%	13%
Luft, Klima (durchschnittliche deutschlandweite KRD bei	77%	18%	5%

Schutzgüter	Verteilung der maßnahmenbezogenen Einstufungen der Konfliktrisikodichte (KRD) in Relation zur deutschlandweiten schutzgutbezogenen KRD		
	unterdurchschnittlich	durchschnittlich	überdurchschnittlich
FL 5,3 und bei EK/SK 5,3)			
Landschaft (durchschnittliche deutschlandweite KRD bei FL 6,9 und bei EK/SK 6,5)	53%	34%	14%
kulturelles Erbe, sonstige Sachgüter (durchschnittliche deutschlandweite KRD bei FL 5,8 und bei EK/SK 5,1)	73%	23%	5%
Wechselwirkung	3.945.352 ha		

Die in Tabelle 21 dargestellte schutzgutbezogene Verteilung der Konfliktrisikodichten über alle bestätigten Maßnahmen hinweg kann als Referenz für die Bewertung der Umweltauswirkungen des Gesamtplans zur nächsten SUP zum Bundesbedarfsplan herangezogen werden.

Deutschlandweit liegt auf einer Fläche von 4.106.995 ha ein erhöhtes Konfliktrisiko aufgrund von Wechselwirkungen vor. In den Teiluntersuchungsräumen des Gesamtplans (Brutto-Räume) betrifft das 3.945.352 ha (siehe Abbildung 64). Im Netto-Raum liegt auf einer Fläche von 2.058.270 ha (ca. 9 % des Gesamtraums aller bestätigten Maßnahmen) ein erhöhtes Konfliktrisiko von Wechselwirkungen vor.

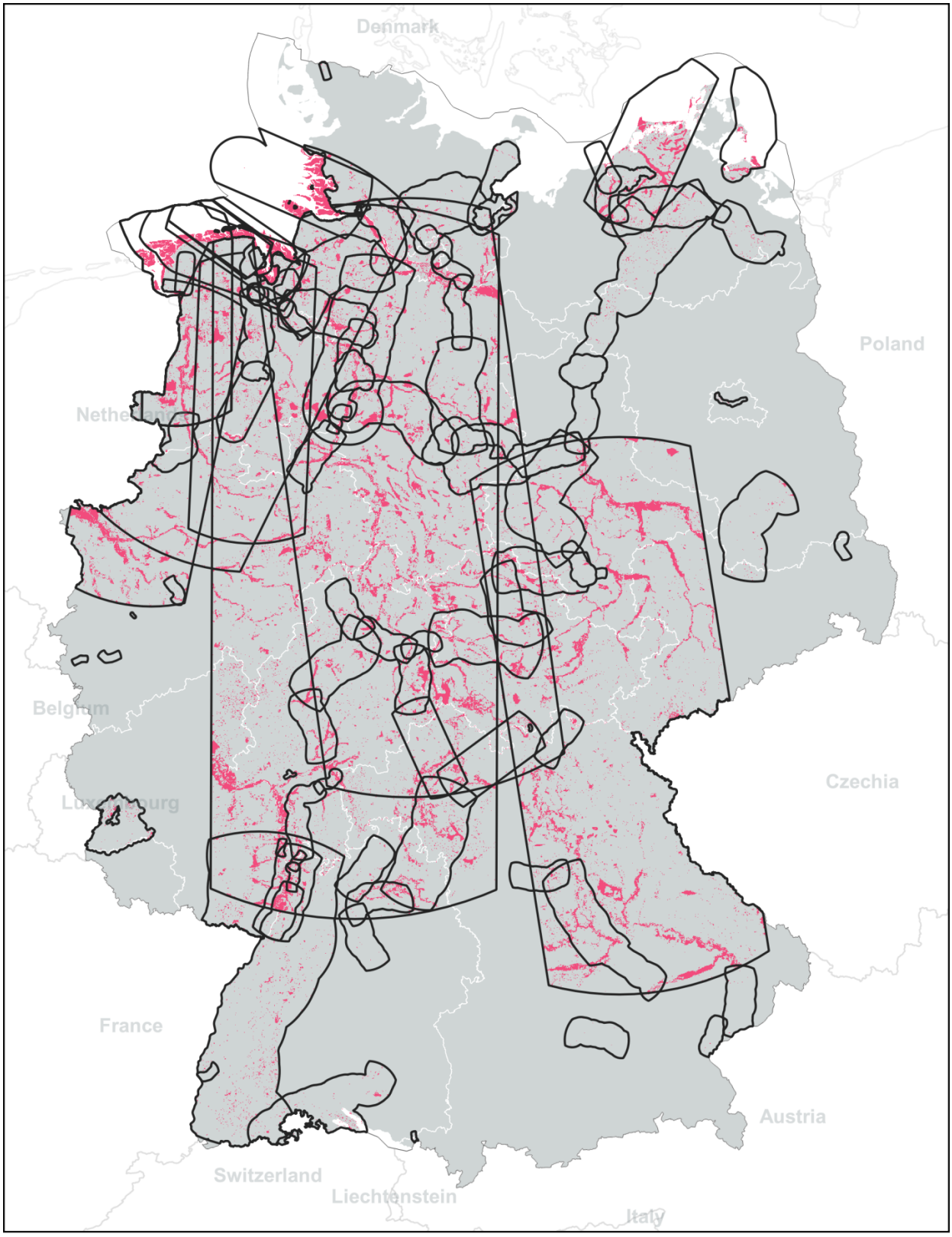


Abbildung 64: Flächen mit einem erhöhten Konfliktrisiko aufgrund von Wechselwirkungen unabhängig der Ausführungsart

7.2.2.2 Schutzgutübergreifende Bewertung des Gesamtplans

Für die schutzgutübergreifende Bewertung der Umweltauswirkungen des Gesamtplans werden die Einstufungen der Umweltauswirkungen aller Maßnahmen, ermittelt und in Tabelle 22 je Ausführungsart dargestellt. Die Einstufungen der Maßnahmen befinden sich in den in Teil II des Umweltberichts enthaltenen Steckbriefen, dort jeweils unter Nr. 2.3.

Tabelle 22: Verteilung der Bewertungsergebnisse je Ausführungsart

	Gesamtbewertung (Einstufung)				
Maßnahmen (Anzahl)	**sehr gering**	**gering**	**moderat**	**hoch**	**sehr hoch**
Freileitungen (78)	26	35	14	3	0
Erdkabel (7)	0	0	0	7	0
Offshore-Anbindungsleitungen/ Interkonnektoren (Seekabel/Erdkabel; 10)	0	1	2	5	2

Übersicht der Konfliktrisiken

Neben der reinen Auflistung der Bewertung sind die räumliche Lage der Maßnahmen und ihre Bewertung für die Gesamtplanbetrachtung von Relevanz. Die folgende Abbildung 66 zeigt, wie sich die Maßnahmen des NEP in Deutschland anordnen. Die Bewertung der Maßnahmen aus den Steckbriefen ist farblich zugeordnet.

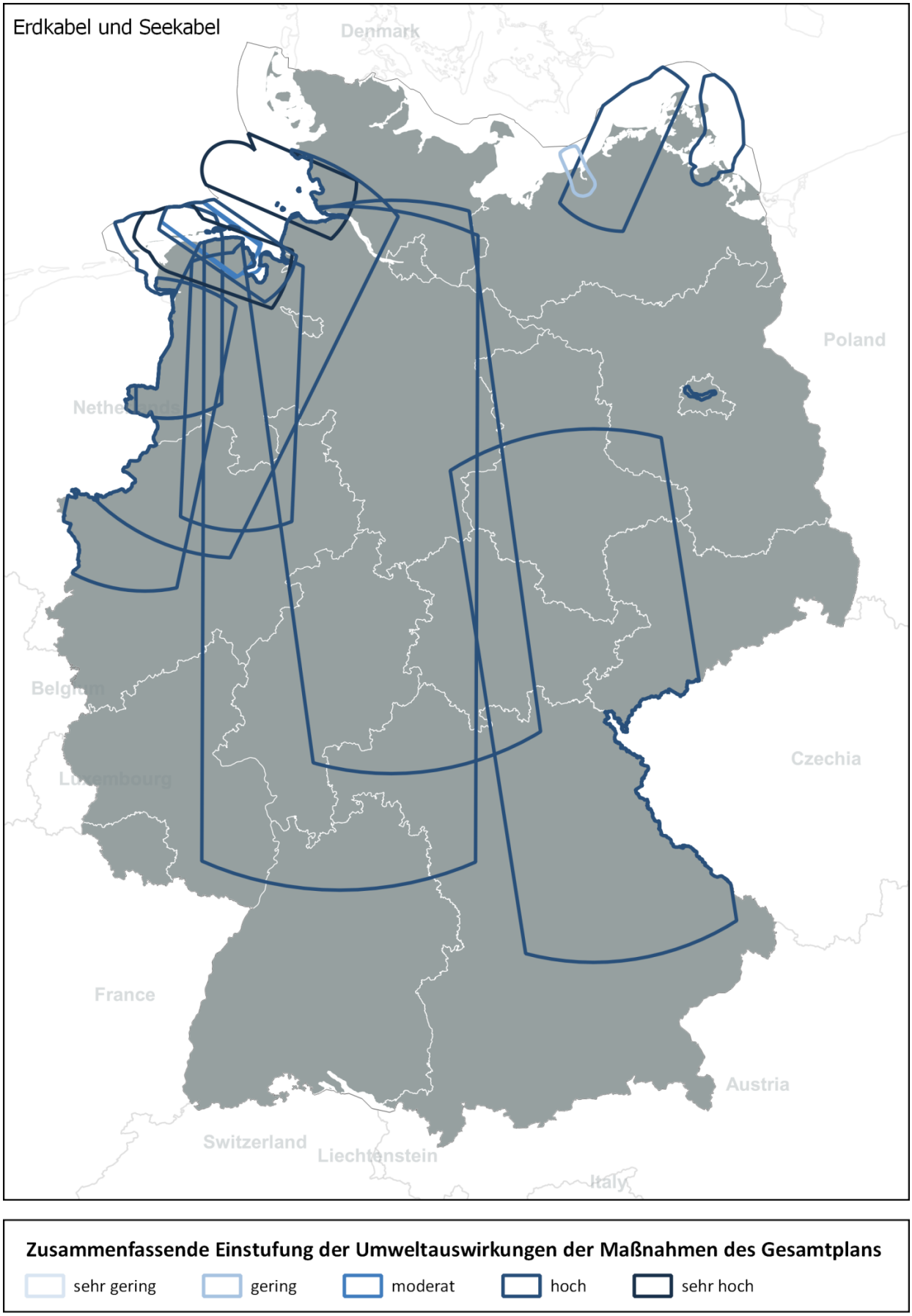


Abbildung 65: Ergebnisse der Bewertung der bestätigten Maßnahmen des Netzentwicklungsplans Strom 2019-2030 für alle Schutzgüter gem. UVPG (Erd- und Seekabel)

Abbildung 66: Ergebnisse der Bewertung der bestätigten Maßnahmen des Netzentwicklungsplans Strom 2019-2030 für alle Schutzgüter gem. UVPG (Freileitungen)

Aufbauend auf den Daten aus Tabelle 22 stellt Abbildung 67 die prozentuale Verteilung der Bewertungsergebnisse für die Ausführungsart dar. Die darauf folgende Abbildung 68 hingegen stellt die absoluten Werte dar. Sowohl bei Abbildung 67 als auch bei Abbildung 68 sind unter den See-/Erdkabeln die Offshore-Anbindungsleitungen als auch die Interkonnektoren zusammengefasst.

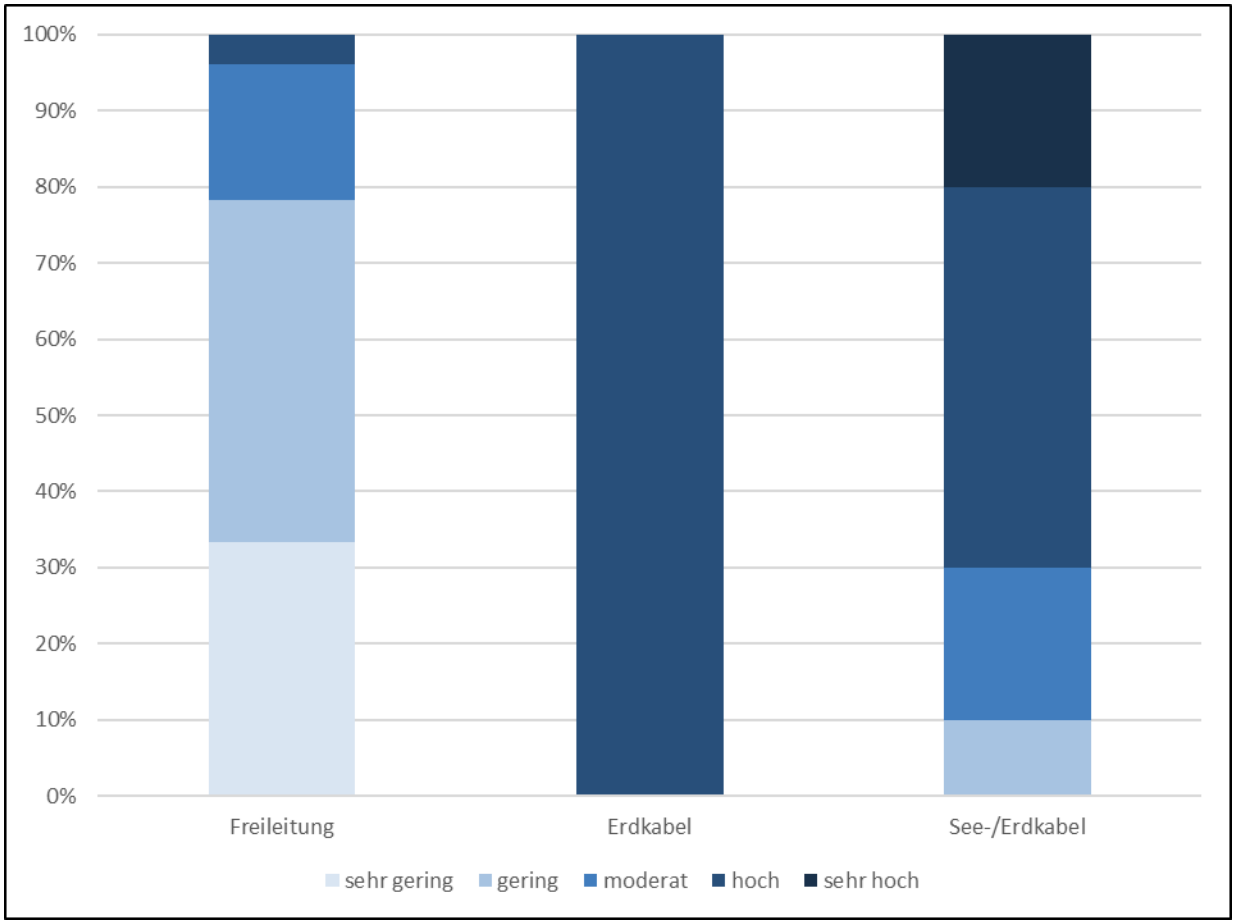


Abbildung 67: Verteilung der Bewertungsergebnisse je Ausführungsart (prozentual)

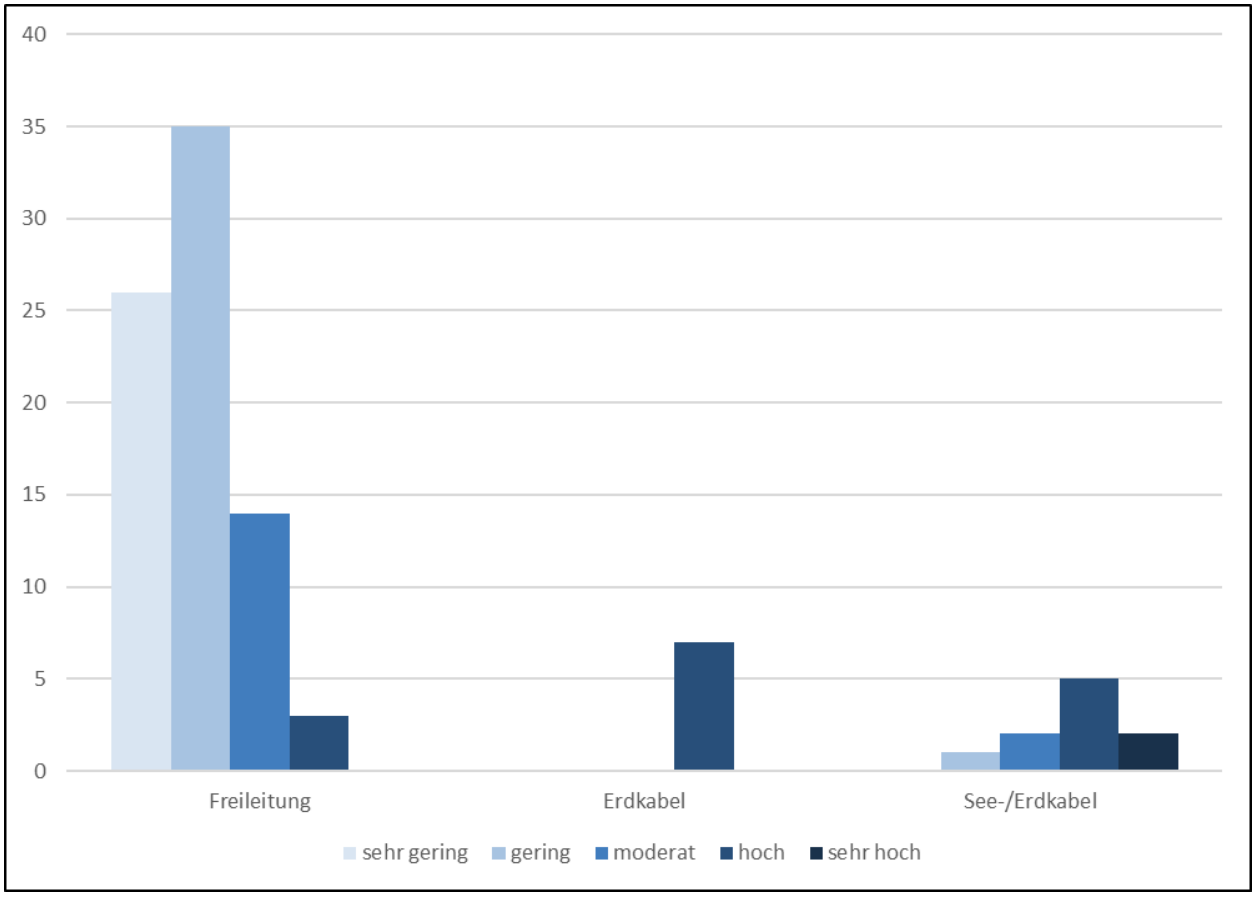


Abbildung 68: Verteilung der Bewertungsergebnisse je Ausführungsart (absolut)

Dass Vorhaben mit Erdkabelvorrang und Offshore-Maßnahmen hinsichtlich ihrer Umweltauswirkungen schlechter abschneiden als die Freileitungen liegt daran, dass sich die Einstufungen u. a. aus der voraussichtlichen Maßnahmenlänge und der Konfliktrisikodichte ergeben:

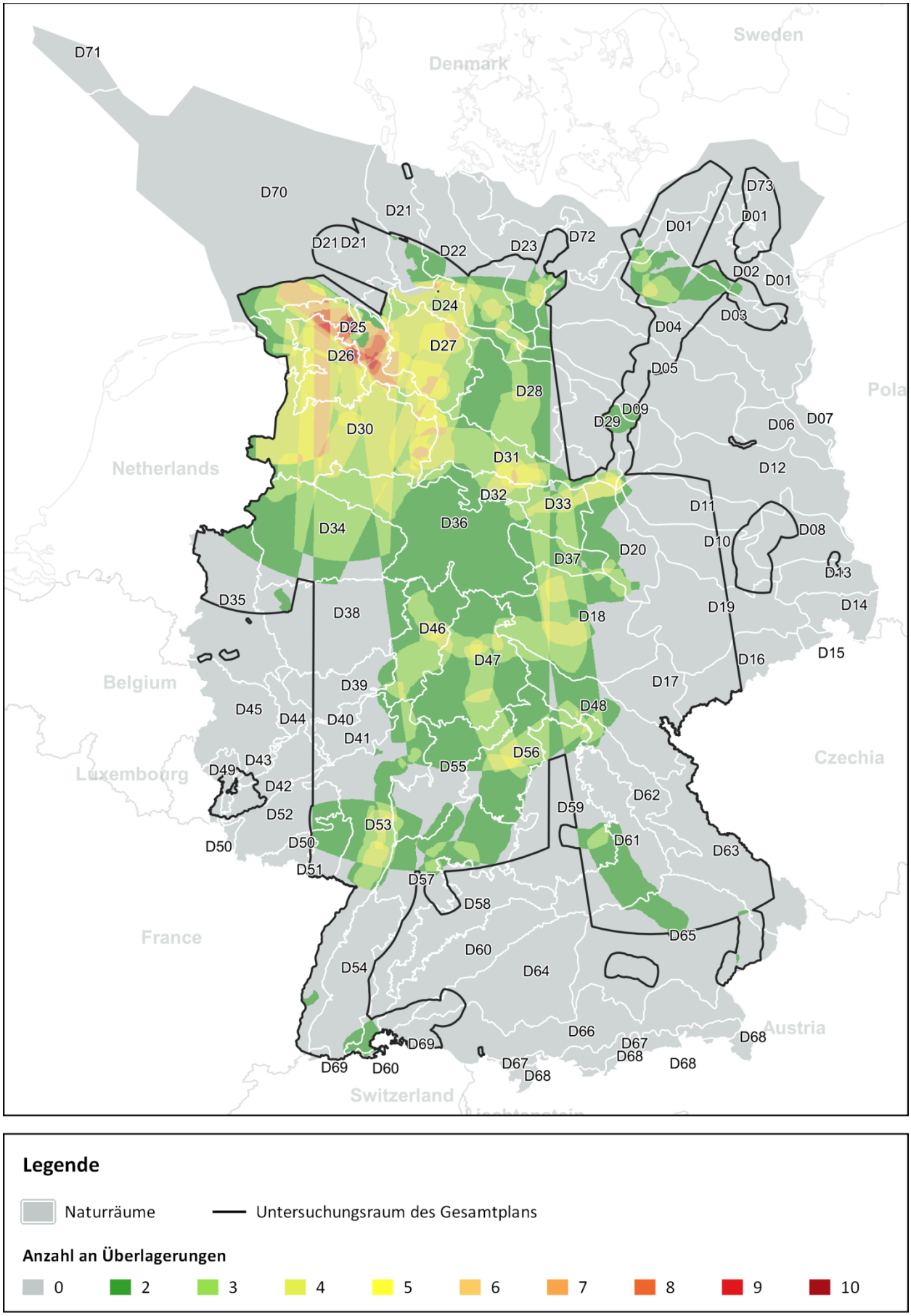
- Maßnahmenlänge: Die Vorhaben mit Erdkabelvorrang und die Offshore-Maßnahmen sind gemessen an der Distanz der NVP zueinander grundsätzlich länger als die Freileitungsmaßnahmen. Die voraussichtliche Maßnahmenlänge beträgt bei den 7 Erdkabelmaßnahmen im Durchschnitt 402 km, bei den 10 Offshore-Maßnahmen rund 135 km und bei den 78 Freileitungsmaßnahmen ca. 57 km.
- Konfliktrisikodichte: Bei Erdkabel und Offshore-Maßnahmen wird grundsätzlich der gesamte Teiluntersuchungsraum bei der Ermittlung der KRD zugrunde gelegt, weil es sich um Neubaumaßnahmen handelt. Bei den Freileitungen, die als Verstärkungsmaßnahme vorgesehen sind, wird die KRD der Nahzone bei der Einstufung eingestellt, die durch die Herabstufungen der Konfliktrisikopunkte tendenziell besser ist.

7.2.2.3 Kumulative Auswirkungen

Mittels statistischer Auswertung wurden die Flächen ermittelt, auf denen sich die Untersuchungsräume/Wirkbereiche der Maßnahmen überlagern. Für diese Flächen wird davon ausgegangen, dass sich die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von kumulativen Auswirkungen des Gesamtplans erhöht.

Im Ergebnis überlagern sich auf einer Fläche von insgesamt 12.999.457 ha die Untersuchungsräume von Freileitungen, Erdkabel und Seekabel, was rund 54 % des Gesamtuntersuchungsraums entspricht. Es gibt bisher

maximal 10 Überlagerungen. In Abbildung 69 ist die Anzahl der sich überlagernden Untersuchungsräume in den Naturräumen dargestellt.



Legende

Naturräume — Untersuchungsraum des Gesamtplans

Anzahl an Überlagerungen

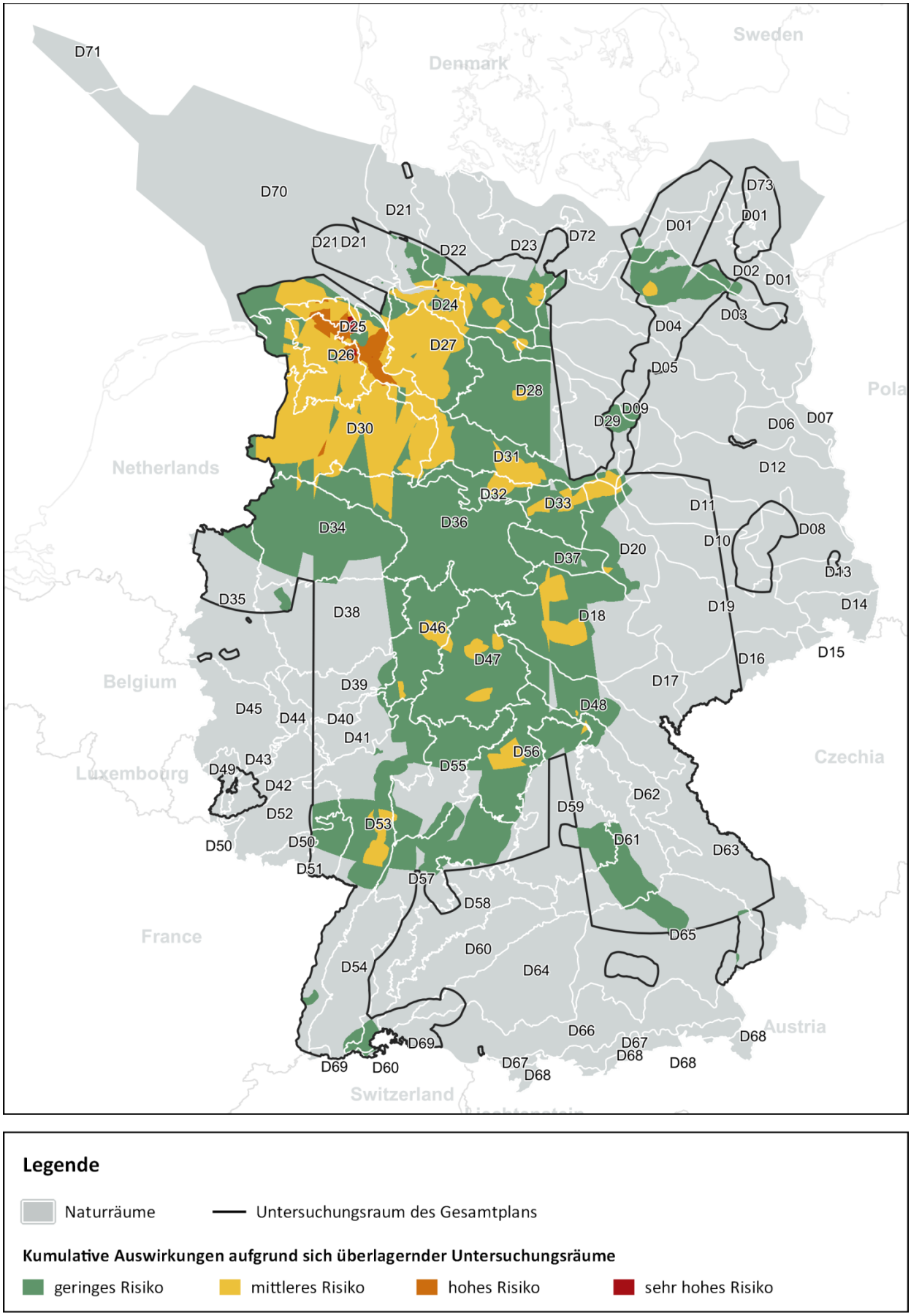
0 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Abbildung 69: Überlagerung der Untersuchungsräume in den Naturräumen

Abbildung 70: Legende der Naturräume in Abbildung 69

Bewertung der kumulativen Auswirkungen

Das Ergebnis der Bewertung des Risikos gesamtplanbezogener kumulativer Auswirkungen ist in Abbildung 71 auf die Naturräume Deutschlands bezogen dargestellt. Das Risiko gesamtplanbezogener kumulativer Auswirkungen aufgrund sich überlagernder Untersuchungsräume ist in Teilen der Naturräume Deutschen Bucht (ohne Felssockel Helgoland; D70), Dümmer Geestniederung und Ems-Hunte-Geest (D30), Ems-Weser-Marsch (D25), Ostfriesisch-Oldenburgische Geest (D26), Stader Geest (D27), Unterelbniederung (Elbmarsch; D24) sowie Weser-Aller-Tiefland (D31) durch die Überlagerung von sieben bis neun Untersuchungsräumen als hoch einzustufen (vgl. Kapitel 3.6.4). Ein sehr hohes Risiko gesamtplanbezogener kumulativer Auswirkungen durch die Überlagerung von zehn Untersuchungsräumen liegt in Teilen in den Naturräumen Ostfriesisch-Oldenburgische Geest (D26) sowie Ems-Weser-Marsch (D25) vor.



Legende

Naturräume — Untersuchungsraum des Gesamtplans

Kumulative Auswirkungen aufgrund sich überlagernder Untersuchungsräume

geringes Risiko | mittleres Risiko | hohes Risiko | sehr hohes Risiko

Abbildung 71: Bewertung des Risikos gesamtplanbezogener kumulativer Auswirkungen in den Naturräumen

7.2.2.4 Verbindung mit anderen Prüfungen (Natura-2000-Abschätzung)

Das Bundesnaturschutzgesetz schreibt vor dem Hintergrund europäischen Rechts die Prüfung von Plänen und Projekten auf ihre Verträglichkeit mit den Erhaltungszielen eines Natura-2000-Gebietes vor, wenn sie einzeln oder im Zusammenwirken mit anderen Projekten oder Plänen geeignet sind, das Gebiet erheblich zu beeinträchtigen (siehe § 34 Abs. 1 BNatSchG). Ergibt diese Verträglichkeitsprüfung, dass es zu einer erheblichen Beeinträchtigung des Natura-2000-Gebiets in seinen für die Erhaltungsziele oder den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteilen kommen kann, ist das Projekt unzulässig (siehe § 34 Abs. 2 BNatSchG). Es kann abweichend davon nur dann zugelassen werden, wenn es aus zwingenden Gründen des öffentlichen Interesses notwendig ist und zumutbare Alternativen, den mit dem Plan oder Projekt verfolgten Zweck an anderer Stelle ohne oder mit geringeren Beeinträchtigungen zu erreichen, nicht gegeben sind (siehe § 34 Abs. 3 BNatSchG). In diesem Fall sind Maßnahmen zur Sicherung des Zusammenhangs des Netzes Natura-2000 vorzusehen (sogenannte Kohärenzsicherungsmaßnahmen, siehe § 34 Abs. 5 BNatSchG). Unter anderem für Pläne, die bei behördlichen Entscheidungen zu beachten oder zu berücksichtigen sind, gelten diese Ausführungen entsprechend (§ 36 S. 1 Nr. 2 BNatSchG).

Mit dem Bundesbedarfsplan werden Festlegungen getroffen, die sich bei der weiteren Konkretisierung im späteren Planungsverlauf potenziell auf Natura-2000-Gebiete (FFH- und VS-Gebiete) auswirken können. Aufgrund des der Prüfung zugrunde gelegten Maßstabs und der noch unklaren konkreten räumlichen Betroffenheit, können auf der Ebene des Bundesbedarfsplans allerdings keine konkreten Auswirkungen auf das Schutzgebietssystem Natura-2000 identifiziert werden. Dazu bedarf es auf den nachgeordneten Planungsebenen entsprechender Verträglichkeitsprüfungen. Der Umweltbericht ermittelt daher ausschließlich die potenzielle Betroffenheit von Natura-2000-Gebieten, die innerhalb der Teiluntersuchungsräume liegen, durch eine dem Planungsstand angemessene Natura-2000-Abschätzung (vgl. Kapitel 3.10). Außerdem wird ermittelt und dargestellt, ob Natura-2000-Gebiete einen sogenannten Riegel bilden und damit sicher gequert werden müssen. Wird eine Beeinträchtigung der Schutzziele der Natura-2000-Gebiete durch die nachfolgende konkretisierende Planung für möglich gehalten, erfolgt ein entsprechender Hinweis im Steckbrief.

Auf der Grundlage der geprüften potenziellen Auswirkungen der einzelnen Maßnahmen ergeben sich folgende Hinweise zum Umfang der potenziellen Beeinträchtigungen von Natura-2000-Gebieten: Insgesamt liegen 3.995.211 ha Natura-2000-Gebietsflächen im Gesamtuntersuchungsraum (Netto-Raum). Das entspricht einem prozentualen Anteil ca. 10%. Darüber hinaus ergibt die Untersuchung, dass 29 der 95 Maßnahmen durchgehende Bereiche höchsten Konfliktrisikos (Riegel) durch Natura-2000-Gebiete aufweisen.

Ob es im Falle von Riegeln in den Teiluntersuchungsräumen bzw. von wahrscheinlich betroffenen Gebieten tatsächlich zu erheblichen Beeinträchtigungen der Natura-2000-Gebiete kommt, ist auf folgenden Planungsebenen u. a. anhand der Erhaltungsziele und unter Berücksichtigung von Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen zu untersuchen. Ggf. ist eine FFH-Verträglichkeitsprüfung gemäß § 34 BNatSchG durchzuführen.

7.3 Entwicklung des Umweltzustands bei Nichtdurchführung des Plans

Die Status-quo-Prognose, also die Prognose der voraussichtlichen Entwicklung bzw. Beeinflussung des Umweltzustands bei Nichtdurchführung des Bundesbedarfsplans erfolgt tabellarisch und den fachlichen Anforderungen entsprechend der abstrakten Planungsebene überschlägig (vgl. Kapitel 3.6.5). Die Tabellenstruktur beinhaltet die Auflistung der in den beiden Strategien enthaltenen Umweltziele, deren Status-quo-Bewertung, die Zuweisung eines oder mehrerer von der Zielstellung hauptsächlich profitierenden UVPG-Schutzgüter, die

Status-quo-Prognose und die kurze Erläuterung des (direkten oder indirekten) Wirkzusammenhangs (siehe Tabelle 25 und Tabelle 27).

Voraussichtliche Entwicklung des Umweltzustands bei Nichtdurchführung des Plans bezüglich der Umweltziele der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie

Für die Status-quo-Bewertung der Ziele der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie (DNS) kann auf Blumers & Kaumanns zurückgegriffen werden (siehe Tabelle 23). [604]

Tabelle 23: Legende der Status-quo-Bewertung der Ziele der DNS

	Ein Ziel ist erreicht beziehungsweise die Entwicklung des Indikators ist im Zeitverlauf **positiv** einzuschätzen.
	Der aktuelle Stand beziehungsweise die Entwicklung des Indikators ist **eher positiv** einzuschätzen.
	Der aktuelle Stand beziehungsweise die bisherige Entwicklung des Indikators ist als **eher negativ** anzusehen, aber es gibt dennoch Anzeichen einer Entwicklung zum Positiven.
	Der aktuelle Wert des Indikators und seine bisherige Entwicklung deuten sehr wenig darauf hin, dass das vorgegebene Ziel erreicht wird, oder der **Indikator entfernt sich weiter vom Ziel**.

Für die Einschätzung der voraussichtlichen Entwicklung des Umweltzustands bei Nichtdurchführung des Bundesbedarfsplans bezüglich der Umweltziele der DNS (siehe Tabelle 25) wird eine überschlägige Status-quo-Prognose durchgeführt. Hierfür werden die in Tabelle 23 enthaltenen Symbole verwendet.

[604] Blumers & Kaumanns (2017): S. 101 f.

Tabelle 24: Legende der Status-quo-Prognose der Ziele der DNS

	Bei Nichtdurchführung des Plans, d. h. hier des Bundesbedarfsplans, wird sich der Indikator **voraussichtlich positiv** entwickeln.
	Bei Nichtdurchführung des Plans, d. h. hier des Bundesbedarfsplans, wird **voraussichtlich keine wesentliche Veränderung** des Indikators eintreten.
	Bei Nichtdurchführung des Plans, d. h. hier des Bundesbedarfsplans, wird sich der Indikator **voraussichtlich negativ** entwickeln.
?	Eine Aussage zum Entwicklungstrend bei Nichtdurchführung des Plans, d. h. hier des Bundesbedarfsplans, ist nicht möglich.

Ist der Wirkzusammenhang nur schwach ausgeprägt, wird das Pfeil-Symbol in grau dargestellt.

Die folgende Tabelle 25 beinhaltet die Status-quo-Prognose der Umweltziele mit einem Wirkzusammenhang zum Netzausbau bei Nichtdurchführung des Bundesbedarfsplans.

Tabelle 25: Voraussichtliche Entwicklung des Umweltzustands bei Nichtdurchführung des Bundesbedarfsplans bezüglich der Umweltziele der DNS (Status-quo-Prognose)

Indikatoren und Ziele	Status-quo-Bewertung	Schutzgut	Status-quo-Prognose	Wirkzusammenhang
Sustainable Development Goal (SDG) 3.2.a: Emissionen von Luftschadstoffen (SO_2, NOx, NH3, NMVOC, PM.2,5) → Reduktion der Emissionen des Jahres 2005 auf 55 % bis 2030		Mensch		indirekter Wirkzusammenhang; Behinderung des Ausbaus Erneuerbarer Energien aufgrund fehlender Netzkapazitäten, deshalb u. a. Kohleverstromung mit hohen Luftschadstoffen
SDG 3.2.b: Anteil der Bevölkerung mit erhöhter PM10-Exposition in Deutschland → Erreichung des Feinstaub-WHO-Richtwerts 20 µg/m³ für PM10 im Jahresmittel möglichst flächendeckend bis 2030		Mensch		indirekter Wirkzusammenhang; Behinderung EE-Ausbau aufgrund fehlender Netzkapazitäten, deshalb u. a. Kohleverstromung mit erhöhten Feinstaubemissionen
SDG 7.2.a: Anteil erneuerbarer Energien am Brutto-Endenergieverbrauch → Anstieg auf 18 % bis 2020, auf 30 % bis 2030 und 60 % bis 2050		Klima		indirekter Wirkzusammenhang; Abnahme EE-Anteil am Brutto-Endenergieverbrauch aufgrund fehlender Netzkapazitäten, deshalb u. a. Nutzung konventioneller Kraftwerke mit vergleichsweise hohen klimaschädlichen Emissionen
SDG 7.2.b: Anteil des Stroms aus erneuerbaren Energiequellen am Bruttostromverbrauch → Anstieg auf mind. 35 % bis 2020, auf mind. 50 % bis 2030, auf mind. 65 % bis 2040 und auf mind. 80 % bis 2050		Klima		indirekter Wirkzusammenhang; Abnahme EE-Anteil am Bruttostromverbrauch aufgrund fehlender Netzkapazitäten, deshalb u. a. Nutzung konventioneller Kraftwerke mit vergleichsweise hohen klimaschädlichen Emissionen

Indikatoren und Ziele	Status-quo-Bewertung	Schutzgut	Status-quo-Prognose	Wirkzusammenhang
SDG 11.1.a:Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche → Senkung auf 30 ha minus x pro Tag bis 2030		Fläche		direkter, jedoch schwacher Wirkzusammenhang; keine zusätzliche Flächeninanspruchnahme durch Betriebsflächen und Bauwerke (u. a. Freileitungen ≥ 110 kV) im Siedlungsbereich
SDG 11.1.b: Freiraumverlust in m²/je Einwohner → Verringerung des einwohnerbezogenen Freiflächenverlustes		Fläche, Mensch		direkter, jedoch schwacher Wirkzusammenhang; keine zusätzliche Flächeninanspruchnahme von Freiflächen durch Freileitungen
SDG 13.1.a: Treibhausgasemissionen → Minderung um mind. 40 % bis 2020, um mind. 55 % bis 2030, um mind. 70 % bis 2040 und um 80 % bis 95 % bis 2050 jeweils gegenüber 1990		Klima		indirekter Wirkzusammenhang; die Minderung der Treibhausgasemissionen ist nur möglich, wenn ausreichend Netzkapazitäten für Stromtransport aus EE
SDG 15.1: Artenvielfalt und Landschaftsqualität → Anstieg der Teilindikatoren „Hauptlebensraumtypen“ (Agrarland, Wälder, Siedlungen, Binnengewässer sowie Küsten/ Meere) auf den Indexwert von 100 % bis 2030 (auch in der NBS enthalten)		Tiere, Pflanzen, biol. Vielfalt		direkter Wirkzusammenhang; keine Flächeninanspruchnahme durch den Netzausbau in Lebensraumtypen

Voraussichtliche Entwicklung des Umweltzustands bei Nichtdurchführung des Plans bezüglich der Umweltziele der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt

Der Indikatorenbericht zur Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt (NBS) stellt Entwicklungstrends für Deutschland dar und bilanziert die Zielerreichung.[605] Für die Bewertung des Status-quo der *zusätzlich* zur DNS relevanten Indikatoren kann auf den Indikatorenspiegel 2014 zur Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt zurückgegriffen werden (siehe Tabelle 26).[606]

Tabelle 26: Legende der Status-quo-Bewertung der Ziele der NBS[607]

+ +	Der aktuelle Wert liegt innerhalb des Zielbereiches (Zielerreichungsgrad ≥90%)
+	Der aktuelle Wert liegt in der Nähe des Zielbereiches. (Zielerreichungsgrad 80% bis < 90%)

[605] BMUB (2015): S. 6.

[606] BfN (2016).

[607] BfN (2016a): S.100.

–	Der aktuelle Wert liegt noch weit vom Zielbereich entfernt. (Zielerreichungsgrad 50% bis < 80%)
– –	Der aktuelle Wert liegt noch sehr weit vom Zielbereich entfernt. (Zielerreichungsgrad < 50%)

Für die Status-quo-Prognose der Entwicklung des Umweltzustands bei Nichtdurchführung des Bundesbedarfsplans sind einzig die Indikatoren und Ziele des Themenbereichs „Komponenten der biologischen Vielfalt“ des Indikatorenspiegels geeignet und relevant.

Die folgende Tabelle 27 enthält die Status-quo-Prognose der Umweltziele mit einem Wirkzusammenhang zum Netzausbau bei Nichtdurchführung des Bundesbedarfsplans. Ziele, die auch in der DNS enthalten sind und deren Status-quo-Prognose bereits in Tabelle 25 erfolgte, bleiben unberücksichtigt.

Bei der Status-quo-Prognose finden dieselben Symbole wie in Tabelle 25 Verwendung.

Auch wenn die Status-quo-Prognose auf das Jahr 2030 abstellt, sind die in Tabelle 27 gelisteten Ziele mit dem Horizont 2020 dennoch für die Status-quo-Prognose geeignet, weil ein Zielwert für 2030 vermutlich nicht hinter dem Zielwert von 2020 zurückbleiben würde.

Tabelle 27: Voraussichtliche Entwicklung des Umweltzustands bei Nichtdurchführung des Bundesbedarfsplans bezüglich der Umweltziele der NBS (Status-quo-Prognose)

Indikatoren und Ziele	Status-quo-Bewertung	Schutzgut	Status-quo-Prognose[2]	Wirkzusammenhang
Nr. 2: Gefährdete Arten → Anstieg auf den Indexwert von 15 % bis 2020	–	Tiere, Pflanzen	↗	direkter Wirkzusammenhang; keine Beanspruchung von Lebensräumen gefährdeter Arten durch den Netzausbau; keine Tötung, Störung oder Beschädigung gefährdeter Arten durch den Netzausbau
Nr. 3: Erhaltungszustand der FFH-Lebensräume und FFH-Arten → Anstieg auf den Indexwert von 80 % bis 2020	–	Tiere, Pflanzen, biol. Vielfalt	↗	direkter Wirkzusammenhang; keine Flächeninanspruchnahme durch den Netzausbau in Lebensräumen; keine Beeinträchtigungen der FFH-Arten durch den Netzausbau

Einerseits wird aus der Tabelle 21 in Kapitel 7.2.2.1 ersichtlich, dass die Untersuchungsräume der Maßnahmen des Gesamtplans im Wesentlichen beim Schutzgut Boden (mit ca. 32 %) überdurchschnittliche Konfliktrisikodichten im Vergleich zu dessen deutschlandweiter Konfliktrisikodichte aufweist. Andererseits zeigen die Status-quo-Prognosen bzgl. der voraussichtlichen Entwicklung des Umweltzustands bei Nichtdurchführung des Plans, dass die Durchführung des Plans für die Schutzgüter Klima und Luft sowie das Schutzgut Mensch positive Auswirkungen hat.

7.4 Sonstige Angaben

Bündelungsoptionen

§ 40 Abs. 3 UVPG normiert, dass im Umweltbericht die Umweltauswirkungen des Plans im Hinblick auf eine wirksame Umweltvorsorge nach Maßgabe der geltenden Gesetze vorläufig zu bewerten sind. In diesem Kontext kommt § 1 Abs. 5 S. 3 BNatSchG Bedeutung zu. Dort wird geregelt, dass Energieleitungen landschaftsgerecht geführt, gestaltet und so gebündelt werden sollen, dass die Zerschneidung und die Inanspruchnahme der Landschaft sowie Beeinträchtigungen des Naturhaushalts vermieden oder so gering wie möglich gehalten werden. Entsprechend sind Bündelungen mit anderen linienhaften Infrastrukturen im Rahmen der konkreten Planung von Leitungstrassen grundsätzlich zu prüfen. Mögliche Bündelungsoptionen fließen jedoch nicht in die Bewertung der Umweltauswirkungen auf Ebene der Bundesbedarfsplanung ein. Vorbelastungen durch linienhafte Infrastrukturen werden bei der Bewertung der Umweltauswirkungen zwar berücksichtigt, allerdings sind in der SUP zum Bundesbedarfsplan – aufgrund des frühen Zeitpunkts der Prüfung innerhalb des gestuften Planungsprozesses – keine Aussagen zur Eignung dieser Infrastrukturen für eine Bündelung möglich. Die Überprüfung der Bündelung mit vorhandener Infrastruktur kann auf den nachfolgenden Planungsstufen erfolgen, da sich dort sowohl die Umweltauswirkungen als auch die Raumverträglichkeit mit einer größeren Detailschärfe prüfen lässt. Hierbei wird dann u. a. auch eine mögliche „Überlastung“ durch die gemeinsamen Effekte der bereits vorhandenen und neu zu errichtenden Infrastruktur geprüft. Dabei gilt es, die weitere Belastung von bereits betroffenen Räumen zu vermeiden und die Bewahrung von bislang unbelasteten Räumen und unzerschnittenen Landschaften sorgfältig zu prüfen und abzuwägen.

Bündelungsoptionen im Meer wurden ebenfalls nicht betrachtet. Das liegt zum einen an der schwierigen Datenlage, zum anderen sind nennenswerte positive Effekte ausschließlich auf die Umwelt von einer Bündelung von Seekabeln auf dieser abstrakten Ebene kaum zu erwarten. Eine zeitliche Bündelung des Verlegevorgangs und dadurch erzeugte positive Effekte bei der Ausführung könnten hingegen auftreten.

Verhinderungs-, Verringerungs- und Ausgleichsmaßnahmen

Der Umweltbericht soll nach § 40 Abs. 2 S. 1 Nr. 6 UVPG Maßnahmen darstellen, die geplant sind, um erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen aufgrund der Durchführung des Bundesbedarfsplanes zu verhindern, zu verringern und soweit wie möglich auszugleichen.

Aufgrund des hohen Abstraktionsniveaus des Bundesbedarfsplans sind der Planung dieser Maßnahmen sehr enge Grenzen gesetzt. Denn bei der Erarbeitung des Umweltberichts für die SUP zum BBP liegen weder konkrete Projektdaten für die Wirkungsanalyse vor, noch ist der Vorhabenraum bekannt, so dass auch eine konkrete Prognose der Auswirkung nicht möglich ist. Konkrete, flächenscharfe und naturraumbezogene Verhinderungs-, Verringerungs- und Ausgleichsmaßnahmen können deshalb erst benannt werden, wenn zumindest der grobe Verlauf der geplanten Leitung bekannt ist. Dies ist frühestens auf der Ebene der Bundesfachplanung im Rahmen der Festlegung eines raumverträglichen Trassenkorridors der Fall. Daher kann die SUP zum Bundesbedarfsplan keine Darstellungen zu den Verhinderungs-, Verringerungs- und Ausgleichsmaßnahmen treffen.

Gleichwohl sind in Kapitel 4.3 mögliche Maßnahmen aufgezeigt, die grundsätzlich geeignet sein könnten, erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen aufgrund der Durchführung des Bundesbedarfsplans zu verhindern oder zu verringern. Welche raumkonkreten Maßnahmen tatsächlich hierzu geeignet sind, kann nur in

Kenntnis des zumindest groben Leitungsverlaufs, der örtlichen Gegebenheit und der technischen Realisierbarkeit auf den nachfolgenden Planungsstufen entschieden werden.

Hinweise auf Folgeverfahren und Abschichtung

Sind Pläne und Programme Bestandteil eines mehrstufigen Planungs- und Zulassungsprozesses, sieht § 39 Abs. 3 UVPG die Möglichkeit der Abschichtung vor, um so Mehrfachprüfungen innerhalb eines Prozesses zu vermeiden. Die Abschichtung erfordert eine Entscheidung bereits bei der Festlegung des Untersuchungsrahmens darüber, auf welcher Stufe bestimmte Umweltauswirkungen schwerpunktmäßig geprüft werden sollen. Ziel bei der Ermittlung der Prüfungsinhalte und damit der aufzunehmenden Kriterien ist es, diese ebenenspezifisch zuzuordnen und auf der Planungsebene zu konzentrieren, auf der sie am sachgerechtesten geprüft werden können.[608] Für die Zuordnung der zu prüfenden Kriterien spielt dabei ihre Relevanz für die zu treffende Entscheidung auf der konkreten Planungsebene eine ausschlaggebende Rolle.[609] So soll eine Überfrachtung hochstufiger Planungsebenen mit Detailprüfungen und dort nicht sachgerecht abzuarbeitenden Kriterien vermieden und eine unsachgemäße Verschiebung von Prüfinhalten auf niedrigstufigere Planungsebenen verhindert werden.

Diesem Grundsatz folgend hat die Bundesnetzagentur zahlreiche Kriterien für Umweltschutzziele erst folgenden Planungsebenen (Bundesfachplanung/Raumordnungsverfahren, Planfeststellung) zugeordnet. Bei diesen "abgeschichteten" Kriterien handelt es sich um solche, die zum einen auf dieser Ebene (z. B. aufgrund des Maßstabes) nicht „sichtbar“ sind. „Nicht sichtbare“ Kriterien können gleichwohl in nachgeordneten Planungsebenen durchaus starke Realisierungshindernisse darstellen. Zum anderen handelt es sich z. T. um wertvolle Bereiche, für die entweder gar keine oder bundesweit nicht vergleichbare räumliche Daten[610] vorliegen und Bereiche mit geringerer umweltfachlicher Bedeutung. Eine Betrachtung entsprechender Flächenkategorien ist auf nachgeordneten Planungsebenen besser möglich, weil dort bei den Trassenkorridor-bzw. Trassenplanungen detailschärfer geprüft wird, und so kleinräumige Konflikte identifiziert werden können. Zudem lassen sich in abschnittsweisen Planungen folgender Planungsebenen bundeslandspezifisch einheitliche Daten besser in die Umweltprüfung einbinden. Es entstünde hingegen ein unverhältnismäßiger Aufwand im Sinne von § 39 Abs. 2 S. 2 UVPG, wenn im Rahmen der SUP bundesweit unterschiedliche Daten zunächst vereinheitlicht und für das GIS verwertbar gemacht werden müssten.

608 Kment (2012): § 14f Rn. 32.

609 Deutscher Bundestag (2004): S. 31.

610 Diese Daten müssten häufig erst aufwändig harmonisiert werden, um dem Ziel der Festlegung gerecht zu werden, bzw. würden das einheitliche Bewerten von Untersuchungsräumen dadurch erschweren, dass eine unterschiedliche Ausweisungspraxis zu flächenmäßigen Unterschieden in Dichte und Größe führt.

8. Bewertung der Umweltauswirkungen von Alternativen

Gegenstand dieses Kapitels ist die Bewertung von Alternativen hinsichtlich ihrer Umweltauswirkungen und darauf fußend deren Vergleich. Es ist gesetzlich gefordert, dass die Umweltauswirkungen eines Plans und der Alternativen in vergleichbarer Weise ermittelt, beschrieben und bewertet werden[611]. Dies ist die Voraussetzung, um den geforderten möglichst objektiven und transparenten Vergleich der Umweltfolgen der einzelnen Alternativen durchführen zu können[612].

Wie in Kapitel 3.7 erläutert, erstreckt sich die Alternativenprüfung auf zwei verschiedene Arten von Alternativen. Denn neben Alternativen zu einzelnen Maßnahmen werden auch alternative Gesamtpläne betrachtet. Die zentrale fachliche Anforderung, Umweltauswirkungen in vergleichbarer Weise zu prüfen, gilt für beide Arten der Alternativen gleichermaßen. Hinsichtlich der **alternativen Maßnahmen** werden daher die Umweltauswirkungen der anderweitigen Planungsmöglichkeiten des NEP anhand derselben Methode wie die Umweltauswirkungen der Vorschlagsvarianten des NEP ermittelt, beschrieben und bewertet. Auf den Gesamtplan angewendet bedeutet das, dass die Umweltauswirkungen aller **alternativen Gesamtpläne** anhand derselben Methode ermittelt, dargestellt und bewertet werden müssen, damit die Bewertungsergebnisse vergleichbar sind.

Das nachfolgende Kapitel 8.1 befasst sich mit dem Alternativenvergleich einzelner Maßnahmen, wohingegen das Kapitel 8.2 auf den Vergleich alternativer Gesamtpläne fokussiert.

Die Alternativenprüfung ist nicht nur gesetzlich vorgeschrieben, sondern darüber hinaus für eine SUP von besonderer Bedeutung, da sie maßgeblich dazu beiträgt, potenzielle negative Umweltauswirkungen von vornherein zu vermeiden bzw. zu minimieren. Als Alternativenprüfung können grundsätzlich – und so auch hier – sämtliche Entscheidungen im Planungsverlauf bezeichnet werden, bei denen einzelne Planalternativen aus sachlichen Gründen ausgeschieden werden, während eine oder mehrere Alternativen weiterverfolgt werden.[613] Alle Schritte, die Auswahl von Alternativen, die Prüfung von „vernünftigen Alternativen“ und auch das Nicht-Weiterverfolgen von Alternativen, werden durch den Umweltbericht dokumentiert.

Für die vorliegende SUP zu einem möglichen Bundesbedarfsplan auf Grundlage des Netzentwicklungsplans 2019-2030, vorgelegt durch die vier Übertragungsnetzbetreiber am 15.April 2019, bedeutet dies, dass in einer bundesweiten Betrachtung vor allem Alternativen zur grundsätzlichen Notwendigkeit sowie unterschiedliche Optionen zum Erreichen der Planungsziele (Bedarfs- und Systemalternativen) geprüft und verglichen werden können.[614] Bei Plänen für lange Zeiträume sind alternative Szenarien eine gute Möglichkeit, Alternativen und deren Auswirkungen zu untersuchen.[615] In der Szenariomethode ist es zudem üblich, dass die so abgebildeten wahrscheinlichen Entwicklungen auf unterschiedlichen Annahmen beruhen.[616] Hier-

611 EU-Kommission – GD Umwelt (2003), S. 29.

612 Peters et al. (2018), § 40, Rn. 8.

613 UBA (2009): Leitfaden zur Strategischen Umweltprüfung (Langfassung), Forschungsvorhaben 206 13 100. Dessau: S. 33.

614 Rehhausen et. al. (2015): SUP-Qualitätskriterien: Ansprüche an eine Strategische Umweltprüfung. UVP-report 29 (2): S. 96-103.

615 EU-Kommission (2003): S. 30.

616 UBA (2014): S. 54.

zu hat die Bundesnetzagentur bereits in der Festlegung des Untersuchungsrahmens dargelegt, dass sie vorhandene realistische und realisierbare Alternativen zu einem Bundesbedarfsplan Strom daraufhin untersuchen wird, ob die durch den Plan verfolgten Ziele auch auf andere Weise – unter dem Vorbehalt gewisser Abstriche – erreicht werden können.[617]

Eine große Herausforderung bei der Alternativenprüfung liegt darin, Alternativen zu entwickeln, die realistisch sind und die mit der Öffentlichkeit diskutiert werden können, bzw. im Idealfall sogar von ihr mitgetragen werden.[618] Die rechtlichen Anforderungen an die Alternativenprüfung verlangen dabei nicht explizit, dass die verfahrensführende Behörde selbst besonders umweltschonende Alternativen entwickelt oder prüft.[619] Der Gesetzgeber hat dem Spannungsverhältnis zwischen den Anforderungen an eine SUP und der Bedarfsermittlung mit befristeten Entscheidungsspielräumen mit einem gestuften Verfahren Rechnung getragen. Denn die Alternativenprüfung darf nicht isoliert je Planungsphase der fünf Schritte des Netzausbaus verstanden werden, sondern ist ein fortwährender Prozess vom Szenariorahmen bis zum Planfeststellungsverfahren.[620] Dabei ist den Genehmigungsverfahren nach dem NABEG mit der Bedarfsermittlung eine Bewertung grundlegender Alternativen vorgeschaltet, mit der das „Ob“ des Netzausbaus energiewirtschaftlich und umweltfachtlich geprüft wird.[621] Mit den Konsultationen im Zuge der Bedarfsermittlung werden die Unsicherheiten in der Bedarfsprognose transparent herausgearbeitet und eine Mitbestimmung der (Fach-) Öffentlichkeit an der Bedarfsermittlung gewährleistet. Bedarfsplanungen für Infrastrukturvorhaben mit langer Planungsdauer sind Unsicherheiten gemein, weil lediglich prognostiziert werden kann, inwiefern bestimmte Entwicklungen (bspw. die Entwicklung der Leistung der erneuerbaren Energien oder die Höhe der Stromnachfrage) eintreten. Konzeptalternativen sind ein geeignetes Mittel, um unterschiedliche Optionen zum Ausbau des Übertragungsnetzes zu vergleichen (vgl. Abbildung 72). Gerade eine szenarienbasierte Bedarfsprognose, wie sie beim Stromnetzausbau stattfindet, wird in großen Teilen der Fachwelt als beispielhaft angesehen.[622]

---

617 Gem. § 1 BBPlG ist Gegenstand und Ziel des Bundesbedarfsplans Vorhaben zu bestimmen und gesetzlich festzulegen, die der Anpassung, Entwicklung und dem Ausbau der Übertragungsnetze dienen. Hierzu müssen als weitere Voraussetzung und Ziel des Bundesbedarfsplans die energiewirtschaftliche Notwendigkeit und der vordringliche Bedarf der Vorhaben zur Gewährleistung eines sicheren und zuverlässigen Netzbetriebs gemäß § 12e des Energiewirtschaftsgesetzes durch die Bundesnetzagentur festgestellt werden.

618 UBA (2018): Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben „Strategische Umweltprüfung und (neuartige) Pläne und Programme auf Bundesebene – Methoden, Verfahren und Rechtsgrundlagen. Forschungskennzahl 3713 16 100: S. 58.

619 vgl. UBA (2009): S. 32.

620 BMWi (2015): S. 49.

621 UBA (2009): S. 34: Die Prognose der Entwicklung des Umweltzustands ohne Durchführung des Plans oder Programms (sog. Prognose-Null-Fall oder Nullvariante) ist in der Regel keine vernünftige Alternative, wenn sie nicht auch mit den Zielen der Planung im Einklang steht.

622 Köck, W. et. al. (2016): Die Bedarfsplanung im Infrastrukturrecht - Möglichkeiten der Stärkung des Umweltschutzes bei der Bedarfsfeststellung. In: Zeitschrift für Umweltrecht 11/2016. Bremen: S. 587ff.

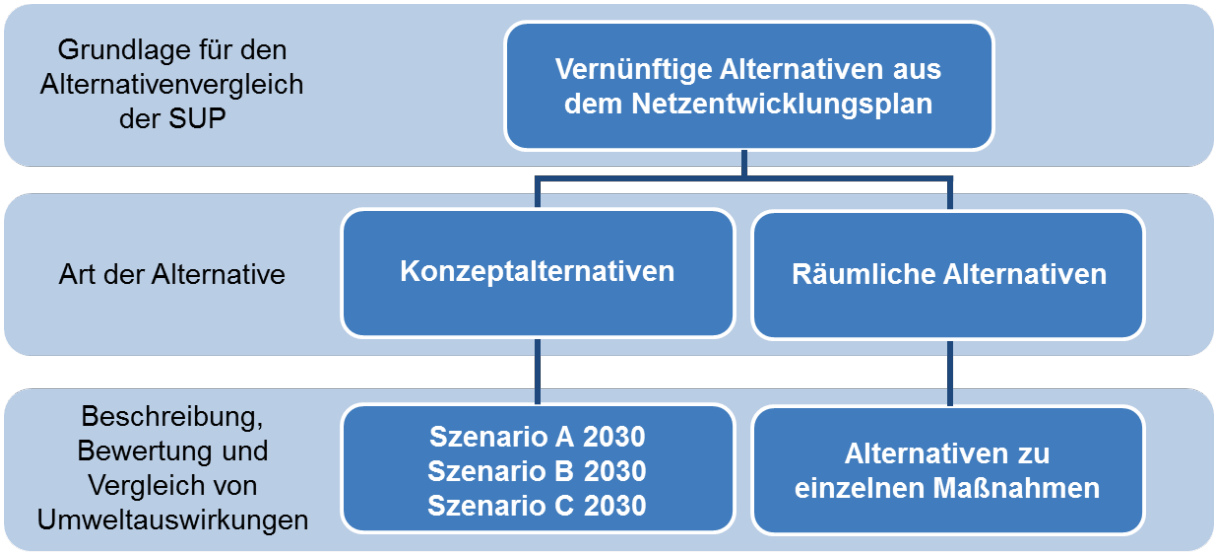


Abbildung 72: Alternativenprüfung

8.1 Vergleich alternativer Maßnahmen

Als Grundlage für die Prüfung maßnahmenbezogener Alternativen wurden zunächst sämtliche im zweiten Entwurf des NEP Strom 2030 enthaltenen, von den ÜNB vorgeschlagenen anderweitigen Planungsmöglichkeiten für Maßnahmen, die die Bundesnetzagentur als „vernünftige Alternativen“ im Sinne des § 40 Abs. 1 S. 2 UVPG und als „nicht offensichtlich fernliegend“ identifiziert hat, herangezogen.

Für die Auswahl der vernünftigen Alternativen ist u. a. entscheidend, dass sie technisch realisierbar sind und sich auf die Höchstspannungsebene beschränken. Denn allein das Übertragungnetz ist Gegenstand der Netzentwicklungs- und Bedarfsplanung nach §§ 12a ff. EnWG, weshalb die im NEP Strom 2030 aufgezeigten anderweitigen Planungsmöglichkeiten im Hochspannungsnetz (> 60 bis < 220 kV) und nachgelagerten Netzen nicht als vernünftige Alternativen für diese SUP in Betracht kommen. Als Übertragungsnetz werden grundsätzlich auf der Höchstspannungsebene betriebenen Netze bezeichnet.

Über den Standort von Nebenanlagen, beispielsweise von Konverterstationen im Bereich der HGÜ, wird verbindlich erst auf den nachfolgenden Planungsstufen bzw. in anderen Genehmigungsverfahren entschieden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass Konverterstationen nicht zwingend unmittelbar am Standort des Netzverknüpfungspunktes errichtet werden müssen. Der Standort von Nebenanlagen kann auch mehrere Kilometer von dem Netzverknüpfungspunkt entfernt gelegen sein und durch eine Stichleitung mit dem Netzverknüpfungspunkt verbunden werden. Deshalb bleiben alternative Standorte für Nebenanlagen für die maßnahmenbezogene Alternativenprüfung in dieser SUP ebenso unberücksichtigt wie konkrete Trassenkorridore oder Trassenverläufe, über die ebenfalls erst auf den nachfolgenden Planungsstufen entschieden wird.

Aus der eingehenden Prüfung hatten sich für den *Entwurf des Umweltberichts* auf Grundlage des NEP Strom 2030 für 22 Maßnahmen räumliche Alternativen aus den anderweitigen Planungsmöglichkeiten ergeben, die auf ihre voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen überprüft und miteinander verglichen wurden. Nach dem Abschluss der Konsultation und der Bestätigung des Netzentwicklungsplans wurden die Alternativenvergleiche für den *nun vorliegenden Umweltbericht* an die bestätigten Maßnahmen angepasst. Zu Maßnahmen, die von der Bundesnetzagentur nicht bestätigt wurden, sind die Vergleiche hier nicht mehr enthalten. Anderweitige Planungsmöglichkeiten, die sich nach der elektrotechnischen Überprüfung als nicht

vernünftig herausgestellt haben, sind in den Vergleichen ebenfalls nicht mehr enthalten. Verblieben sind nunmehr 15 Vergleiche. Teilweise wurden Anfangs-, End- oder Stützpunkte angepasst. Zum Projekt P44 wurde ein Vergleich mit der Erweiterung des SuedOstLinks (DC20) ergänzt.

Den Vergleich der alternativen Maßnahmen hat die Bundesnetzagentur transparent durch eine Gegenüberstellung statistischer Vergleichsparameter der Umweltauswirkungen vorgenommen, die auf den durch die GIS-basierte Raumanalyse ermittelten Konfliktrisiken basieren (siehe Kapitel 3.5). Alle ermittelten Vergleichsgrößen sind in den dazugehörigen Steckbriefen zur „Maßnahmendarstellung und -bewertung“ festgehalten (siehe Teil II) und in Steckbriefen zum „Alternativenvergleich“ gegenübergestellt (siehe Teil II Nr. 4). Konkret betrifft das die in Abbildung 73 aufgelisteten Vorschlagsvarianten der Übertragungsnetzbetreiber und die alternativen Planungsmöglichkeiten. Im Netzentwicklungsplan wurden zu einer Vorschlagsvariante bis zu drei alternativen Planungsmöglichkeiten angegeben. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse der Alternativenprüfung findet sich in Abbildung 90.

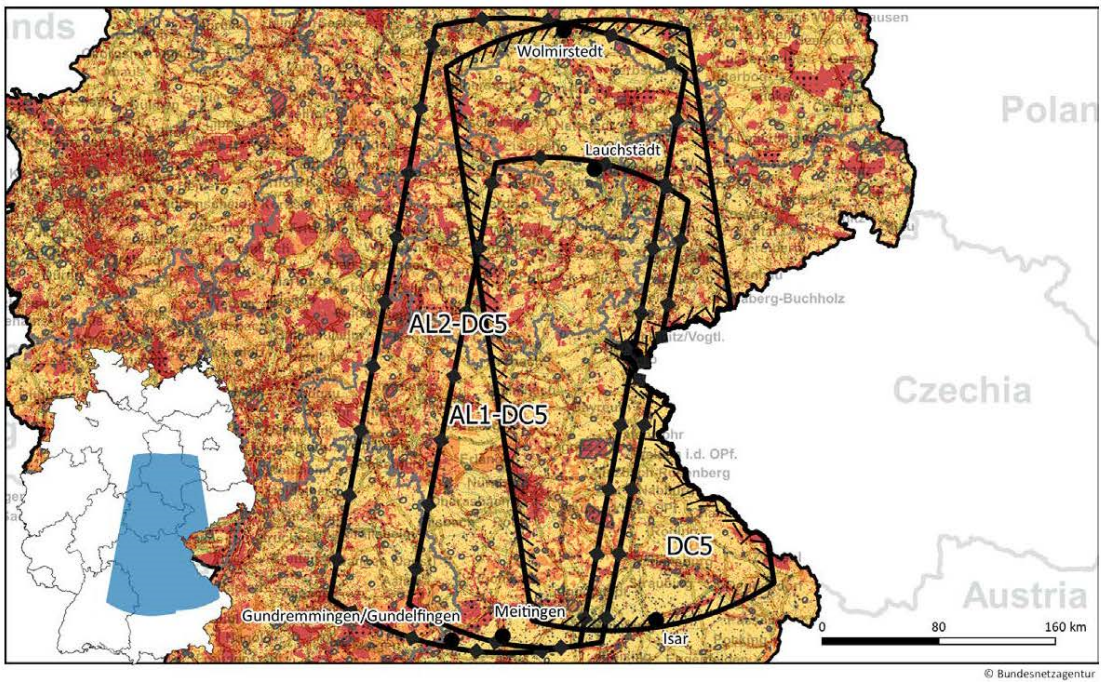
Vorschlagsvariante	Anderweitige Planungsmöglichkeiten lt. NEP			Abb. auf Seite
Vorhaben Nr. 5 BBPlG: Höchstspannungsleitung Wolmirstedt – Isar („SuedOstLink“)				
DC5: Wolmirstedt – Isar	AL1-DC5: Lauchstädt – Meitingen	AL2-DC5: Wolmirstedt – Gundremmingen/Gundelfingen		335
Vorhaben Nr. 6 BBPlG: Höchstspannungsleitung Conneforde – Landkreis Cloppenburg – Merzen/Neuenkirchen				
M51b: Landkreis Cloppenburg 2 – Merzen/Neuenkirchen	AL-M51b: Landkreis Cloppenburg 2 – Westerkappeln			336
Vorhaben Nr. 10 BBPlG: Höchstspannungsleitung Wolmirstedt – Helmstedt – Wahle				
M24b: Wolmirstedt – Helmstedt – Lk. Peine/Braunschweig/ Salzgitter – Mehrum/Nord	AL1-M24b: Wolmirstedt – Helmstedt – Hattorf – Wahle	AL2-M24b: Stendal/West – Wahle		337
Vorhaben Nr. 46 BBPlG: Redwitz - Landesgrenze Bayern/Thüringen				
M420: Redwitz – Landesgrenze BY/TH (Punkt Tschirn)	AL2-M420: Schalkau – Würgau – Ludersheim			338
Vorhaben Nr. 59 BBPlG: Höchstspannungsleitung Landesbergen – Mehrum Nord				
M469a: Landesbergen – Mehrum/Nord	AL-M469a: Landesbergen – Grohnde – Mehrum – Wahle			339
Vorhaben Nr. 66 BBPlG: Höchstspannungsleitung Schalkau – Grafenrheinfeld				
M28a/M28b: Schalkau – Landesgrenze TH/BY (Mast 77) – Grafenrheinfeld	AL-P44: Klein Rogahn - Isar			340
Vorhaben Nr. 70 BBPlG: Höchstspannungsleitung Güstrow – Schweden (Hansa PowerBridge)				
M460: Güstrow – Südschweden	AL1-M460: Bentwisch – Grenzkorridor OST-III	AL3-M460: Lubmin – Grenzkorridor OST-III		341
NOR-3-2: DC-Netzanbindungssystem NOR-3-2 (DolWin4)				
M14: Nordsee-Cluster 3 – Grenzkorridor II – Hanekenfähr	AL1-M14: Nordsee-Cluster 3 – Grenzkorridor II – Meppen	AL2-M14: Nordsee-Cluster 3 – Grenzkorridor II – Landkreis Cloppenburg 1	AL3- M14: Nordsee-Cluster 3 – Grenzkorridor II – Unterweser	342
NOR-6-3: DC-Netzanbindungssystem NOR-6-3 (BorWin4)				
M29: Nordsee-Cluster 6 – Grenzkorridor II – Hanekenfähr	AL1-M29: Nordsee-Cluster 6 – Grenzkorridor II – Meppen	AL2-M29: Nordsee-Cluster 6 – Grenzkorridor II – Landkreis Cloppenburg 1	AL3-M29: Nordsee-Cluster 6 – Grenzkorridor II – Unterweser	343
NOR-7-2: DC-Netzanbindungssystem NOR-7-2 (BorWin6)				
M32: Nordsee-Cluster 7 – Grenzkorridor V – Büttel	AL1-M32: Nordsee-Cluster 7 – Grenzkorridor V – Brunsbüttel	AL2-M32: Nordsee-Cluster 7 – Grenzkorridor V – Heide/West	AL3-M32: Nordsee-Cluster 7 – Grenzkorridor V – Kreis Segeberg	344

NOR-9-1: DC-Netzanbindungssystem NOR-9-1 (BalWin1)				
M234: Nordsee-Cluster 9 – Grenzkorridor III – Unterweser	AL-M234: Nordsee-Cluster 9 – Grenzkorridor II – Wilhemshaven 2			**345**
NOR-10-1: DC-Netzanbindungssystem NOR-10-1 (BalWin4)				
M231: Nordsee-Cluster 10 – Grenzkorridor II – Unterweser	AL-M231: Nordsee-Cluster 10 – Grenzkorridor II – Wilhelmshaven 2			**346**
NOR-12-1: DC-Netzanbindungssystem NOR-12-1 (LanWin1)				
M243: Nordsee-Cluster 12 – Grenzkorridor III – Wilhelmshaven 2	AL-M243: Nordsee-Cluster 12 – Grenzkorridor II – Unterweser			**347**
OST-1-4: AC-Netzanbindungssystem OST-1-4				
M73: Ostsee-Cluster 1 – Grenz-korridor I – Lubmin/Brünzow/ Wusterhusen/Kemnitz	AL1-M73: Ostsee-Cluster 1 – Grenzkorridor I – Lubmin	AL2-M73: Ostsee-Cluster 1 – Grenzkorridor I – Lüdershagen		**348**
OST-7-1: AC- Netzanbindungssystem OST-7-1 (nordwestlich Warnemünde)				
M85: Ostsee-Cluster 7 – Gemeinde Papendorf	AL-M85: Ostsee-Cluster 7 – Bentwisch			**349**

Abbildung 73: Übersicht über die maßnahmenbezogenen Alternativenvergleiche

Nachfolgend werden die Steckbriefe zum „Alternativenvergleich“ der in Abbildung 73 enthaltenen Vorschlagsvarianten und anderweitigen Planungsmöglichkeiten unmittelbar hintereinander in Abbildung 74 bis Abbildung 88 dargestellt. Ist kein oder nur ein geringer Unterschied zwischen der Vorschlagsvariante und der anderweitigen Planungsmöglichkeit gegeben, wird keine dieser Alternativen als vorzugswürdig gekennzeichnet. Denn bei einer geringen Differenz in der Prognose auf dieser abstrakten Planungsebene wäre eine Vorzugswürdigkeit nicht ausreichend gesichert.

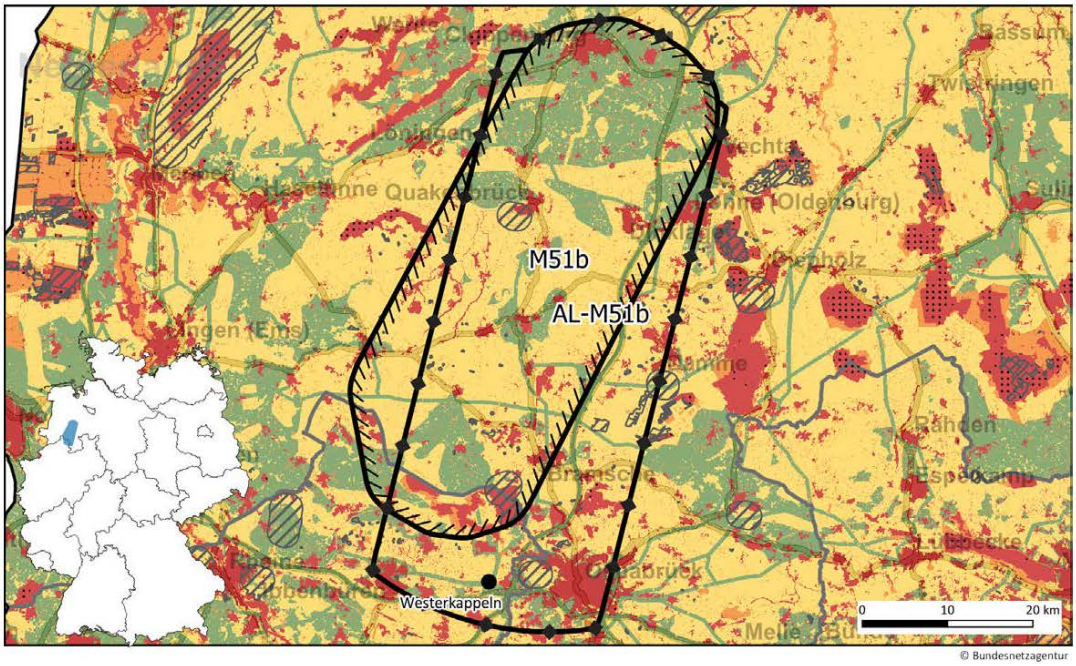
Der Vergleich stellt ausschließlich die Bewertungen aus Umweltgesichtspunkten dar. Die SUP etabliert kein eigenständiges Entscheidungsverfahren, sondern eine Beurteilungsgrundlage für die Entscheidung über die Annahme des Plans durch den Gesetzgeber. Insofern wird im Rahmen der SUP keine abschließende Abwägungsentscheidung zugunsten einer Alternative getroffen. Auch bei Vorhaben mit alternativen Anfangs- und/oder Endpunkten wird innerhalb der SUP kein Netzverknüpfungspunkt ausgewählt oder festgelegt. Vielmehr werden die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen prognostiziert und im Alternativenvergleich gegenübergestellt. Für eine Gesamtabwägung sind weitere Kriterien, insb. die netztechnischen Bewertungen der Maßnahmen heranzuziehen. Die eigentliche Abwägungsentscheidung findet statt, wenn das Ergebnis der SUP zusammen mit anderen Belangen in das weitere Planverfahren eingebracht wird. Dem Gesetzgeber obliegt es, die im Umweltbericht dargestellten Gesamtplan- und vorhabenbezogenen Alternativen zu würdigen und in den Entscheidungsprozess bei der Annahme des Plans einzustellen.



Bezeichnung der Maßnahme	DC5: Wolmirstedt - Isar	AL1-DC5: Lauchstädt - Meitingen	AL2-DC5: Wolmirstedt – Grundremmingen/ Gundelfingen	
Ausbauform	Netzausbau: Neubau in neuer Trasse	Netzausbau: Neubau in neuer Trasse	Netzausbau: Neubau in neuer Trasse	
Konfliktrisikopunkte (KP) [in Tsd.]	63.581	46.152	79.840	
Rangplatz	2	1	3	
Konfliktrisikodichte (KRD) [Einstufung]	durchschn.	durchschn.	durchschn.	
Rangplatz	1	1	1	
Erwartete Maßnahmenlänge [Einstufung]	lang	lang	lang	
Rangplatz	1	1	1	
Klassen riegelbildender Bereiche [0-2]	0	0	0	
Rangplatz	1	1	1	
Summe der Rangplätze	5	4	6	
vorzugswürdig				
eindeutig nachteilig			▼	

Abbildung 74: Alternativenvergleich zu Vorhaben Nr. 5 BBPlG: Wolmirstedt – Isar („SuedOstLink“)

Aus dem Vergleich in Abbildung 74 zeigt sich kein hinreichender Unterschied, der die Benennung einer aus Umweltsicht vorzugswürdigen Alternative rechtfertigt. Die Alternative *AL2-DC5: Wolmirstedt - Grundremmingen/Gundelfingen* ist aus umweltfachlichen Gesichtspunkten im Vergleich zur bestbewerten Alternative eindeutig nachteilig. Der Unterschied ist hinreichend groß, um festzustellen, dass zu *AL2-DC5: Wolmirstedt - Grundremmingen/Gundelfingen* eine bessere Alternative besteht.

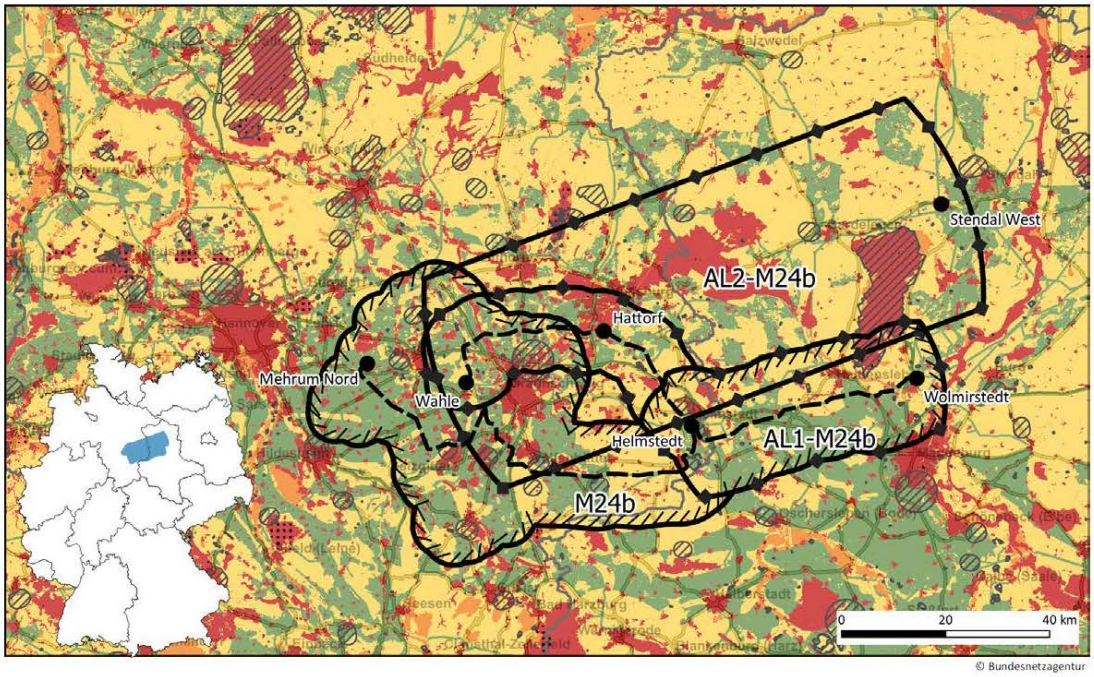


Bezeichnung der Maßnahme	M51b: Lk. Cloppenburg 2 – Merzen/ Neuenkirchen	AL-M51b: Lk. Cloppenburg 2 – Westerkappeln		
Ausbauform	Netzausbau: Neubau in neuer Trasse	Netzausbau: Neubau in neuer Trasse		
Konfliktrisikopunkte (KP) [in Tsd.]	1.146	1.538		
Rangplatz	1	2		
Konfliktrisikodichte (KRD) [Einstufung]	unterdurchschn.	unterdurchschn.		
Rangplatz	1	1		
Erwartete Maßnahmenlänge [Einstufung]	kurz	kurz		
Rangplatz	1	1		
Klassen riegelbildender Bereiche [0-2]	0	0		
Rangplatz	1	1		
Summe der Rangplätze	4	5		
vorzugswürdig				
eindeutig nachteilig				

Abbildung 75: Alternativenvergleich zu Vorhaben Nr. 6 BBPlG: Conneforde – Landkreis Cloppenburg – Merzen/Neuenkirchen

Aus dem Vergleich der Alternativen in Abbildung 75 zeigt sich kein hinreichender Unterschied, der die Benennung einer aus Umweltsicht vorzugswürdigen Alternative rechtfertigt. Darüber hinaus stellt sich auch keine der Alternativen als eindeutig nachteilig heraus. Eine Tendenz zugunsten der Vorschlagsvariante wurde allerdings bereits in zurückliegenden Umweltprüfungen herausgestellt[623].

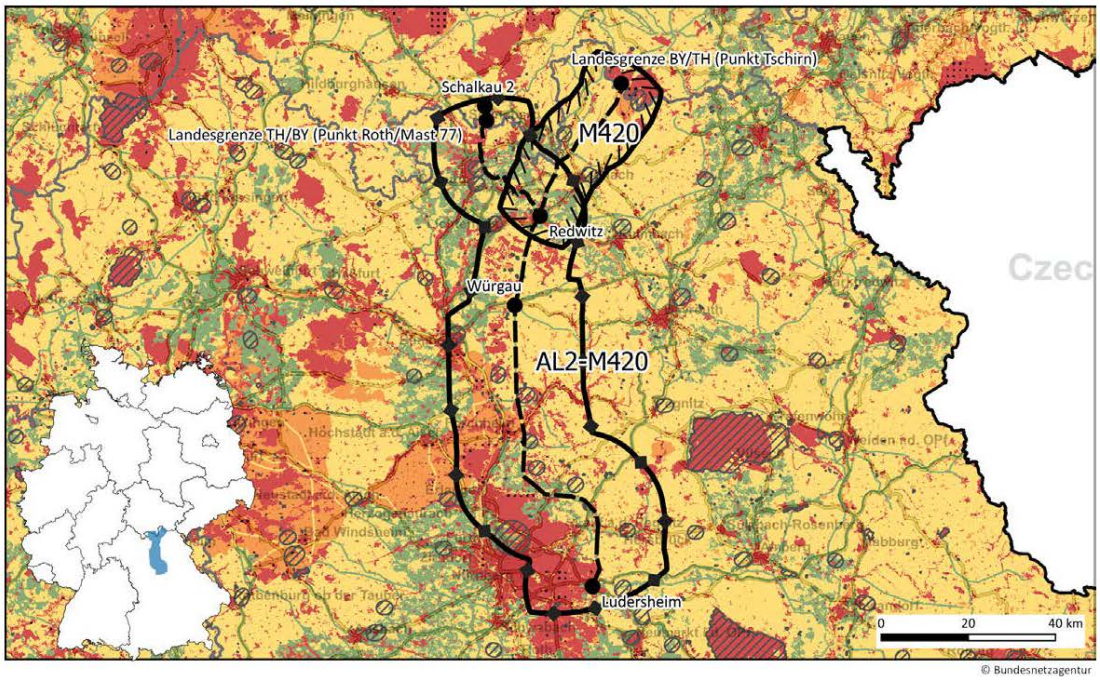
[623] BNetzA (2015a): S. 373.



Bezeichnung der Maßnahme	M24b: Wolmirstedt – Helmstedt – Lk. Peine /Braunschweig/Salzgitter – Mehrum/Nord	AL1-M24b: Wolmirstedt – Helmstedt – Hattorf - Wahle	AL2-M24b: Stendal/West - Wahle	
Ausbauform	Netzverstärkung: Neubau in bestehender Trasse	Netzverstärkung: Neubau in bestehender Trasse	Netzausbau: Neubau in neuer Trasse	
Konfliktrisikopunkte (KP) [in Tsd.]	2.790	1.609	4.002	
Rangplatz	2	1	3	
Konfliktrisikodichte (KRD) [Einstufung]	unterdurchschn.	unterdurchschn.	durchschn.	
Rangplatz	1	1	2	
Erwartete Maßnahmenlänge [Einstufung]	mittel	mittel	mittel	
Rangplatz	1	1	1	
Klassen riegelbildender Bereiche [0-2]	0	1	0	
Rangplatz	1	2	1	
Summe der Rangplätze	5	5	7	
vorzugswürdig				
eindeutig nachteilig			▼	

Abbildung 76: Alternativenvergleich zu Vorhaben Nr. 10 BBPlG: Wolmirstedt – Helmstedt – Wahle

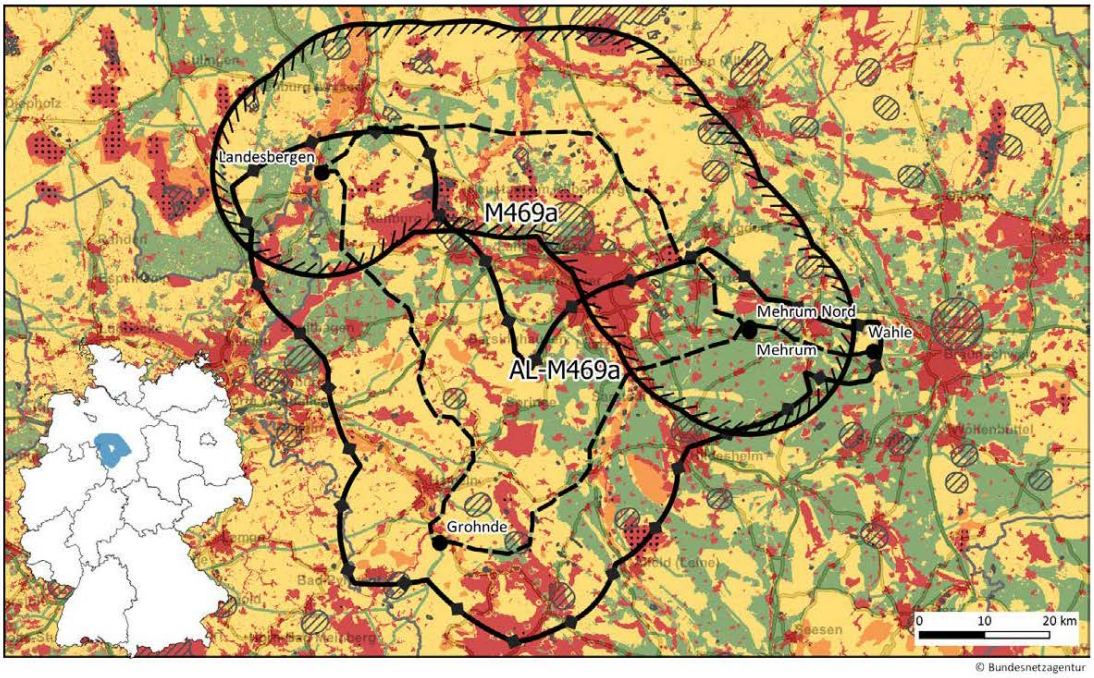
Aus dem Vergleich der Alternativen in Abbildung 76 zeigt sich kein hinreichender Unterschied, der die Benennung einer aus Umweltsicht vorzugswürdigen Alternative rechtfertigt. Die Alternative *AL2-M24b: Stendal/West – Wahle* ist aus umweltfachlichen Gesichtspunkten im Vergleich zur bestbewerten Alternative eindeutig nachteilig. Der Unterschied ist hinreichend groß, um festzustellen, dass zu *AL2-M24b: Stendal/West – Wahle* bessere Alternativen bestehen.



Bezeichnung der Maßnahme	M420: Redwitz – Landesgr. BY/TH (Pkt. Tschirn)	AL2-M420: Schalkau – Würgau – Ludersheim		
Ausbauform	Netzverstärkung: Stromkreisauf-lage/Umbeseilung	Netzverstärkung: Neubau in bestehender Trasse		
Konfliktrisikopunkte (KP) [in Tsd.]	753	3.546		
Rangplatz	1	2		
Konfliktrisikodichte (KRD) [Einstufung]	unterdurchschn.	unterdurchschn.		
Rangplatz	1	1		
Erwartete Maßnahmenlänge [Einstufung]	kurz	mittel		
Rangplatz	1	2		
Klassen riegelbildender Bereiche [0-2]	0	0		
Rangplatz	1	1		
Summe der Rangplätze	4	6		
vorzugswürdig	▲			
eindeutig nachteilig				

Abbildung 77: Alternativenvergleich zu Vorhaben Nr. 46 BBPlG: Redwitz - Landesgrenze BY/TH

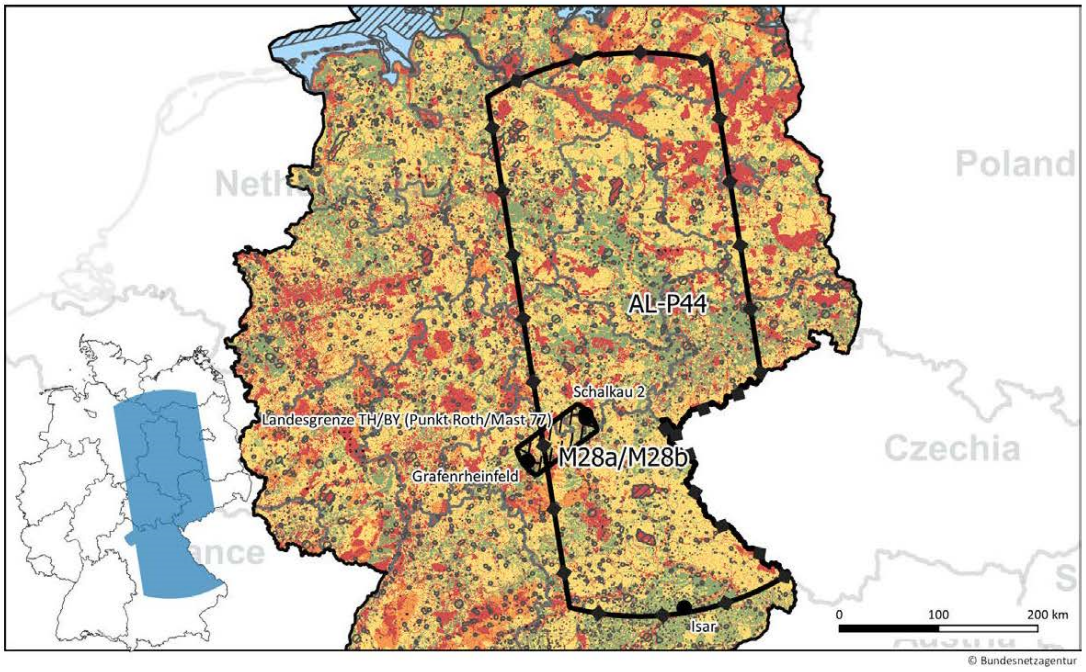
Aus dem Vergleich in Abbildung 77 zeigt sich ein hinreichend großer Unterschied zwischen den Alternativen, der es erlaubt, bereits auf dieser Planungsebene eine aus Umweltsicht vorzugswürdige Alternative zu benennen. Die umweltfachliche Prüfung hat ergeben, dass die Vorschlagsvariante *M420: Redwitz – Landesgrenze BY/TH (Punkt Tschirn)* aus Umweltgesichtspunkten als vorteilhaft zu bewerten ist.



Bezeichnung der Maßnahme	M469a: Landesbergen - Mehrum/Nord	AL-M469a: Landesbergen - Grohnde – Mehrum - Wahle		
Ausbauform	Netzverstärkung: Neubau in bestehender Trasse	Netzverstärkung: Neubau in bestehender Trasse		
Konfliktrisikopunkte (KP) [in Tsd.]	3.098	3.257		
Rangplatz	1	1		
Konfliktrisikodichte (KRD) [Einstufung]	unterdurchschn.	unterdurchschn.		
Rangplatz	1	1		
Erwartete Maßnahmenlänge [Einstufung]	kurz	mittel		
Rangplatz	1	2		
Klassen riegelbildender Bereiche [0-2]	1	2		
Rangplatz	1	2		
Summe der Rangplätze	4	6		
vorzugswürdig	▲			
eindeutig nachteilig				

Abbildung 78: Alternativenvergleich zu Vorhaben Nr. 59 BBPlG: Landesbergen – Mehrum Nord

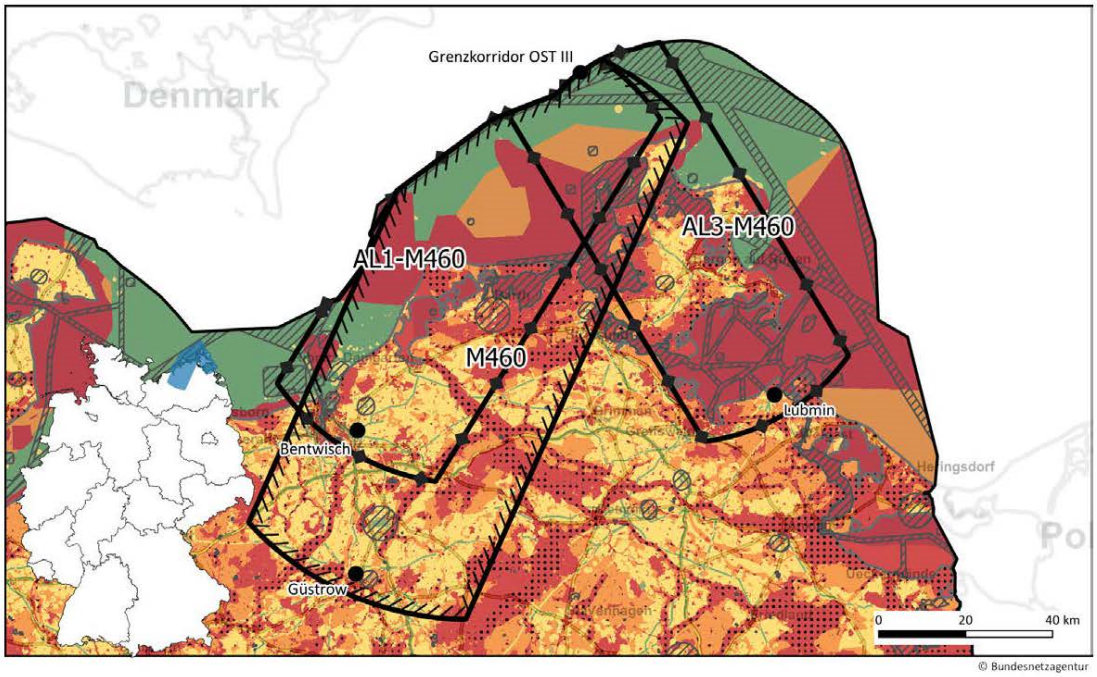
Aus dem Vergleich in Abbildung 78 zeigt sich ein hinreichend großer Unterschied zwischen den Alternativen, der es erlaubt, bereits auf dieser Planungsebene eine aus Umweltsicht vorzugswürdige Alternative zu benennen. Die umweltfachliche Prüfung hat ergeben, dass die Vorschlagsvariante *M469a: Landesbergen – Mehrum/Nord* aus Umweltgesichtspunkten als vorteilhaft zu bewerten ist.



Bezeichnung der Maßnahme	M28a/M28b: Schalkau –Landes-gr. TH/BY (Mast 77) – Grafenrheinfeld	AL-P44: Klein Rogahn - Isar		
Ausbauform	Netzverstärkung/ Netzausbau: Neubau in bestehender Trasse, Neubau in neuer Trasse	Netzausbau: Neubau in neuer Trasse		
Konfliktrisikopunkte (KP) [in Tsd.]	2.403	121.486		
Rangplatz	1	2		
Konfliktrisikodichte (KRD) [Einstufung]	durchschn.	durchschn.		
Rangplatz	1	1		
Erwartete Maßnahmenlänge [Einstufung]	kurz	lang		
Rangplatz	1	2		
Klassen riegelbildender Bereiche [0-2]	0	1		
Rangplatz	1	2		
Summe der Rangplätze	4	7		
vorzugswürdig	▲			
eindeutig nachteilig				

Abbildung 79: Alternativenvergleich zu Vorhaben Nr. 66 BBPlG: Schalkau – Grafenrheinfeld

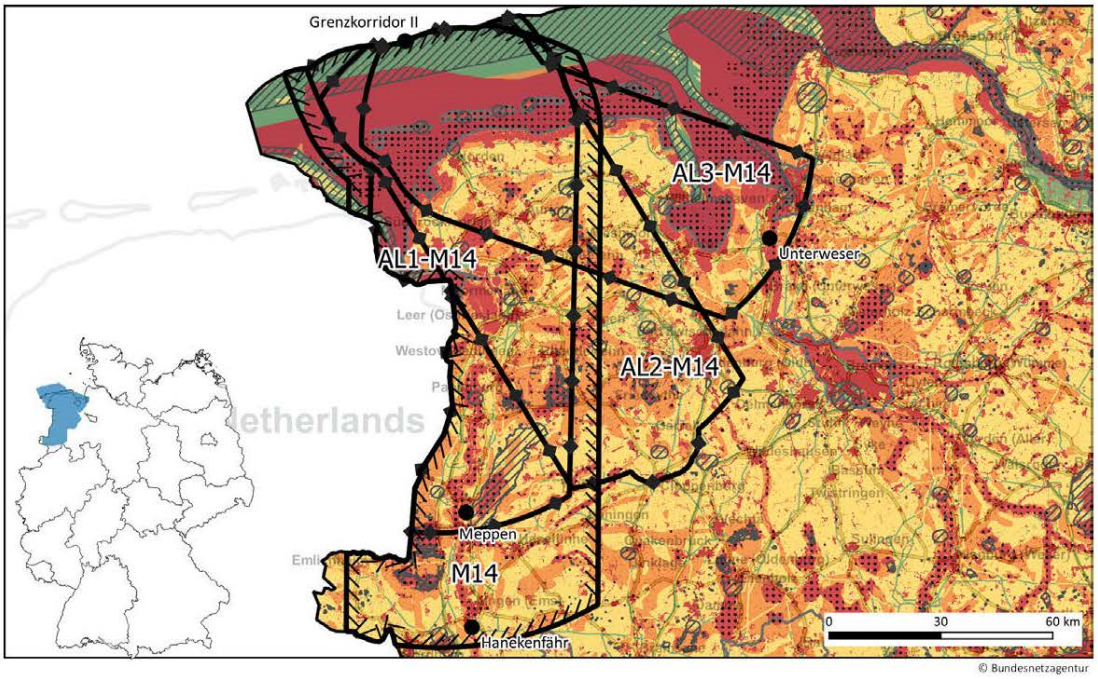
Aus dem Vergleich in Abbildung 79 zeigt sich ein hinreichend großer Unterschied zwischen den Alternativen, der es erlaubt, bereits auf dieser Planungsebene eine aus Umweltsicht vorzugswürdige Alternative zu benennen. Die umweltfachliche Prüfung hat ergeben, dass die Vorschlagsvariante *M28a/M28b: Schalkau - Landesgr. TH/BY (Mast 77) – Grafenrheinfeld* aus Umweltgesichtspunkten als vorteilhaft zu bewerten ist.



Bezeichnung der Maßnahme	M460: Güstrow – Südschweden (Hansa Power Bridge)	AL1-M460: Bentwisch – Grenzkorridor OST-III	AL3-M460: Lubmin – Grenzkorridor OST-III	
Ausbauform	Netzausbau: Neubau in neuer Trasse	Netzausbau: Neubau in neuer Trasse	Netzausbau: Neubau in neuer Trasse	
Konfliktrisikopunkte (KP) [in Tsd.]	7.878	4.469	4.244	
Rangplatz	2	1	1	
Konfliktrisikodichte (KRD) [Einstufung]	durchschn.	durchschn.	durchschn.	
Rangplatz	1	1	1	
Erwartete Maßnahmenlänge [Einstufung]	mittel	mittel	mittel	
Rangplatz	1	1	1	
Klassen riegelbildender Bereiche [0-2]	2	2	2	
Rangplatz	1	1	1	
Summe der Rangplätze	5	4	4	
vorzugswürdig				
eindeutig nachteilig				

Abbildung 80: Alternativenvergleich zu Vorhaben Nr. 70 BBPlG: Güstrow – Schweden (Hansa PowerBridge)

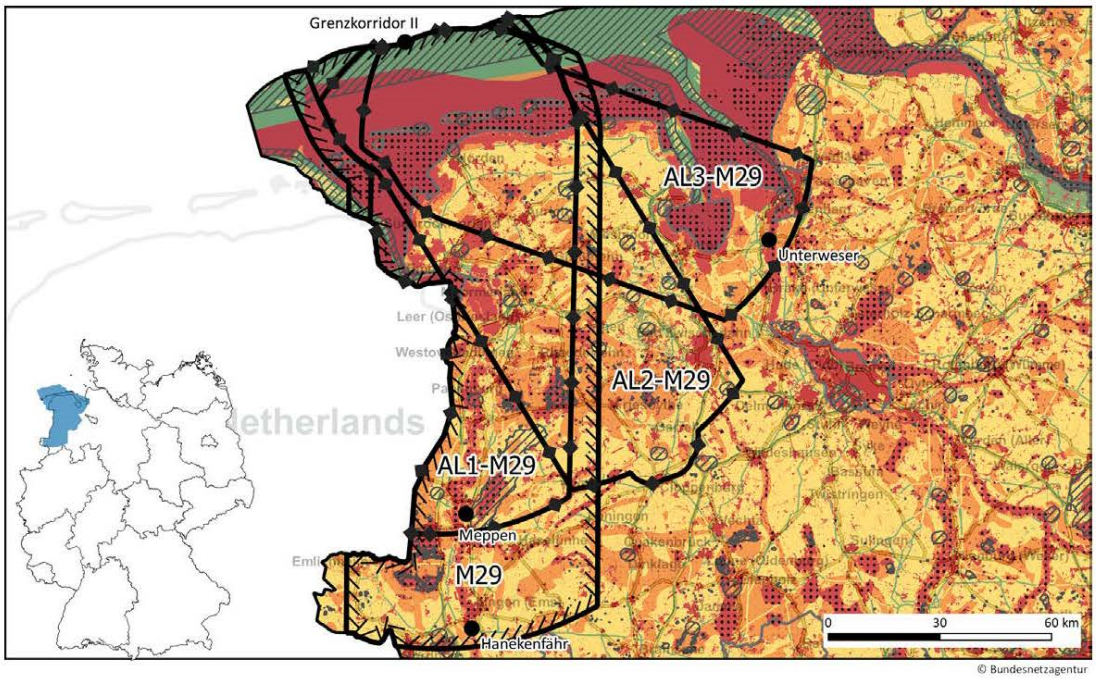
Aus dem Vergleich der Alternativen in Abbildung 80 zeigt sich kein hinreichender Unterschied, der die Benennung einer aus Umweltsicht vorzugswürdigen Alternative rechtfertigt. Darüber hinaus stellt sich auch keine der Alternativen als eindeutig nachteilig heraus.



Bezeichnung der Maßnahme	M14: Nordseecluster 3 – Grenzkorridor II - Hanekenfähr	AL1-M14: Nordseecluster 3 – Grenzkorridor II - Meppen	AL2-M14: Nordseecluster 3 – Grenzkorridor II – Lk. Cloppenburg 1	AL3-M14: Nordseecluster 3 – Grenzkorridor II - Unterweser
Ausbauform	Netzausbau: Neubau in neuer Trasse	Netzausbau: Neubau in neuer Trasse	Netzausbau: Neubau in neuer Trasse	Netzausbau: Neubau in neuer Trasse
Konfliktrisikopunkte (KP) [in Tsd.]	11.153	7.675	8.447	7.063
Rangplatz	3	1	2	1
Konfliktrisikodichte (KRD) [Einstufung]	durchschn.	durchschn.	durchschn.	überdurchschn.
Rangplatz	1	1	1	2
Erwartete Maßnahmenlänge [Einstufung]	lang	mittel	mittel	mittel
Rangplatz	2	1	1	1
Klassen riegelbildender Bereiche [0-2]	2	2	2	2
Rangplatz	1	1	1	1
Summe der Rangplätze	7	4	5	5
vorzugswürdig				
eindeutig nachteilig	▼			

Abbildung 81: Alternativenvergleich zum DC-Netzanbindungssystem NOR-3-2 (DolWin4)

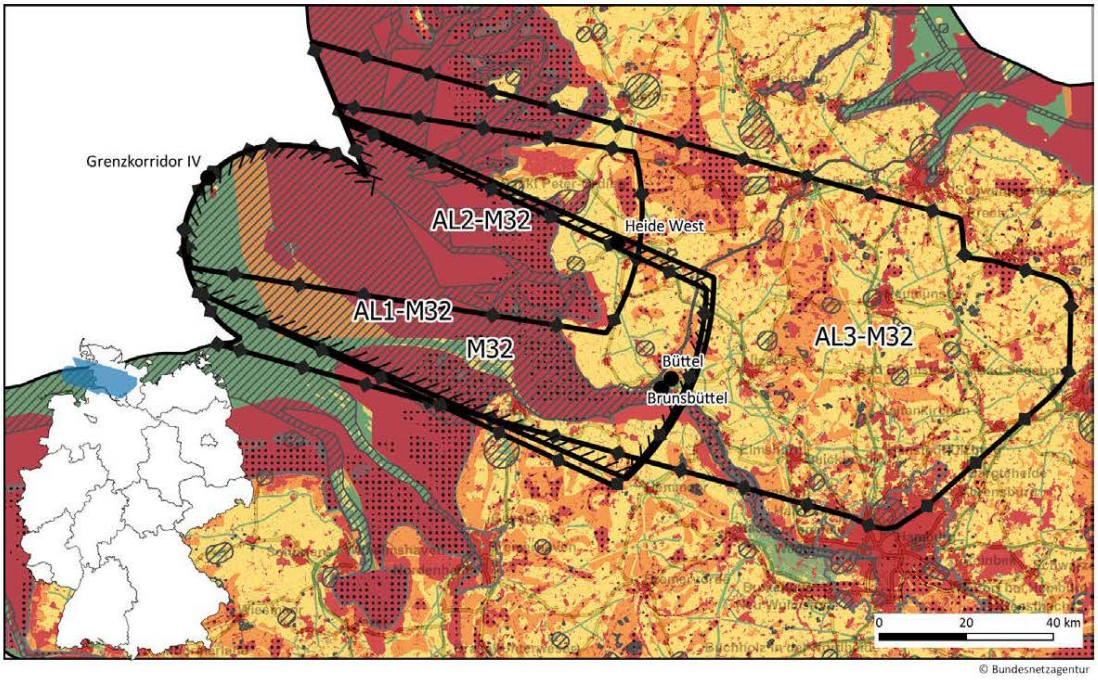
Aus dem Vergleich in Abbildung 81 zeigt sich kein hinreichender Unterschied, der die Benennung einer aus Umweltsicht vorzugswürdigen Alternative rechtfertigt. Die Vorschlagsvariante *M14: Nordseecluster 3 – Grenzkorridor II – Hanekenfähr* ist aus umweltfachlichen Gesichtspunkten im Vergleich zur bestbewerteten Alternative eindeutig nachteilig. Der Unterschied ist hinreichend groß, um festzustellen, dass zu *M14: Nordsee-Cluster 3 - Grenzkorridor II – Hanekenfähr* bessere Alternativen bestehen. Allerdings ist die Vorschlagsvariante v.a. aufgrund der größeren Länge nachteilig. Dabei ist noch unberücksichtigt, dass die kürzeren Alternativen einen zusätzlichen landseitigen Ausbau auslösen.



Bezeichnung der Maßnahme	M29: Nordseecluster 6 – Grenzkorridor II - Hanekenfähr	AL1-M29: Nordseecluster 6 – Grenzkorridor II - Meppen	AL2-M29: Nordseecluster 6 – Grenzkorridor II – Lk. Cloppenburg 1	AL3-M29: Nordseecluster 6 – Grenzkorridor II – Unterweser
Ausbauform	Netzausbau: Neubau in neuer Trasse	Netzausbau: Neubau in neuer Trasse	Netzausbau: Neubau in neuer Trasse	Netzausbau: Neubau in neuer Trasse
Konfliktrisikopunkte (KP) [in Tsd.]	11.153	7.675	8.447	7.063
Rangplatz	3	1	2	1
Konfliktrisikodichte (KRD) [Einstufung]	durchschn.	durchschn.	durchschn.	überdurchschn.
Rangplatz	1	1	1	2
Erwartete Maßnahmenlänge [Einstufung]	lang	mittel	mittel	mittel
Rangplatz	2	1	1	1
Klassen riegelbildender Bereiche [0-2]	2	2	2	2
Rangplatz	1	1	1	1
Summe der Rangplätze	7	4	5	5
vorzugswürdig				
eindeutig nachteilig	▼			

Abbildung 82: Alternativenvergleich zum DC-Netzanbindungssystem NOR-6-3 (BorWin4)

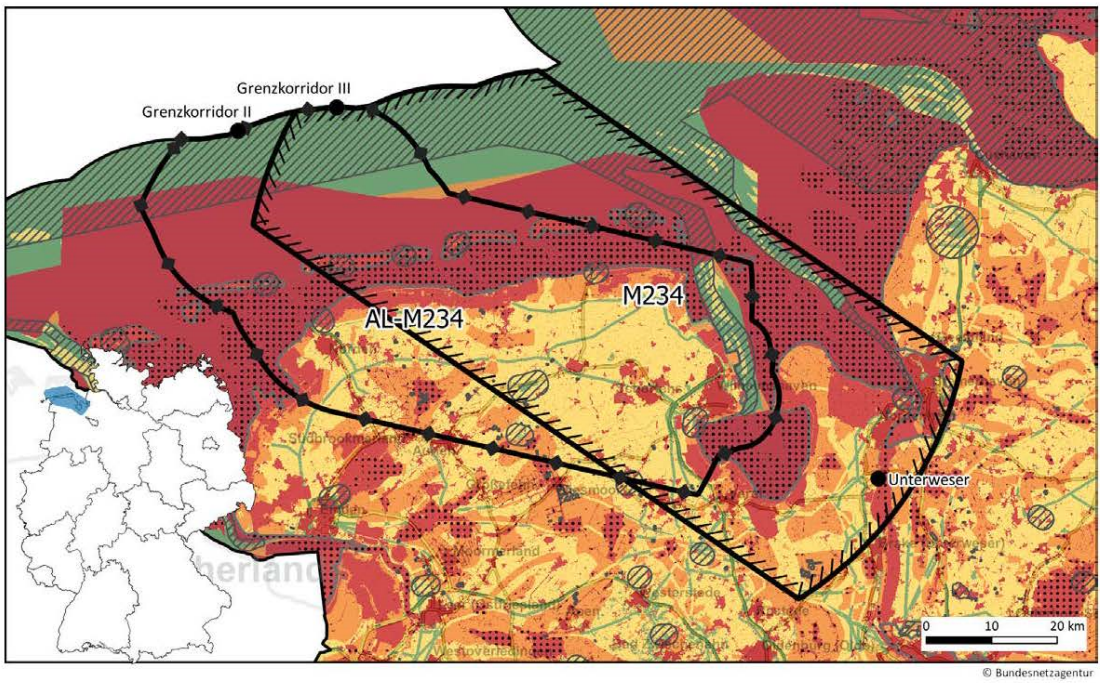
Aus dem Vergleich in Abbildung 82 zeigt sich kein hinreichender Unterschied, der die Benennung einer aus Umweltsicht vorzugswürdigen Alternative rechtfertigt. Die Vorschlagsvariante *M29: Nordseecluster 6 – Grenzkorridor II – Hanekenfähr* ist aus umweltfachlichen Gesichtspunkten im Vergleich zur bestbewerteten Alternative eindeutig nachteilig. Der Unterschied ist hinreichend groß, um festzustellen, dass zu *M29: Nordseecluster 6 – Grenzkorridor II - Hanekenfähr* bessere Alternativen bestehen. Allerdings ist die Vorschlagsvariante v.a. aufgrund der größeren Länge nachteilig. Dabei ist noch unberücksichtigt, dass die kürzeren Alternativen einen zusätzlichen landseitigen Ausbau auslösen.



Bezeichnung der Maßnahme	M32: Nordseecluster 7 – Grenzkorridor V - Büttel	AL1-M32: Nordseecluster 7 – Grenzkorridor V - Brunsbüttel	AL2-M32: Nordseecluster 7 – Grenzkorridor V – Heide/West	AL3-M32: Nordseecluster 7 – Grenzkorridor V – Kreis Segeberg
Ausbauform	Netzausbau: Neubau in neuer Trasse	Netzausbau: Neubau in neuer Trasse	Netzausbau: Neubau in neuer Trasse	Netzausbau: Neubau in neuer Trasse
Konfliktrisikopunkte (KP) [in Tsd.]	7.552	7.438	5.411	16.069
Rangplatz	2	2	1	3
Konfliktrisikodichte (KRD) [Einstufung]	überdurchschn.	überdurchschn.	überdurchschn.	durchschn.
Rangplatz	2	2	2	1
Erwartete Maßnahmenlänge [Einstufung]	mittel	mittel	mittel	lang
Rangplatz	1	1	1	2
Klassen riegelbildender Bereiche [0-2]	2	2	2	2
Rangplatz	1	1	1	1
Summe der Rangplätze	6	6	5	7
vorzugswürdig				
eindeutig nachteilig				▼

Abbildung 83: Alternativenvergleich zum DC-Netzanbindungssystem NOR-7-2 (BorWin6)

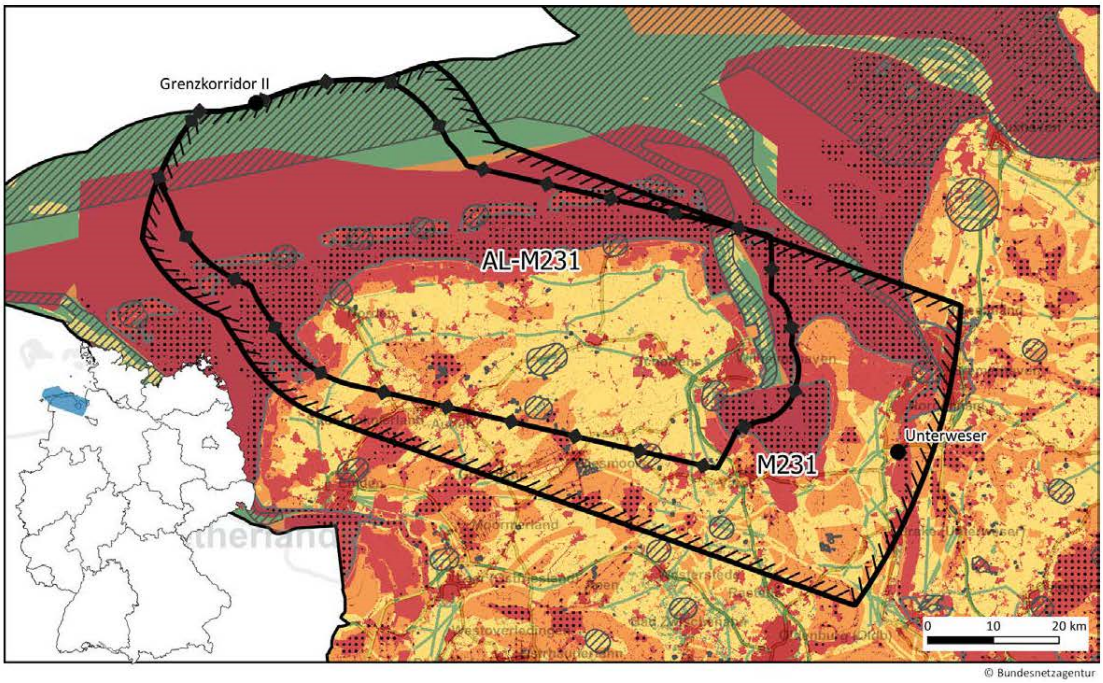
Aus dem Vergleich in Abbildung 83 zeigt sich kein hinreichender Unterschied, der die Benennung einer aus Umweltsicht vorzugswürdigen Alternative rechtfertigt. Die Alternative *AL3-M32: Nordsee-Cluster 7 - Grenzkorridor V - Kreis Segeberg* ist aus umweltfachlichen Gesichtspunkten im Vergleich zur bestbewerteten Alternative eindeutig nachteilig. Der Unterschied ist hinreichend groß, um festzustellen, dass zu *AL3-M32: Nordsee-Cluster 7 - Grenzkorridor V - Kreis Segeberg* eine bessere Alternative besteht.



Bezeichnung der Maßnahme	M234: Nordseecluster 9 – Grenzkorridor III - Unterweser	AL-M234: Nordseecluster 9 – Grenzkorridor II – Wilhelmshaven 2		
Ausbauform	Netzausbau: Neubau in neuer Trasse	Netzausbau: Neubau in neuer Trasse		
Konfliktrisikopunkte (KP) [in Tsd.]	5.363	4.182		
Rangplatz	2	1		
Konfliktrisikodichte (KRD) [Einstufung]	durchschn.	durchschn.		
Rangplatz	1	1		
Erwartete Maßnahmenlänge [Einstufung]	mittel	mittel		
Rangplatz	1	1		
Klassen riegelbildender Bereiche [0-2]	2	2		
Rangplatz	1	1		
Summe der Rangplätze	5	4		
vorzugswürdig				
eindeutig nachteilig				

Abbildung 84: Alternativenvergleich DC-Netzanbindungssystem NOR-9-1 (BalWin1)

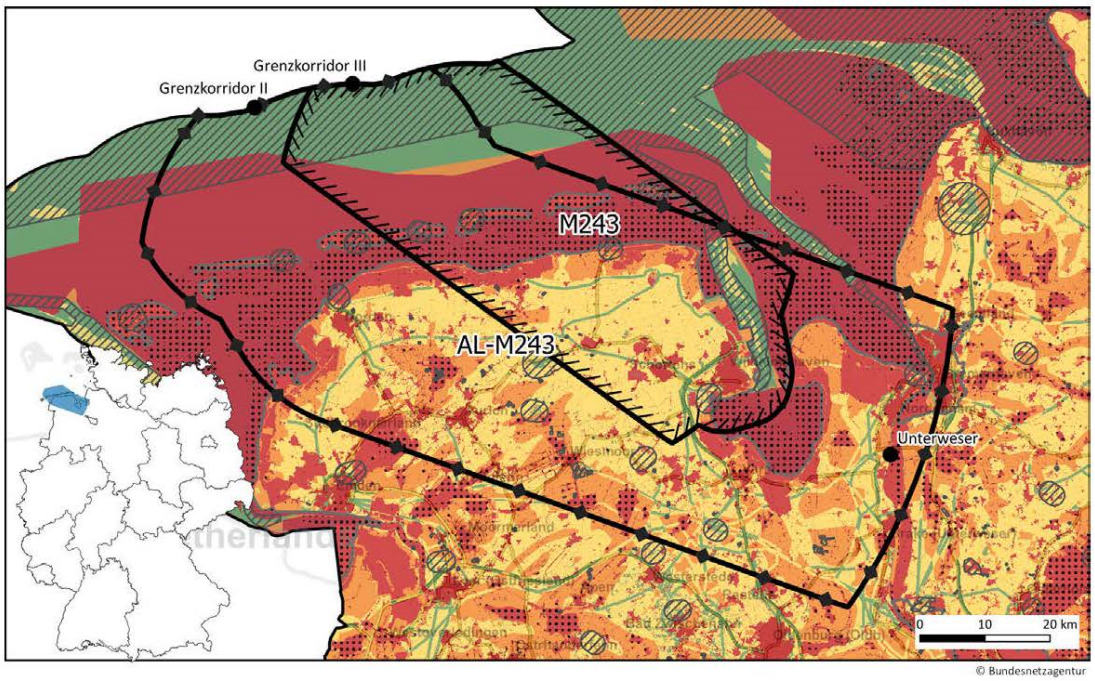
Aus dem Vergleich in Abbildung 84 zeigt sich kein hinreichender Unterschied, der die Benennung einer aus Umweltsicht vorzugswürdigen Alternative rechtfertigt. Darüber hinaus stellt sich auch keine der Alternativen als eindeutig nachteilig heraus.



Bezeichnung der Maßnahme	M231: Nordseecluster 10 - Grenzkorridor II - Unterweser	AL-M231: Nordseecluster 10 – Grenzkorridor II - Wilhelmshaven 2		
Ausbauform	Netzausbau: Neubau in neuer Trasse	Netzausbau: Neubau in neuer Trasse		
Konfliktrisikopunkte (KP) [in Tsd.]	7.245	4.182		
Rangplatz	2	1		
Konfliktrisikodichte (KRD) [Einstufung]	überdurchschn.	durchschn.		
Rangplatz	2	1		
Erwartete Maßnahmenlänge [Einstufung]	mittel	mittel		
Rangplatz	1	1		
Klassen riegelbildender Bereiche [0-2]	2	2		
Rangplatz	1	1		
Summe der Rangplätze	6	4		
vorzugswürdig		▲		
eindeutig nachteilig				

Abbildung 85: Alternativenvergleich zum DC-Netzanbindungssystem NOR-10-1 (BalWin4)

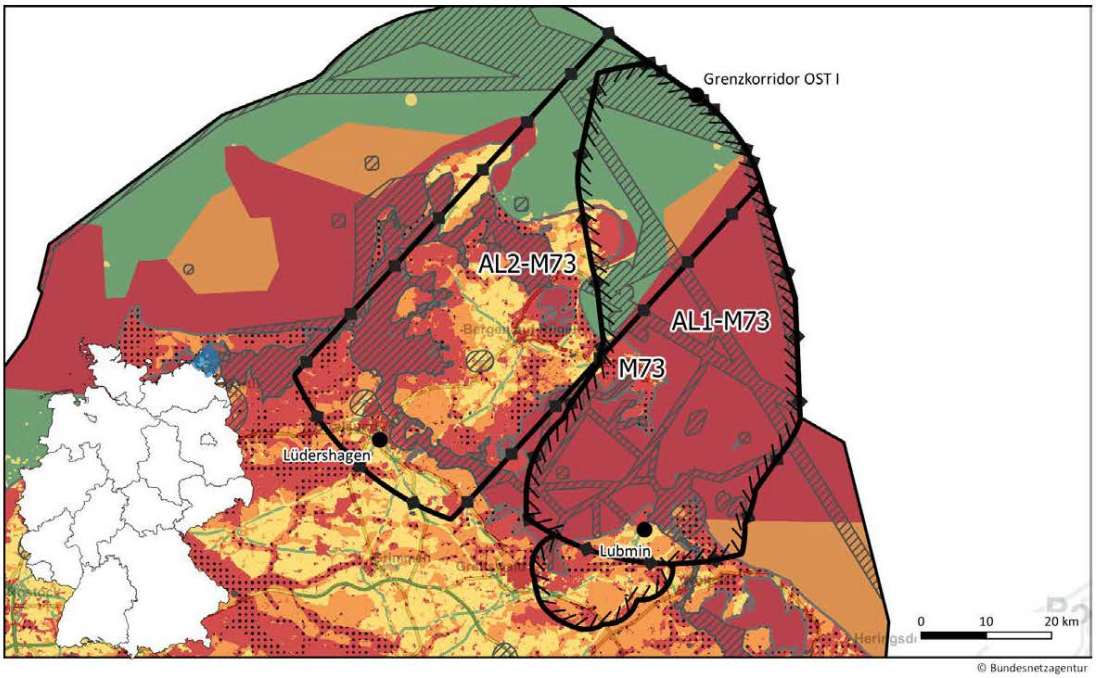
Aus dem Vergleich in Abbildung 85 zeigt sich ein hinreichend großer Unterschied zwischen den Alternativen, der es erlaubt, bereits auf dieser Planungsebene eine aus Umweltsicht vorzugswürdige Alternative zu benennen. Die umweltfachliche Prüfung hat ergeben, dass die Alternative *AL-M231: Nordseecluster 10 – Grenzkorridor II - Wilhelmshaven 2* aus Umweltgesichtspunkten als vorteilhaft zu bewerten ist.



Bezeichnung der Maßnahme	M243: Nordseecluster 12 - Grenzkorridor III – Wilhelmshaven 2	AL-M243: Nordseecluster 12 - Grenzkorridor II - Unterweser		
Ausbauform	Netzausbau: Neubau in neuer Trasse	Netzausbau: Neubau in neuer Trasse		
Konfliktrisikopunkte (KP) [in Tsd.]	2.785	7.245		
Rangplatz	1	2		
Konfliktrisikodichte (KRD) [Einstufung]	durchschn.	überdurchschn.		
Rangplatz	1	2		
Erwartete Maßnahmenlänge [Einstufung]	kurz	mittel		
Rangplatz	1	2		
Klassen riegelbildender Bereiche [0-2]	2	2		
Rangplatz	1	1		
Summe der Rangplätze	4	7		
vorzugswürdig	▲			
eindeutig nachteilig				

Abbildung 86: Alternativenvergleich zum DC-Netzanbindungssystem NOR-12-1 (LanWin1)

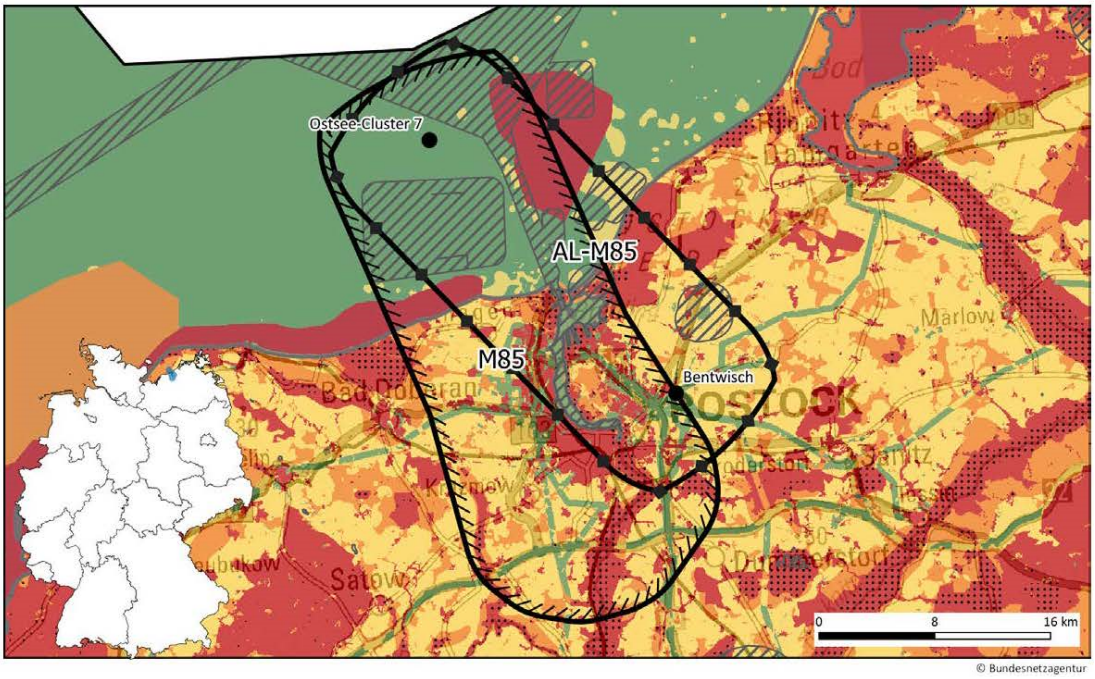
Aus dem Vergleich in Abbildung 86 zeigt sich ein hinreichend großer Unterschied zwischen den Alternativen, der es erlaubt, bereits auf dieser Planungsebene eine aus Umweltsicht vorzugswürdige Alternative zu benennen. Die umweltfachliche Prüfung hat ergeben, dass die Vorschlagsvariante *M243: Nordseecluster 12 - Grenzkorridor III – Wilhelmshaven 2* aus Umweltgesichtspunkten als vorteilhaft zu bewerten ist.



Bezeichnung der Maßnahme	M73: Ostseecluster 1 – Grenzkorridor I – Lubmin/ Brünzow / Wusterhusen / Kemnitz	AL1-M73: Ostseecluster 1 - Grenzkorridor I - Lubmin	AL2-M73: Ostseecluster 1 - Grenzkorridor I - Lüdershagen	
Ausbauform	Netzausbau: Neu-bau in neuer Trasse	Netzausbau: Neubau in neuer Trasse	Netzausbau: Neubau in neuer Trasse	
Konfliktrisikopunkte (KP) [in Tsd.]	3.097	2.834	2.647	
Rangplatz	2	1	1	
Konfliktrisikodichte (KRD) [Einstufung]	überdurchschn.	überdurchschn.	durchschn.	
Rangplatz	2	2	1	
Erwartete Maßnahmenlänge [Einstufung]	kurz	kurz	kurz	
Rangplatz	1	1	1	
Klassen riegelbildender Bereiche [0-2]	2	2	2	
Rangplatz	1	1	1	
Summe der Rangplätze	6	5	4	
vorzugswürdig				
eindeutig nachteilig	▼			

Abbildung 87: Alternativenvergleich zum AC-Netzanbindungssystem OST-1-4

Aus dem Vergleich in Abbildung 87 zeigt sich kein hinreichender Unterschied, der die Benennung einer aus Umweltsicht vorzugswürdigen Alternative rechtfertigt. Die Vorschlagsvariante *M73: Ostseecluster 1 – Grenzk. I – Lubmin/Brünzow /Wusterhusen /Kemnitz* ist aus umweltfachlichen Gesichtspunkten im Vergleich zur best-bewerteten Alternative eindeutig nachteilig. Der Unterschied ist hinreichend groß, um festzustellen, dass zu *M73: Ostseecluster 1 – Grenzk. I – Lubmin/Brünzow /Wusterhusen /Kemnitz* eine bessere Alternative besteht.



Bezeichnung der Maßnahme	M85: Ostseecluster 7 – Gemeinde Papendorf	AL-M85: Ostseecluster 7 - Bentwisch		
Ausbauform	Netzausbau: Neubau in neuer Trasse	Netzausbau: Neubau in neuer Trasse		
Konfliktrisikopunkte (KP) [in Tsd.]	538	383		
Rangplatz	2	1		
Konfliktrisikodichte (KRD) [Einstufung]	unterdurchschn.	unterdurchschn.		
Rangplatz	1	1		
Erwartete Maßnahmenlänge [Einstufung]	kurz	kurz		
Rangplatz	1	1		
Klassen riegelbildender Bereiche [0-2]	1	1		
Rangplatz	1	1		
Summe der Rangplätze	5	4		
vorzugswürdig				
eindeutig nachteilig				

Abbildung 88: Alternativenvergleich zum AC- Netzanbindungssystem OST-7-1 (nordwestlich Warnemünde)

Aus dem Vergleich in Abbildung 88 zeigt sich kein hinreichender Unterschied, der die Benennung einer aus Umweltsicht vorzugswürdigen Alternative rechtfertigt. Darüber hinaus stellt sich auch keine der Alternativen als eindeutig nachteilig heraus.

Auswertung der Vergleichsergebnisse

Die maßnahmenbezogenen Alternativenvergleiche kommen zu folgendem Ergebnis:

Bei fünf von 15 Alternativenvergleichen ist der Abstand zwischen den verglichenen Alternativen ausreichend groß, um eine aus Umweltsicht vorzugswürdige Alternative (▲) herauszustellen.

- Davon ist in vier Vergleichen die von den ÜNB im NEP *vorgeschlagene Variante aus Umweltgesichtspunkten vorzugswürdig* und mit geringeren Umweltauswirkungen verbunden, als die mit ihr verglichenen Alternativen.
- In einem der vorgenannten fünf Vergleiche ist *eine der anderweitigen Planungsmöglichkeit des NEP vorzugswürdig* und damit aus Umweltgesichtspunkten gegenüber der Vorschlagsvariante der ÜNB vorteilhaft.

Bei zehn von 15 Alternativenvergleichen ist es aufgrund der zu geringen Differenz der Rangplatzsummen nicht möglich, eine einzige Alternative als vorzugswürdig herauszustellen. Trotzdem ergeben auch diese Vergleiche Ergebnisse, die bei der Entscheidung über die Annahme bzw. Änderung des Bundesbedarfsplans Berücksichtigung finden können.

- Denn in drei dieser Vergleiche lässt die von den ÜNB im NEP vorgeschlagene Variante einen deutlich höheren Umfang an Umweltauswirkungen erwarten als die mit ihr verglichenen Alternativen. Bei diesen Vergleichen ist die *Vorschlagsvariante der ÜNB eindeutig nachteilig* (▼) und es bestehen erkennbar eine oder mehrere aus Umweltsicht zu bevorzugende Alternativen.
- In anderen drei dieser Vergleiche ist *eine der anderweitigen Planungsmöglichkeiten des NEP eindeutig nachteilig* (▼). Hier ist die Vorschlagsvariante der ÜNB oder aber einer der übrigen Alternativen des Vergleichs aus Umweltsicht zu bevorzugen.

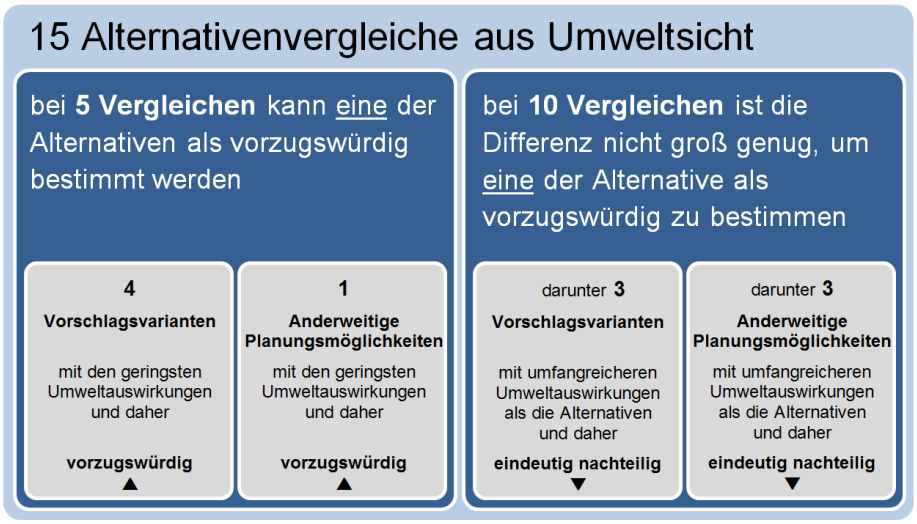


Abbildung 89: Ergebnisse der Alternativenvergleiche

Zur besseren Übersicht sowie für eine leichtere Berücksichtigung bei der Entscheidung über die Annahme bzw. Änderung des Bundesbedarfsplans, sind die Ergebnisse in folgender Abbildung zusammengefasst. Das Symbol ▲ markiert die aus Umweltsicht vorzugswürdigen Alternativen. Das Symbol ▼ kennzeichnet Alternativen, die im Vergleich eindeutig schlechter bewertet wurden und zu denen aus Umweltgesichtspunkten bessere Alternativen bestehen, selbst wenn es im Vergleich nicht möglich war, eine einzelne, vorzugswürdige

Alternative zu identifizieren. Wenn im Vergleich lediglich zwei Alternativen gegenübergestellt wurden, von denen sich eine als vorzugswürdig herausstellt, so ergibt sich automatisch, dass die andere Alternative nachteilig ist. Sie wurden im rechten Teil der Abbildung 89 nicht mitgezählt und sind in Abbildung 90 nicht zusätzlich durch das Symbol ▼ gekennzeichnet. In den Titelzeilen der 15 Vergleiche wurden die vorläufigen Vorhabennummern für den Entwurf eines Bundesbedarfsplans verwendet.

Vorschlagsvariante	Anderweitige Planungsmöglichkeiten lt. NEP			Abb. auf Seite
Vorhaben Nr. 5 BBPlG: Höchstspannungsleitung Wolmirstedt – Isar („SuedOstLink“)				
DC5: Wolmirstedt – Isar	AL1-DC5: Lauchstädt – Meitingen	AL2-DC5: Wolmirstedt – Gundremmingen/Gundelfingen ▼		335
Vorhaben Nr. 6 BBPlG: Höchstspannungsleitung Conneforde – Landkreis Cloppenburg – Merzen/Neuenkirchen				
M51b: Landkreis Cloppenburg 2 – Merzen/Neuenkirchen	AL-M51b: Landkreis Cloppenburg 2 – Westerkappeln			336
Vorhaben Nr. 10 BBPlG: Höchstspannungsleitung Wolmirstedt – Helmstedt – Wahle				
M24b: Wolmirstedt – Helmstedt – Lk. Peine/Braunschweig/ Salzgitter – Mehrum/Nord	AL1-M24b: Wolmirstedt – Helmstedt – Hattorf – Wahle	AL2-M24b: Stendal/West – Wahle ▼		337
Vorhaben Nr. 46 BBPlG: Redwitz - Landesgrenze Bayern/Thüringen				
M420: Redwitz – Landesgrenze BY/TH (Punkt Tschirn) ▲	AL2-M420: Schalkau – Würgau – Ludersheim			338
Vorhaben Nr. 59 BBPlG: Höchstspannungsleitung Landesbergen – Mehrum Nord				
M469a: Landesbergen – Mehrum/Nord ▲	AL-M469a: Landesbergen – Grohnde – Mehrum – Wahle			339
Vorhaben Nr. 66 BBPlG: Höchstspannungsleitung Schalkau – Grafenrheinfeld				
M28a/M28b: Schalkau – Landesgrenze TH/BY (Mast 77) – Grafenrheinfeld ▲	AL-P44: Klein Rogahn - Isar			340
Vorhaben Nr. 70 BBPlG: Höchstspannungsleitung Güstrow – Schweden (Hansa PowerBridge)				
M460: Güstrow – Südschweden	AL1-M460: Bentwisch – Grenzkorridor OST-III	AL3-M460: Lubmin – Grenzkorridor OST-III		341
NOR-3-2: DC-Netzanbindungssystem NOR-3-2 (DolWin4)				342

Vorschlagsvariante	Anderweitige Planungsmöglichkeiten lt. NEP			Abb. auf Seite
M14: Nordsee-Cluster 3 – Grenzkorridor II – Hanekenfähr ▼	AL1-M14: Nordsee-Cluster 3 – Grenzkorridor II – Meppen	AL2-M14: Nordsee-Cluster 3 – Grenzkorridor II – Landkreis Cloppenburg 1	AL3- M14: Nordsee-Cluster 3 – Grenzkorridor II – Unterweser	
NOR-6-3: DC-Netzanbindungssystem NOR-6-3 (BorWin4)				
M29: Nordsee-Cluster 6 – Grenzkorridor II – Hanekenfähr ▼	AL1-M29: Nordsee-Cluster 6 – Grenzkorridor II – Meppen	AL2-M29: Nordsee-Cluster 6 – Grenzkorridor II – Landkreis Cloppenburg 1	AL3-M29: Nordsee-Cluster 6 – Grenzkorridor II – Unterweser	**343**
NOR-7-2: DC-Netzanbindungssystem NOR-7-2 (BorWin6)				
M32: Nordsee-Cluster 7 – Grenzkorridor V – Büttel	AL1-M32: Nordsee-Cluster 7 – Grenzkorridor V – Brunsbüttel	AL2-M32: Nordsee-Cluster 7 – Grenzkorridor V – Heide/West	AL3-M32: Nordsee-Cluster 7 – Grenzkorridor V – Kreis Segeberg ▼	**344**
NOR-9-1: DC-Netzanbindungssystem NOR-9-1 (BalWin1)				
M234: Nordsee-Cluster 9 – Grenzkorridor III – Unterweser	AL-M234: Nordsee-Cluster 9 – Grenzkorridor II – Wilhemshaven 2			**345**
NOR-10-1: DC-Netzanbindungssystem NOR-10-1 (BalWin4)				
M231: Nordsee-Cluster 10 – Grenzkorridor II – Unterweser	AL-M231: Nordsee-Cluster 10 – Grenzkorridor II – Wilhelmshaven 2 ▲			**346**
NOR-12-1: DC-Netzanbindungssystem NOR-12-1 (LanWin1)				
M243: Nordsee-Cluster 12 – Grenzkorridor III – Wilhelmshaven 2 ▲	AL-M243: Nordsee-Cluster 12 – Grenzkorridor II – Unterweser			**347**
OST-1-4: AC-Netzanbindungssystem OST-1-4				
M73: Ostsee-Cluster 1 – Grenz-korridor I – Lubmin/Brün-zow/Wusterhusen/Kemnitz ▼	AL1-M73: Ostsee-Cluster 1 – Grenzkorridor I – Lubmin	AL2-M73: Ostsee-Cluster 1 – Grenzkorridor I – Lüdershagen		**348**
OST-7-1: AC- Netzanbindungssystem OST-7-1 (nordwestlich Warnemünde)				
M85: Ostsee-Cluster 7 – Gemeinde Papendorf	AL-M85: Ostsee-Cluster 7 – Bentwisch			**349**

Abbildung 90: Ergebnisse der Alternativenvergleiche mit Aussage zur Vorzugswürdigkeit

8.2 Alternative Gesamtpläne

Bei der energiewirtschaftlichen Bestätigung wurden aus einer Gesamtschau über alle Szenarien nur solche Maßnahmen bestätigt, die unabhängig von künftigen Entwicklungen in jedem Fall sinnvoll und nachhaltig und i. d. R. in allen Szenarien erforderlich sind. Für die 95 bestätigten Maßnahmen des zweiten Entwurfs des Netzentwicklungsplans wurde der Gesamtplan in Kapitel 7 erstellt.

Die Prüfung der alternativen Gesamtpläne für die Szenarien A, B und C ist im Entwurf des Umweltberichtes zur Konsultation gestellt worden. Zur Dokumentation der durchgeführten Alternativenprüfung erfolgt im finalen Umweltbericht eine Darstellung der Ergebnisse. Die Szenarien A, B oder C stellen zu diesem Zeitpunkt allerdings keine vernünftigen Alternativen für diesen Gesamtplan mehr dar.

Die Grundlage für die diesjährige SUP ist der zweite Entwurf des NEP Strom 2030, welcher auf dem Szenariorahmen 2019-2030 vom 15. Juni 2018 beruht.[624] Dieser beinhaltet fünf Szenarien. Das Szenario A 2030 (geringe Sektorenkopplung mit zentraleren Strukturen) ist durch eine hohe Transformationsgeschwindigkeit bei der Umsetzung der Energiewende (65 %-EE am Bruttostromverbrauch) gekennzeichnet, in der Stromerzeugungskapazitäten eher zentral (Braun- und Steinkohle sowie Wind Offshore) und der Innovationsgrad (Treiber Sektorenkopplung, Flexibilitätsoptionen und Speicher) eher gering sind. Die Szenarien B 2025/2030/2035 (moderate Sektorenkopplung mit gemischten Strukturen) zeichnen sich gegenüber dem Szenario A 2030 dadurch aus, dass zwar das Transformationstempo gleich hoch bleibt (65 %-EE am Bruttostromverbrauch in 2030), aber durch eine Vielzahl unterschiedlicher Maßnahmen und Technologien die Innovationsgeschwindigkeit der Energiewende erhöht wird. Im Szenario C 2030 (starke Sektorenkopplung mit dezentraleren Strukturen) ist der Innovationsgrad bei gleichbleibend hohem Transformationstempo (65 %-EE am Bruttostromverbrauch) am höchsten. Dies wird durch eine intensive Nutzung neuer Speicher- und Flexibilitätstechnologien sowie die Vernetzung der Sektoren Strom, Wärme und Verkehr erreicht (siehe Abbildung 91).

Außerdem wird in allen 2030er-Szenarien ein prozentual gleich hoher aber unterschiedlicher Ausbau der maßgeblichen erneuerbaren Energieträger angenommen. Auch die Effizienzeinsparungen sind mit 30 TWh in allen 2030er-Szenarien gleich. Die Dimensionierung des konventionellen Kraftwerksparks sinkt von Szenario A 2030 bis Szenario C 2030 aufgrund immer niedrigerer Annahmen zur technisch-wirtschaftlichen Betriebsdauer der Kraftwerke. Die Treiber der Sektorenkopplung und damit der Nettostromverbrauch sowie die Jahreshöchstlast steigen demgegenüber von Szenario A 2030 bis Szenario C 2030 immer weiter an. Das Ziel der Bundesregierung, die Treibhausgasemissionen gemäß des Klimaschutzplans 2050 zu reduzieren, wird in allen Szenarien vollständig erreicht.

Im Rahmen der SUP ist die im Szenariorahmen genehmigte CO_2-Grenze im Hinblick auf das Schutzgut Klima bei der Auswahl vernünftiger Alternativen zu berücksichtigen. Zwar dienen die weiteren Parameter des Szenariorahmens, wie beispielsweise der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch im Jahr 2030 oder die Reduktion des Bruttostromverbrauchs, mittelbar auch einer Reduzierung des CO_2-Austoßes und somit der Einhaltung des Klimaabkommens von Paris, diese sollen jedoch bei der Auswahl vernünftiger Gesamtplanalternativen nachrangig betrachtet werden.

[624] Bundesnetzagentur (2016).

Die Zubaunetze aller Szenarien mit vergleichbarem Prognosehorizont wurden als alternative Gesamtpläne umweltfachlich geprüft.

Im Szenariorahmen wird – wie oben dargestellt – auch ein Langfristszenario mit dem Zieljahr 2035 beleuchtet. Die Langfristszenarien scheiden als vernünftige Alternativen aufgrund der deutlich längeren Betrachtungszeiträume aus. Sensitivitätsanalysen sieht der Szenariorahmen 2019-2030 nicht vor.

Jeder Szenariorahmen beruht grundsätzlich auf den zum Zeitpunkt seiner Genehmigung aktuell gültigen energie- und umweltpolitischen Zielen des Bundes. Sollten hiervon abweichende Festlegungen getroffen werden, sind diese in der Genehmigung transparent dargelegt. Auch wenn aus Sicht des Klimaschutzes bzw. der Wissenschaft ggf. ambitioniertere Festlegungen im Szenariorahmen wünschenswert wären, z. B. hinsichtlich einer größeren Bandbreite der Entwicklungspfade oder aber einer stärkeren Reduzierung der CO_2-Emissionen in der Stromerzeugung, ist der Szenariorahmen und damit auch die Alternativenprüfung in der SUP an die gesetzlichen Rahmenbedingen gebunden. Über die aktuell geltenden rechtlichen und politischen Rahmenbedingungen hinaus können nur dann Entwicklungen oder Veränderungen [im Szenariorahmen und damit auch in der SUP] berücksichtigt werden, wenn diese sich hinreichend konkret abzeichnen und bspw. der Konsens in Politik, Fachwelt und Gesellschaft so groß ist, dass mit einer baldigen rechtlichen Verankerung gerechnet werden muss.[625]

Die Szenariotechnik eignet sich für die vorliegende Alternativenprüfung, weil sie gerade dazu dient, das zukünftige Spektrum der realistischen Möglichkeiten aufzuzeigen. Zusätzlich dient sie dazu das Wirken von Unsicherheiten für die Planung aufzuzeigen sowie die Anpassungsfähigkeit von Entscheidungen (Soll eine Leitung in den Bundesbedarfsplan aufgenommen und realisiert werden?) in verschiedenen möglichen Zukunftsentwicklungen zu überprüfen.[626] Seit der Einführung des Bedarfsermittlungsverfahrens im Jahr 2011 haben sich die energie- und umweltpolitischen Ziele in einigen Parametern verändert, die Robustheit der Bedarfsermittlung einzelner Maßnahmen blieb jedoch bestehen. Ein Kontrastszenario, wie es bspw. zur Abbildung einer drastischeren CO_2 Reduzierung der deutschen Stromerzeugung gewünscht wird, würde wie oben beschrieben eines Konsenses nicht nur in Teilen der Fachwelt und Gesellschaft, sondern auch in der Politik bedürfen und müsste handlungsleitend sein.

625 Bundesnetzagentur (2016): S. 73.

626 Fürst, D.; Scholles, F. et. al. (2008): S. 381.

Energieträger	Referenz 2017	Szenario A 2030	Szenario B 2030	Szenario C 2030	Szenario B 2025	Szenario B 2035
Installierte Leistung [GW]						
Kernenergie	9,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Braunkohle	21,2	9,4	9,3	9,0	9,4	9,0
Steinkohle	25,0	13,5	9,8	8,1	13,5	8,1
Erdgas	29,6	32,8	35,2	33,4	32,5	36,9
Öl	4,4	1,3	1,2	0,9	1,3	0,9
Pumpspeicher	9,5	11,6	11,6	11,6	11,6	11,8
sonstige konv. Erzeugung	4,3	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1
Kapazitätsreserve	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Summe konv. Erzeugung	**103,5**	**74,7**	**73,2**	**69,1**	**74,4**	**72,8**
Wind Onshore	50,5	74,3	81,5	85,5	70,5	90,8
Wind Offshore	5,4	20,0	17,0	17,0	10,8	23,2
Photovoltaik	42,4	72,9	91,3	104,5	73,3	97,4
Biomasse	7,6	6,0	6,0	6,0	7,3	4,6
Wasserkraft	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6
sonstige reg. Erzeugung	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Summe reg. Erzeugung	**112,8**	**180,1**	**202,7**	**219,9**	**168,8**	**222,9**
Summe Erzeugung	**216,3**	**254,8**	**275,9**	**289,0**	**243,2**	**295,7**
Nettostromverbrauch [TWh]						
Nettostromverbrauch[1)]	530,1	512,3	543,9	576,5	528,4	549,4
Treiber Sektorenkopplung [Anzahl in Mio.]						
Haushaltswärmepumpen	0,7	1,1	2,6	4,1	1,7	2,9
Elektroautos	0,1	1,0	6,0	10,0	2,0	8,0
Flexibilitätsoptionen und Speicher [GW]						
Power-to-Gas	---	1,0	2,0	3,0	0,5	3,0
PV-Batteriespeicher	0,3	6,5	8,0	10,1	3,2	12,3
Großbatteriespeicher	0,1	1,5	2,0	2,4	1,2	3,4
DSM (Industrie und GHD)	1,5	2,0	4,0	6,0	3,0	5,0
Marktmodellierung						
CO_2-Vorgabe zur Marktmodellierung [Mio. t CO_2]	---	max. 184	max. 184	max. 184	max. 240	max. 127

1) Inklusive der Summe der Netzverluste in TWh im Verteilnetz.

Abbildung 91: Parameter des Szenariorahmens 2019-2030

Die Alternativenprüfung wurde in diesem Jahr auf Grundlage der Parameter des Szenarios B 2030 und dem hieraus resultierenden, von den Übertragungsnetzbetreibern ermittelten Netzentwicklungsbedarf sowohl für das Festland als auch für den Bereich des Meeres durchgeführt. Hierbei wurden zunächst die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen der einzelnen Netzausbaumaßnahmen des Szenarios B 2030 ermittelt, beschrieben und bewertet. Danach wurden die einzelnen Bewertungen jeweils in einer Gesamtplanbetrachtung zusammengefasst und mit der Gesamtplanbetrachtung des Szenarios A 2030 und C 2030 als Kon-

zeptalternativen verglichen.[627] Wie oben beschrieben eignet sich das Szenario B 2030 mit seinem Mittelweg zwischen dem konservativen Szenario A und dem innovativen Szenario C am besten als Vergleichsbasis.

Die Grundlagen der umweltfachlichen Prüfung waren dabei sämtliche von den Übertragungsnetzbetreibern im zweiten Entwurf des NEP Strom 2030 vorgeschlagenen einzelnen Maßnahmen des Szenarios B 2030. Die Szenarien A 2030 und C 2030 wurden in gleichem Umfang und gleichberechtigt neben dem Szenario B 2030 im Entwurf des Umweltberichts zur Konsultation gestellt. Der Netzentwicklungsbedarf des Szenarios B diente lediglich als Vergleichsmaßstab und ausdrücklich nicht als Leitszenario. Die Bestätigung des Netzentwicklungsplans erfolgte insofern auch nicht allein auf Basis des Szenario B 2030. Es wurden aus einer Gesamtschau über alle Szenarien nur solche Maßnahmen bestätigt, die unabhängig von künftigen Technik-Entscheidungen in jedem Fall sinnvoll und nachhaltig und i. d. R. in allen Szenarien erforderlich sind. Zur Dokumentation der durchgeführten Alternativenprüfung erfolgt eine Darstellung der Ergebnisse in den Kapiteln 8.3 bis 8.6.

Szenarien A 2030 und C 2030

Die Bundesnetzagentur hat sowohl für das Festland als auch für den Bereich des Meeres den aus den Szenarien A 2030 und C 2030 abgeleiteten Netzentwicklungsbedarf einer Alternativenprüfung unterzogen. Die beiden genannten Szenarien wurden dem Netzentwicklungsbedarf des Szenarios B 2030 gegenübergestellt, als auch die beiden Szenarien A 2030 und C 2030 untereinander verglichen.

Der relevante Szenariorahmen legt die Szenarien der energiewirtschaftlichen Entwicklung fest, die dem NEP Strom zu Grunde zu legen sind (§§ 12b Abs. 1 S. 1 EnWG). Aus den unterschiedlichen Szenarien lassen sich grundsätzlich unterschiedliche quantitative und qualitative Netzentwicklungsmaßnahmen ableiten. Die Entwicklungspfade der Szenarien A 2030 und C 2030 sind wahrscheinliche Entwicklungen der deutschen Energielandschaft bis zum Jahr 2030. Ein Szenario ist als wahrscheinlich zu erachten, wenn es mit einer hinreichend hohen Realisierungswahrscheinlichkeit verbunden ist und das hierauf prognostizierte zu entwickelnde Stromnetz in der Zukunft den Anforderungen dieses Szenarios genügt.[628] Welche zukünftigen Entwicklungen eine ausreichende Realisierungswahrscheinlichkeit haben um das Spektrum der realistischen Möglichkeiten sowie die Zusammenhänge zwischen Unsicherheiten in der Entwicklung der energiepolitischen Ziele und der Stromnetzplanung aufzuzeigen[629], wurde in der Genehmigung des Szenariorahmens für die einzelnen Parameter erläutert. Zur Bestimmung der Werte des Szenariorahmens, insbesondere zur installierten Leistung konventioneller Energien, zum Ausbau der erneuerbaren Energien und zur CO_2-Minderung, wurde der Szenariorahmen öffentlich im ersten Quartal 2018 konsultiert und anschließend unter Berücksichtigung der Äußerungen genehmigt.

Bei der Genehmigung des Szenariorahmens zu dem Netzentwicklungsplan wurden folgende energiepolitischen Ziele berücksichtigt:

---

627 BMWi (2015): S 58 „Als Konzeptalternativen gelten alle grundsätzlichen Optionen zur Verwirklichung eines bestimmten Planungsziels. [...] Konzeptalternativen im Kontext 'Deckung Versorgungsbedarf' sind demnach neben dem Netzausbau auf der Seite der Erzeugung (flexible thermische Kraftwerke, Einspeisemanagement etc.), des Verbrauchs (u. a. flexible Nachfrage durch Lastmanagement) und der Speicherung (z. B. Pumpspeicherwerke) zu sehen.“ Diese Bereiche wurden im Rahmen der Genehmigung des Szenariorahmens konsultiert und festgelegt.

628 Bundesnetzagentur (2016): S. 73.

629 Vgl. Fürst, D.; Scholles, F. et. al. (2008): S. 381.

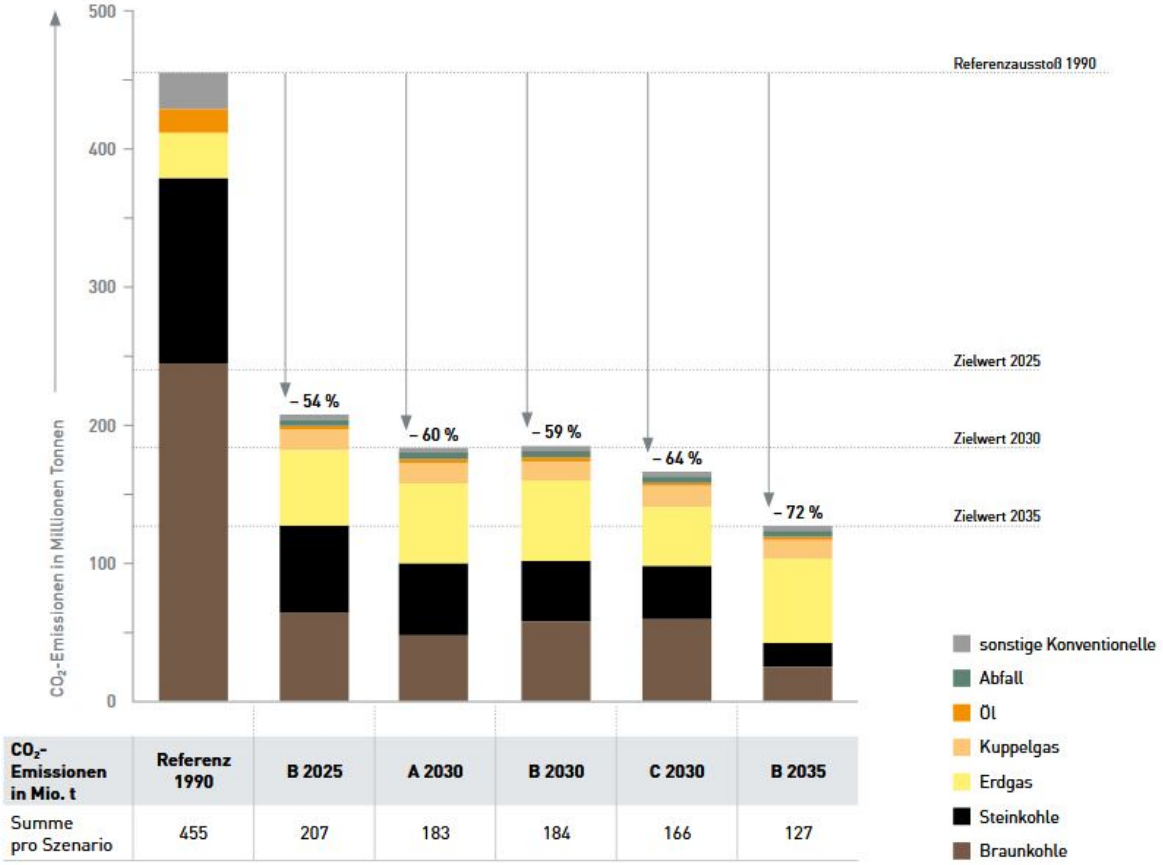
- Reduktion der Treibhausgasemissionen nach Vorgaben des Klimaschutzplans 2050: Reduktion der Gesamtemissionen gegenüber 1990 um 55 % bis 2030 und 80-95 % bis 2050. Die Emissionen der für den Netzentwicklungsplan relevanten Handlungsfelder sollen dabei in der Industrie um 49 bis 51 % bis 2030 und der Energiewirtschaft um 61 bis 62 % bis 2030 reduziert werden.
- Erhöhung des Anteils des aus Erneuerbaren Energien erzeugten Stroms am Bruttostromverbrauch bis 2030 auf 65 % und bis 2050 auf mindestens 80 %.
- Senkung des Primärenergieverbrauchs gegenüber 2008 bis 2020 um 20 % und bis 2050 um 50 %.
- Steigerung der Offshore-Windleistung auf 15 GW im Jahr 2030.
- Erhöhung der Strommenge aus Kraft-Wärme-Kopplung auf 120 TWh bis 2025.
- Minderung des Stromverbrauchs gegenüber 2008 bis 2020 um 10 % und bis 2050 um 25 %.
- Ausstieg aus der Nutzung der Kernenergie bis 2022.

Im Folgenden soll kurz auf einzelne Ziele eingegangen werden.

Der Szenariorahmen hat per Nebenbestimmung für alle Szenarien festgelegt, dass die CO_2 –Emissionen zu ermitteln sind. Dabei soll der deutsche Kraftwerkspark im Jahr 2025 maximal 240 Millionen Tonnen CO_2, im Jahr 2030 maximal 184 Millionen Tonnen CO_2 und im Jahr 2035 maximal 127 Millionen Tonnen CO_2 emittiert werden.

In Abbildung 92 sind die gesamten CO_2-Emissionen der konventionellen Kraftwerke in den Szenarien nach Brennstoffen aufgeteilt abgebildet. Ebenfalls dargestellt sind die im Rahmen der Kraftwerkseinsatzoptimierung vorgegebenen Grenzwerte. Aus der Abbildung wird deutlich, dass die Zielerreichung in den Szenarien im Wesentlichen durch eine Reduktion der Energiebereitstellung aus Braun- und Steinkohlekraftwerken erreicht wird. Die Emissionsgrenze stellt hierbei nur in B 2035 und A 2030 eine Restriktion für den Einsatz der Kraftwerke dar.[630]

[630] Übertragungsnetzbetreiber (2019): S. 116.



CO_2-Emissionen in Mio. t	Referenz 1990	B 2025	A 2030	B 2030	C 2030	B 2035
Summe pro Szenario	455	207	183	184	166	127

Abbildung 92: CO_2-Emissionen in der Stromerzeugung in Deutschland, Quelle: Übertragungsnetzbetreiber (2019): S. 116

Wie in Kapitel 4.2.5 des zweiten Entwurfs des Netzentwicklungsplans dargelegt, halten alle Szenarien nach der Marktmodellierung auch die weiteren energie- und klimapolitischen Ziele der Bundesregierung, bzw. die Festlegungen des Szenariorahmens überwiegend ein. Auf zwei Analyseergebnisse der Übertragungsnetzbetreiber soll an dieser Stelle dennoch kurz eingegangen werden, weil diese die politischen Ziele zum Teil verfehlen.

Das EEG 2017 sieht einen Mindestanteil der EE-Erzeugung am Bruttostromverbrauch vor. Dieser Anteil soll nach § 1 Abs. 2 S. 1 Nr. 1–3 EEG 2017 bis zum Jahr 2025 40 % bis 45 % und bis zum Jahr 2035 55 % bis 60 % und bis zum Jahr 2050 mindestens 80 % betragen. Die Ziele aus dem Koalitionsvertrag von CDU/CSU und SPD sehen hingegen einen höheren Zielwert von bereits 65 % in 2030 vor, welcher in diesem Zeithorizont auch in allen Szenarien erreicht wird. Durch lineare Interpolation ergibt sich daraus ein Zielwert von 53,9 % in 2025 bzw. 68,8 % für 2035, der in den Szenarien B 2025 und B 2035 ebenfalls erreicht bzw. übertroffen wird (vgl. Abbildung 93).

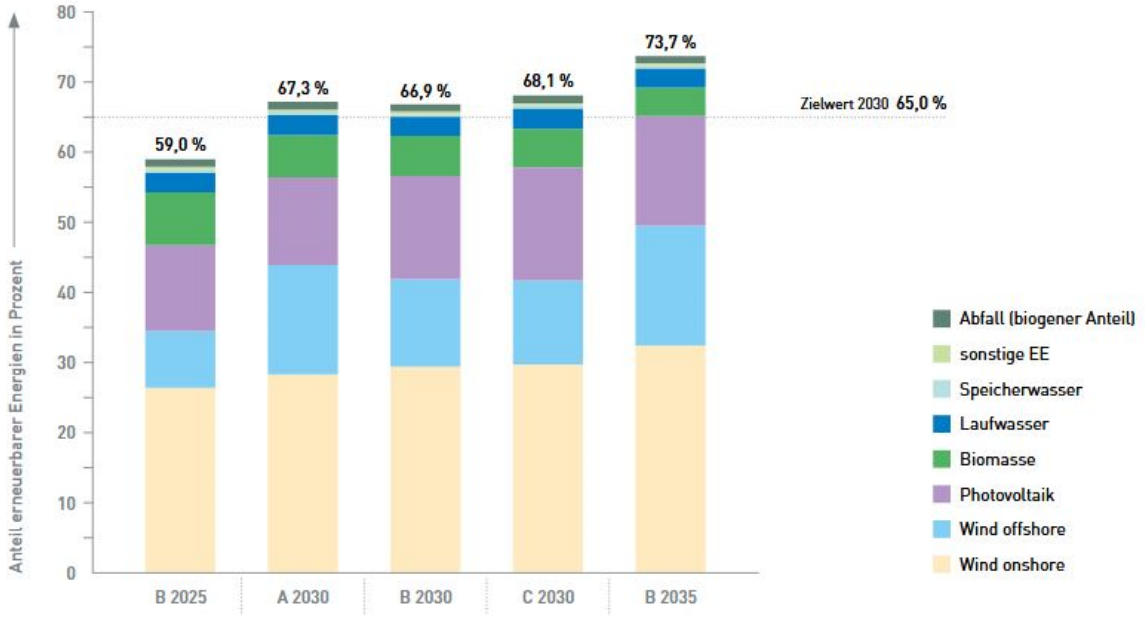


Abbildung 93: Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch, Quelle: Übertragungsnetzbetreiber (2019): S. 118

Als zweites Analyseergebnis sei hervorgehoben, dass im Bereich der Erzeugung von Strom aus Anlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung in den Szenarien A 2030 und B 2025 das energiepolitische und im Szenariorahmen festgelegte Ziel erreicht wird. In den Szenarien B 2030 und B 2035 wird der Zielwert der Bundesregierung mit rund 107 bzw. 108 TWh jedoch verpasst.[631] Für das Szenario C 2030 kann keine Aussage zur Zielerreichung getroffen werden, da hier nur die Einspeisung der KWK-Anlagen < 10MW explizit zugewiesen werden kann. Für Großkraftwerke wird eine vollständige Flexibilisierung des Einsatzes angenommen, sodass der KWK-Anteil nicht eindeutig abgegrenzt werden kann. In Abbildung 94ist die KWK-Erzeugung der deutschen KWK-Kraftwerke nach Primärenergieträger sortiert für die einzelnen Szenarien dargestellt.

631 Übertragungsnetzbetreiber (2019): S. 119.

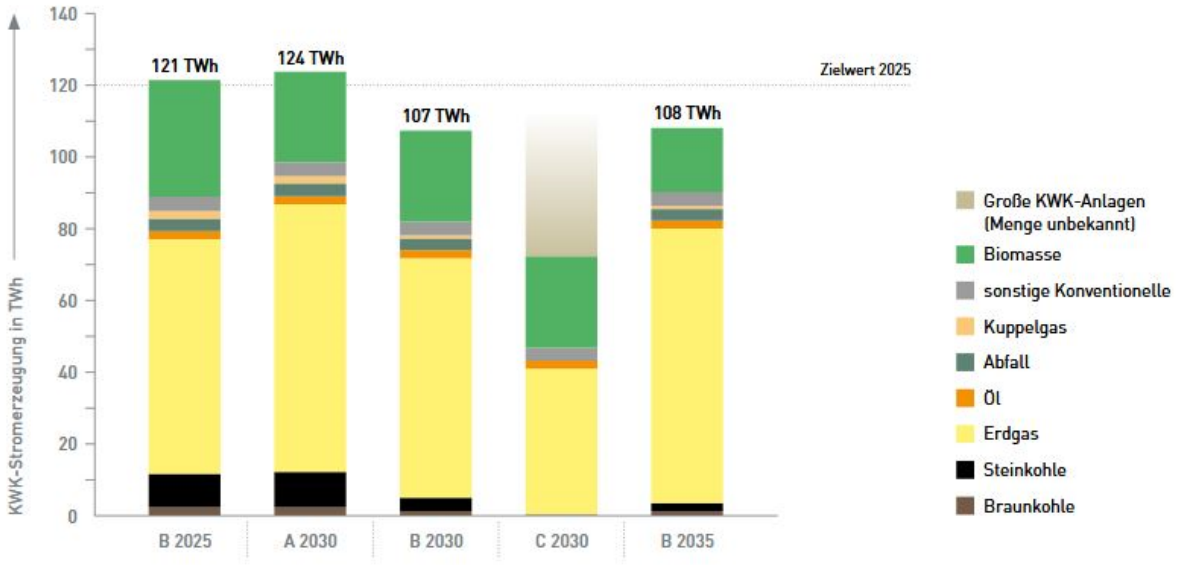


Abbildung 94: Stromerzeugung aus Kraft-Wärme-Kopplung nach Primärenergietypen, Quelle: ÜNB (2019): S. 119

Betrachtet man die Zielerreichung der einzelnen oben aufgeführten Vorgaben ergibt sich folgendes Fazit:

- Die Netzberechnungen aller drei Szenarien des Zieljahres 2030 kommen als Gesamtplanalternative in Betracht.
- Trotz einer geringeren Zielerreichung einzelner Szenarien bei einzelnen Parametern, kann kein Szenario als unwahrscheinliche Entwicklung, bzw. als außerhalb des „Spektrums der realistischen Möglichkeiten“ liegend angesehen werden.
- Die Bundesnetzagentur zieht im Entwurf des Umweltberichts das Szenario B 2030 als Grundlage der Beschreibung und Bewertung der Umweltauswirkungen heran und bewertet hiermit vergleichend den Netzausbaubedarf der Szenarien A 2030 und C 2030. Im vorliegenden Entwurf des Umweltberichts basiert die Gesamtplanbetrachtung auf der Summe der Maßnahmen. Das Szenario B 2030 wird hierdurch als Gesamtplanalternative betrachtet.

Der aus dem Szenario B 2035/2025 abzuleitende Netzentwicklungsbedarf kommt wegen des abweichenden Prognosejahres – 2035/2025 statt 2030 – hingegen nicht für die Alternativenprüfung in Betracht.

8.3 Szenario B 2030

Die konkreten Vorhabens- und die Umwelteigenschaften auf der Ebene des Bundesbedarfsplans können noch nicht detailliert genug bestimmt werden, um die tatsächlich eintretenden Auswirkungen auf die Umwelt sicher prognostizieren zu können. Deswegen wurden die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen und die damit verbundenen Konflikte mit den Umweltzielen – wie bereits in Kapitel 3.4 beschrieben – in Form von Konfliktrisiken ermittelt und bewertet.

8.3.1 Analyse und Bewertung der Umweltauswirkungen der Einzelmaßnahmen

Die Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der Umweltauswirkungen bezieht sich – wie in § 40 Abs. 1 UVPG normiert – auf die Durchführung des Bundesbedarfsplans. Die Strategische Umweltprüfung bezieht

sich deshalb auf die Gesamtheit aller Maßnahmen, die für die Umsetzung von Szenario B erforderlich sind. Die Gesamtheit dieser Maßnahmen ist im zweiten Entwurf des Netzentwicklungsplans dargestellt. Sie setzt sich aus 117 Maßnahmen zusammen, wobei es sich um 106 Onshore-Maßnahmen und 11 Offshore-Maßnahmen handelt.

Das Szenario B 2030 bildet insgesamt einen Mittelweg zwischen dem Szenario A 2030 und C 2030 ab, mit Vorgaben zum maximalen CO_2-Ausstoß im Kraftwerkssektor und einem ausgewogenen Ausbau der einzelnen Erneuerbaren Energien-Technologien. Der Ausbaupfad der Erneuerbaren Energie in Szenario B 2030 stellt sich ambitioniert dar.[632] Die Klimaschutzziele werden im Szenario B 2030 eingehalten, so dass die gesteckten Klimaschutzziele, insbesondere die Reduktion des CO_2-Ausstoßes um 55 % bis 2030 und 70 % bis 2040 gegenüber 1990, erreicht werden können.[633]

Szenario B 2030 geht im Gegensatz zum Referenzjahr 2017 von einer Steigerung der installierten Leistung erneuerbaren Energien um etwa 79,7 % aus. Zudem gehen die Übertragungsnetzbetreiber von einem Anstieg der Leistung bei den Gaskraftwerken aus. Die installierte Leistung an Strom sowohl aus Braunkohle- als auch Steinkohlekraftwerken wird um 56,1 % resp. 60,8 % gegenüber dem Referenzjahr 2017 reduziert, wobei die Stromerzeugung aus Gaskraftwerken um ca. ein Fünftel zunimmt.[634]

Festgelegt wurde für das Szenario B 2030 ebenfalls eine einzuhaltende CO_2-Grenze von 184 Millionen Tonnen, was sich aus dem politischen Ziel von 55 % Reduktion bis 2030 und 70 % bis 2040 gegenüber 1990 ergibt.[635] Die installierte Gesamtnettoleistung im Szenario B 2030 beträgt 275,9 GW.[636] In Szenario B 2030 liegt die installierte Nettoleistung (in GW) im Bereich der konventionellen Energieträger bei 26,2 % der installierten Gesamtnettoleistung, bei den regenerativen Energieträgern bei 74 %, wobei die größten Anteile in der Photovoltaik (45 %) und der Windkraft (Onshore 40,2 % und Offshore 8,4 %) gesehen werden.[637] Insgesamt wird im Szenario B 2030 gegenüber dem Referenzjahr 2017 von einer um 5,8 GW reduzierten konventionellen Energieerzeugung (installierte Leistung) ausgegangen. Die installierte Leistung aus regenerativer Erzeugung ist im Szenario B 2030 gegenüber dem Referenzjahr 2017 um 49,8 GW gestiegen. Dem Szenario B 2030 liegt zudem als Annahme ein Nettostromverbrauch von 543,9 TWh zugrunde.[638]

Für das Szenario B 2030 sieht der Szenariorahmen eine installierte Erzeugungsleistung aus Offshore-Windenergie in Höhe von 17 GW vor. Davon entfallen 14,8 GW auf die Nordsee und 2,2 GW auf die Ostsee. Entsprechend der bis 2025 voraussichtlich installierten Leistung von Offshore-Windparks sowie für die Jahre 2026 bis 2030 anhand der Vorgaben des Flächenentwicklungsplans beträgt die Gesamt-Übertragungskapazität des geplanten Zubau-Offshorenetzes ca. 10,8 GW, wobei ca. 9,0 GW auf die Nordsee

632 Bundesnetzagentur (2018): S. 131.

633 Bundesnetzagentur (2018): S. 83.

634 Übertragungsnetzbetreiber (2019): S. 5.

635 Bundesnetzagentur (2018): S. 84.

636 Bundesnetzagentur (2018): S. 135.

637 Bundesnetzagentur (2018): S. 133f.

638 Bundesnetzagentur (2018): S. 117.

und ca. 1,8 GW auf die Ostsee entfallen.[639] Die erwartete Gesamtlänge des Zubau-Offshorenetzes beläuft sich auf rund 1.609 km, wovon 1.314 km auf Netzanbindungssysteme in der Nordsee und 295 km auf Netzanbindungssysteme in der Ostsee entfallen (siehe Tabelle 28).

Die Untersuchungsräume der einzelnen Maßnahmen sind in Abbildung 98 dargestellt (blaue Füllung mit weißer Umrandung), die entsprechend des 2. NEP-Entwurfs für das Szenario B 2030 erforderlich sind. Ein Teil dieser Untersuchungsräume – dargestellt durch eine schwarze Umrandung – bezieht sich auf Maßnahmen, die bereits im geltenden BBPlG festgelegt sind.

Die Bewertung der voraussichtlichen Umweltauswirkungen der Einzelmaßnahmen wurde entsprechend der in Kapitel 3.5 beschriebenen Methodik vorgenommen und in den Steckbriefen dokumentiert. Die Steckbriefe aller Maßnahmen des Szenario B 2030 sind Bestandteil des Anhangs zum Umweltbericht-Entwurf.

639 Bundesnetzagentur (2018): S. 164.

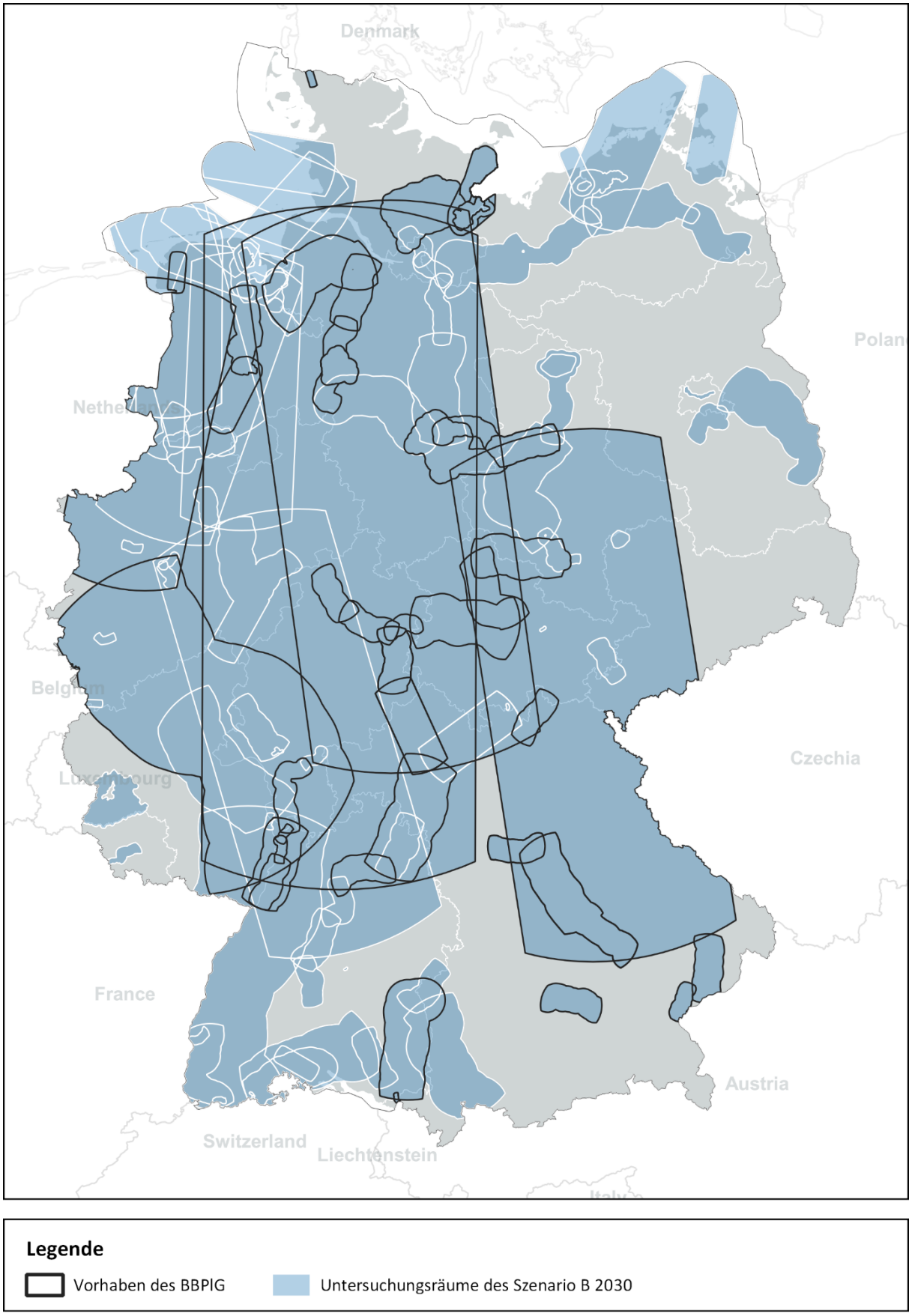


Abbildung 95: Untersuchungsräume des zweiten Entwurfs des Netzentwicklungsplans für das Szenario B 2030

Die folgende Tabelle 28 beinhaltet alle Maßnahmen des 2. NEP-Entwurfs für das Szenario B 2030, deren Untersuchungsräume in Abbildung 57 dargestellt sind. In der Tabelle wird u. a. die erwartete Maßnahmenlänge zwischen den Netzverknüpfungspunkten angegeben, um eine Übersicht und Orientierung über die Größe der Teiluntersuchungsräume zu ermöglichen. Dabei entspricht die erwartete Maßnahmenlänge bei Netzverstärkungsmaßnahmen der Länge der zu verstärkenden Bestandsleitung. Bei Netzausbaumaßnahmen, also beim Neubau einer Maßnahme in einer neuen Trasse, ergibt sich die voraussichtliche Maßnahmenlänge aus der Länge der Luftlinie zwischen den Netzverknüpfungspunkten, die mit einem Umwegfaktor von 1,3 multipliziert wird (vgl. Kapitel 3.5.3).

Zudem kann der Tabelle entnommen werden, von welcher Ausführungsart (Freileitung FL, Erdkabel EK, Seekabel SK) ausgegangen wird, um die Umweltauswirkungen der Maßnahme zu ermitteln. So werden die Konfliktrisiken aller mit „E“ im BBPl gekennzeichneten Maßnahmen oder Maßnahmen, die von den ÜNB als Erdkabelmaßnahmen vorgeschlagen werden, sowie die landseitigen Offshore-Anbindungen als Erdkabel ermittelt und bewertet, wohingegen die Konfliktrisiken aller seeseitigen Offshore-Anbindungen als Seekabel ermittelt und bewertet werden. Die Konfliktrisiken aller verbleibenden Maßnahmen werden von einer Freileitung ausgehend geprüft. Das ist deshalb von Bedeutung, weil je nach Ausführungsart typischerweise unterschiedliche Wirkfaktoren vorliegen, die abhängig von der räumlichen Lage zu spezifischen Konflikten führen können. Entsprechend werden je nach Ausführungsart durch die verschiedenen Flächenkategorien jeweils andere Konflikte bzw. Konfliktrisiken mit den Belangen des Umweltschutzes abgebildet. In der Konsequenz liegt für alle drei Ausführungsarten eine Einschätzung der durch die Flächenkategorien abgebildeten Konfliktrisiken vor (siehe Kapitel 16).

In der Tabellenspalte „Bewertung“ ist die Einstufung der Konfliktrisiken der Maßnahmen unter Berücksichtigung der Auswertungsparameter „Konfliktrisikodichte“, „Maßnahmenlänge“ und Riegelsituation dargestellt (vgl. Kapitel 3.5.3.2). Dabei werden die Bewertungsstufen bzw. das Label sehr hoch (sh), hoch (h), moderat (m), gering (g) und sehr gering (sg) unterschieden.

Tabelle 28: Gesamtübersicht der maßnahmenbezogenen Bewertungsergebnisse

Maßnahmennummer	Maßnahme	A 2030	B 2030	C 2030	erwartete Maßnahmenlänge (km)	Prüfung als	Bewertung				
							sg	g	m	h	sh
DC1	Emden/Ost - Osterath	ja	ja	ja	308,13	EK				^	
DC2	Osterath - Philippsburg	ja	ja	ja	344,59	FL			^		
DC3	Brunsbüttel - Großgartach	ja	ja	ja	687,11	EK				^	
DC4	Wilster/West - Bergrheinfeld/West	ja	ja	ja	574,02	EK				^	
DC5	Wolmirstedt - Isar	ja	ja	ja	533,16	EK				^	
DC21a	Heide/West - Wilhelmshaven 2	ja	ja	ja	122,87	SK / EK					^
DC21b	Wilhelmshaven 2 - Uentrop	ja	ja	ja	272,17	EK				^	
DC23	Uentrop - Altbach	ja	ja	ja	447,42	EK				^	
DC25	Wilhelmshaven 2 - Polsum	ja	ja	ja	295,82	EK				^	
M14	Nordsee-Cluster 3 - Grenzkorridor II - Hanekenfähr	ja	ja	ja	216,15	SK / EK				^	

Maß-nahmen-nummer	Maßnahme	A 2030	B 2030	C 2030	erwartete Maßnahmen-länge (km)	Prü-fung als	Bewertung				
							sg	g	m	h	sh
M20	Dollern - Elsfleth/West	ja	ja	ja	100,54	FL			^		
M24a	Wolmirstedt - Helmstedt - Hattorf - Wahle	ja	ja	ja	111,07	FL			^		
M24b	Wolmirstedt - Helmstedt - Gleidingen/Hallendorf - Mehrum/Nord	ja	ja	ja	146,00	FL		^			
M25a	Vieselbach - Landesgrenze Thüringen/Hessen	ja	ja	ja	103,44	FL			^		
M25b	Landesgrenze Thüringen/ Hessen - Mecklar	ja	ja	ja	27,08	FL	^				
M28a	Schalkau - Landesgrenze Thüringen/Bayern (Mast 77)	ja	ja	ja	3,67	FL	^				
M28b	Landesgrenze Thüringen/ Bayern (Mast 77) - Grafenrheinfeld	ja	ja	ja	95,49	FL		^			
M29	Nordsee-Cluster 6 - Grenzkorridor II - Hanekenfähr	ja	ja	ja	216,15	SK / EK				^	
M31	Weinheim - Daxlanden	ja	ja	ja	69,33	FL			^		
M32	Weinheim - G380 (Mannheim)	ja	ja	ja	15,88	FL		^			
M32	Nordsee-Cluster 7 - Grenzkorridor IV - Büttel	ja	ja	ja	150,79	SK / EK					^
M33	G380 (Mannheim) - Altlußheim	ja	ja	ja	21,02	FL				^	
M34	Altlußheim - Daxlanden	ja	ja	ja	37,83	FL			^		
M38a	Grafenrheinfeld - Kupferzell	ja	ja	ja	102,00	FL		^			
M38b	Punkt Rittershausen - Stalldorf - Kupferzell	ja	ja	ja	51,05	FL		^			
M39	Kupferzell - Großgartach	ja	ja	ja	47,69	FL	^				
M41	Oberjettingen - Engstlatt	ja	ja	ja	33,84	FL	^				
M45	Klixbüll/Süd (früher Niebüll/Ost) - Grenze Dänemark	ja	ja	ja	16,25	FL			^		
M49	Lübeck - Siems	ja	ja	ja	11,85	FL				^	
M50	Kreis Segeberg - Lübeck	ja	ja	ja	43,07	FL			^		
M51a	Conneforde - Landkreis Cloppenburg 1 - Landkreis Cloppenburg 2	ja	ja	ja	66,58	FL	^				
M51b	Landkreis Cloppenburg 2 - Merzen/ Neuenkirchen	ja	ja	ja	55,70	FL	^				
M54	Raitersaich - Ludersheim	ja	ja	ja	39,55	FL			^		
M350	Ludersheim - Sittling - Altheim	ja	ja	ja	119,81	FL		^			
M59	Herbertingen - Tiengen	nein	ja	ja	112,58	FL			^		
M60	Urberach - Pfungstadt - Wein-	ja	ja	ja	65,90	FL		^			

Maß-nahmen-nummer	Maßnahme	A 2030	B 2030	C 2030	erwartete Maßnahmen-länge (km)	Prü-fung als	Bewertung				
							sg	g	m	h	sh
	heim										
M62	Bürstadt - BASF	ja	ja	ja	14,21	FL		^			
M64	Kriftel - Farbwerke Höchst/Süd	ja	ja	ja	11,01	FL	^				
M69	Emden/Ost - Halbemond	ja	ja	ja	29,57	FL			^		
M71b	Dollern - Sottrum	ja	ja	ja	53,23	FL	^				
M72	Sottrum - Mehringen (früher Grafschaft Hoya bzw. Wechold)	ja	ja	ja	38,64	FL		^			
M73	Mehringen (früher Grafschaft Hoya bzw. Wechold) - Landes-bergen	ja	ja	ja	38,06	FL		^			
M73	Ostsee-Cluster 1 - Grenzkorri-dor I - Lubmin/ Brünzow/Wusterhusen/ Kemnitz	ja	ja	ja	93,94	SK / EK				^	
M74a	Mecklar - Dipperz	ja	ja	ja	51,09	FL		^			
M74b	Dipperz - Bergrheinfeld/ West (früher Grafenrheinfeld)	ja	ja	ja	86,39	FL		^			
M80	Elsfleth/West - Niedervieland - Ganderkesee	ja	ja	ja	38,37	FL		^			
M82	Conneforde - Unterweser	ja	ja	ja	31,54	FL		^			
M85	Ostsee-Cluster 7 - Gemeinde Papendorf	ja	ja	ja	36,35	SK / EK		^			
M87	Unterweser - Elsfleth/ West	ja	ja	ja	27,46	FL		^			
M91	Großkrotzenburg - Urberach	ja	ja	ja	23,59	FL		^			
M94b	Punkt Neuravensburg - Punkt Bundesgrenze (AT)	ja	ja	ja	6,63	FL	^				
M95	Punkt Wullenstetten - Punkt Niederwangen	ja	ja	ja	88,78	FL	^				
M96	Vöhringen - Bundesgrenze (AT)	ja	ja	ja	107,80	FL			^		
M201	Pleinting - Bundesgrenze (AT)	ja	ja	ja	46,72	FL		^			
M202a	Krümmel - Lüneburg - Stadorf	ja	ja	ja	54,00	FL		^			
M203	Stadorf - Wahle	ja	ja	ja	85,79	FL		^			
M207	Borken - Mecklar	ja	ja	ja	40,91	FL	^				
M209a	Wolmirstedt - Klostermansfeld	ja	ja	ja	117,17	FL		^			
M209b	Klostermansfeld - Schrap-lau/Obhausen - Lauchstädt	ja	ja	ja	38,62	FL	^				
M212	Abzweig Pirach	ja	ja	ja	24,26	FL	^				
M232	Nordsee-Cluster 10 - Grenz-korridor IV - Heide/ West	ja	ja	ja	123,90	SK / EK					^

Maß-nahmen-nummer	Maßnahme	A 2030	B 2030	C 2030	erwartete Maßnahmen-länge (km)	Prü-fung als	Bewertung				
							sg	g	m	h	sh
M234	Nordsee-Cluster 9 - Grenzkor-ridor II - Unterweser	ja	ja	ja	153,09	SK / EK					^
M236	Nordsee-Cluster 9 - Grenzkor-ridor II - Ibbenbü-ren/Mettingen/ Westerkappeln	ja	ja	ja	239,93	SK / EK				^	
M351	Lübeck - Göhl	ja	ja	ja	61,93	FL			^		
M352a	Schraplau/Obhausen - Wol-kramshausen	ja	ja	ja	70,87	FL	^				
M353	Borken - Twistetal	ja	ja	ja	42,14	FL		^			
M366	Pulverdingen - Oberjettingen	ja	ja	ja	45,56	FL	^				
M367	Hamburg/Nord - Ham-burg/Ost	ja	ja	ja	31,00	FL		^			
M368	Hamburg/Ost - Krümmel	ja	ja	ja	28,39	FL		^			
M380	Uchtelfangen - Ensdorf - Bun-desgrenze (FR)	ja	ja	ja	33,26	FL	^				
M385	Wilhelmshaven 2 - Fedder-warden	ja	ja	ja	2,59	FL			^		
M387	Eichstetten - Bundesgrenze (FR)	ja	ja	ja	17,11	FL		^			
M406	Marzahn - Friedrichshain - Mitte - Charlottenburg - Reuter - Teufelsbruch	ja	ja	ja	29,63	EK				^	
M420	Redwitz - Landesgrenze Bay-ern/Thüringen (Punkt Tschirn)	ja	ja	ja	37,64	FL	^				
M425	Punkt Blatzheim - Oberzier	ja	ja	ja	15,86	FL	^				
M429	Amelsbüren - Gersteinwerk	nein	ja	ja	27,79	FL	^				
M430	Tiengen - Bundesgrenze (CH)	ja	ja	ja	2,43	FL			^		
M452c	Leitungsanschluss Delitzsch	ja	ja	ja	2,29	FL		^			
M454	Güstrow - Bentwisch - Ge-meinden Sanitz/ Dettmannsdorf	ja	ja	ja	58,03	FL		^			
M455	Güstrow - Siedenbrünzow - Iven	ja	ja	ja	89,54	FL		^			
M460	Hansa PowerBridge (HPB)	ja	ja	ja	164,80	SK / EK				^	
M461	Oberbachern - Ottenhofen	ja	ja	ja	45,41	FL	^				
M462	Güstrow - Wessin - Görries - Klein Rogahn - Krümmel	ja	ja	ja	159,06	FL			^		
M462b	Doppeleinschleifung Görries	ja	ja	ja	0,89	FL	^				
M463	Wolkramshausen - Vieselbach	ja	ja	ja	65,74	FL	^				

Maßnahmen-nummer	Maßnahme	A 2030	B 2030	C 2030	erwartete Maßnahmen-länge (km)	Prüfung als	Bewertung				
							sg	g	m	h	sh
M466	Wilhelmshaven 2 - Conneforde	ja	ja	ja	33,27	FL		^			
M469a	Landesbergen - Mehrum/ Nord	ja	ja	ja	89,60	FL		^			
M470a	Einschleifung Großschwabhausen	ja	ja	ja	3,77	FL	^				
M485	Bürstadt - Kühmoos	ja	ja	ja	287,55	FL			^		
M486	Weißenthurm - Bürstadt	ja	ja	ja	124,23	FL			^		
M487	Westerkappeln - Wettringen	ja	ja	ja	43,15	FL		^			
M488	Dahlem - Bundesgrenze (BE)	ja	ja	ja	16,11	EK	^				
M491	Hanekenfähr - Gronau	ja	ja	ja	46,64	FL		^			
M504	Thyrow - Berlin/Südost	ja	ja	ja	27,73	FL			^		
M512	Witten - Hattingen	ja	ja	ja	17,33	FL	^				
M515	Niederstotzingen - Dellmensingen	ja	ja	ja	41,21	FL		^			
M518	Großgartach - Pulverdingen	ja	ja	ja	38,69	FL	^				
M523	Iven - Pasewalk/Nord - Pasewalk	ja	ja	ja	61,67	FL	^				
M534	Fedderwarden - Großbritannien	ja	ja	ja	90,67	SK / EK			^		
M554	Eichstetten - Schwörstadt	ja	ja	ja	79,43	FL	^				
M555	Schwörstadt - Kühmoos	ja	ja	ja	10,42	FL		^			
M570	Weida - Herlasgrün	ja	ja	ja	32,31	FL	^				
M571	Osterburg - Stendal/West - Wolmirstedt	ja	ja	ja	63,48	FL	^				
M582b	Leitungsanbindung UW Osterburg	ja	ja	ja	4,33	FL	^				
M586	Leitungsanbindung UW Papendorf	ja	ja	ja	6,66	FL			^		
M596	Doppeleinschleifung Klostermansfeld	ja	ja	ja	0,56	FL	^				
M599	Neuenhagen -Eisenhüttenstadt - Preilack	ja	ja	ja	140,49	FL			^		
M601	Arpe - Dauersberg	ja	ja	ja	184,89	FL				^	
M603	Hattingen - Linde	ja	ja	ja	21,89	FL		^			
M605	Büscherhof - Walsum - Uerdingen	ja	ja	ja	16,78	FL				^	
M606	Aach - Bundesgrenze (LU)	ja	ja	ja	9,22	FL		^			
M623	Limburg - Kriftel	ja	ja	ja	56,83	FL		^			
M630	Punkt Reicheneck - Punkt	ja	ja	ja	2,24	FL	^				

Maß-nahmen-nummer	Maßnahme	A 2030	B 2030	C 2030	erwartete Maßnahmen-länge (km)	Prü-fung als	Bewertung				
							sg	g	m	h	sh
	Rommelsbach										
M640	Pkt. Hüfingen - Beuren	ja	ja	ja	34,52	FL				^	
M641	Gurtweil - Beuren	ja	ja	ja	77,25	FL		^			
M642	Einschleifung Gurtweil	ja	ja	ja	2,55	FL	^				
M644	Grünkraut - Herbertingen	ja	ja	ja	41,09	FL	^				

8.3.2 Analyse und Bewertung der Umweltauswirkungen des Gesamtplans

Der Analyse und Bewertung der Umweltauswirkungen des Gesamtplans wurden ausschließlich die von den Übertragungsnetzbetreibern benannten Vorschlagsvarianten des Szenario B 2030 aus dem NEP zugrunde gelegt. Die Analyse basiert auf der Beschreibung des Untersuchungsraums des Gesamtplans und seines derzeitigen Umweltzustands (siehe Kapitel 7.2.1). Darauf aufbauend widmet sich Kapitel 7.2.2 der Auswertung der gesamtplanbezogenen Bewertungen der Umweltauswirkungen unter Berücksichtigung der Flächeninanspruchnahme. Dies erfolgt zum einen schutzgutbezogen (siehe Kapitel 7.2.2.1) und zum anderen schutzgutübergreifend (siehe Kapitel 7.2.2.2). Über die Bewertung der Gesamtplanauswirkungen hinaus enthält das Kapitel auch die Ermittlung, Darstellung und Bewertung der kumulativen Auswirkungen des Gesamtplans (siehe Kapitel 7.2.2.3). Schließlich wird in Kapitel 7.2.2.4 Bezug auf die Verbindung mit anderen Prüfungen und hierbei auf die Natura-2000-Abschätzung genommen.

8.3.2.1 Beschreibung des Untersuchungsraums und des derzeitigen Umweltzustands

Mit Blick auf den Gesamtplan handelt es sich bei den Untersuchungsräumen der einzelnen Maßnahmen um Teiluntersuchungsräume. Der Untersuchungsraum des Gesamtplans wird aus der Gesamtheit der Teiluntersuchungsräume gebildet, wobei die sich überlagernden Räume nur einfach berücksichtigt werden. Entsprechend werden die Teiluntersuchungsräume im GIS zum Gesamtuntersuchungsraum „verschmolzen“. Der Untersuchungsraum des Gesamtplans umfasst somit einen großen Teil der Bundesrepublik Deutschland, mit wenigen nicht einbezogenen Flächen zwischen einzelnen Teiluntersuchungsräumen (siehe Abbildung 96).

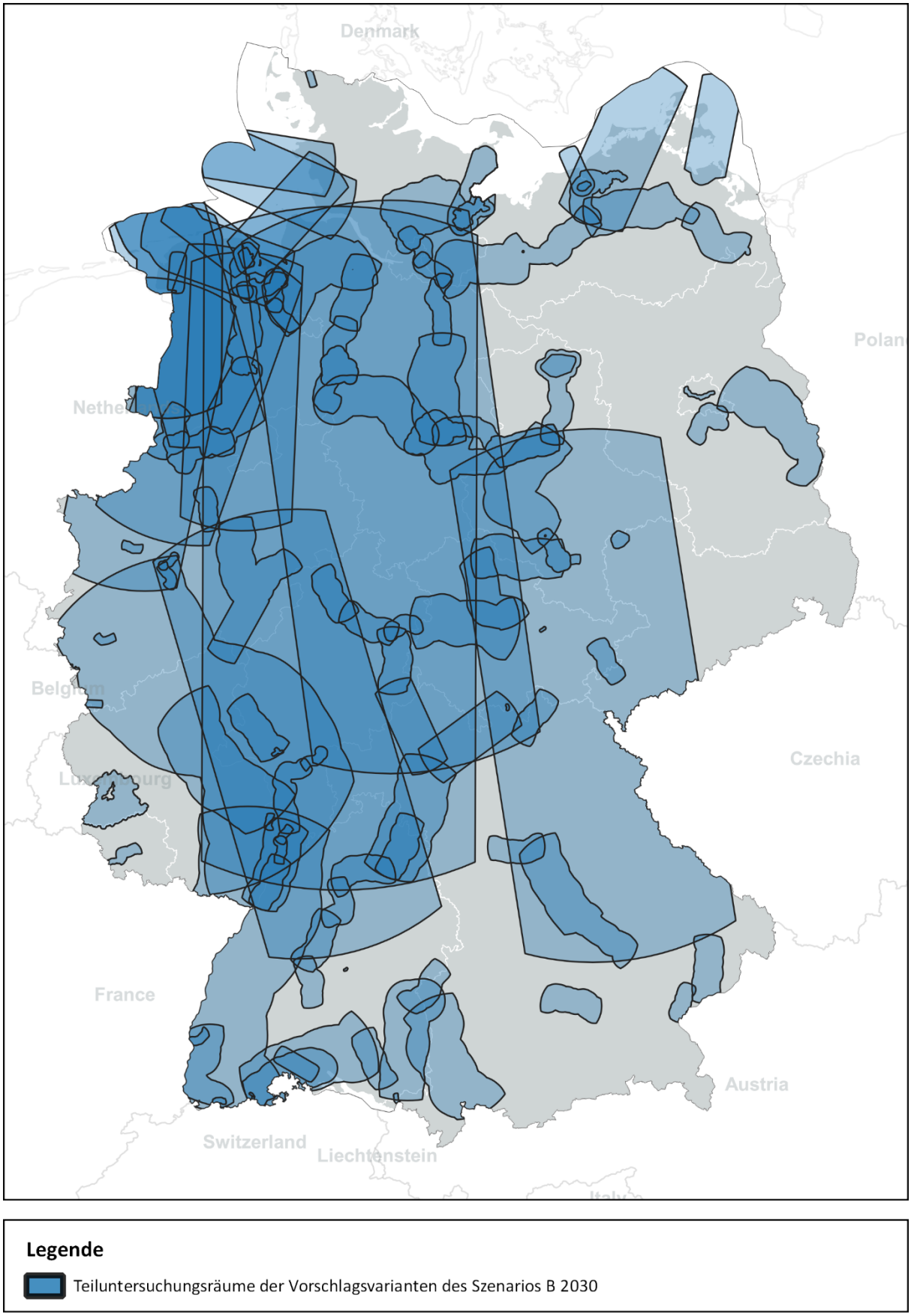


Abbildung 96: Teiluntersuchungsräume des Szenario B 2030

Wie Abbildung 97 zu entnehmen ist, können potenziell alle Bundesländer von Maßnahmen des NEP betroffen sein. Die Größe und Form des Untersuchungsraums für den Gesamtplan ergibt sich aus der Form und Lage der Teiluntersuchungsräume für die voraussichtlichen Vorhaben (vgl. Abbildung 58). Dabei umschließt jeder Untersuchungsraum Anfangs-, ggf. Stütz- und Endpunkte (vgl. Kapitel 3.4.5).

Die Teiluntersuchungsräume für die einzelnen Maßnahmen sind aufgrund der Distanzen zwischen den Netzverknüpfungspunkten bzw. zwischen diesen und deren jeweiligen Stützpunkten von ca. 1 km bis ca. 700 km sehr unterschiedlich groß. Dementsprechend verschieden ist die Ausdehnung der Teiluntersuchungsräume, die von wenigen Hektar bis zu großräumigen Flächen über mehrere Bundesländer hinweg reichen. Die getrennte Darstellung der Freileitungsmaßnahmen sowie Erd- und Seekabelmaßnahmen zeigt, dass sich die Teiluntersuchungsräume der einzelnen Maßnahmen umfangreich überlagern (siehe Abbildung 59).

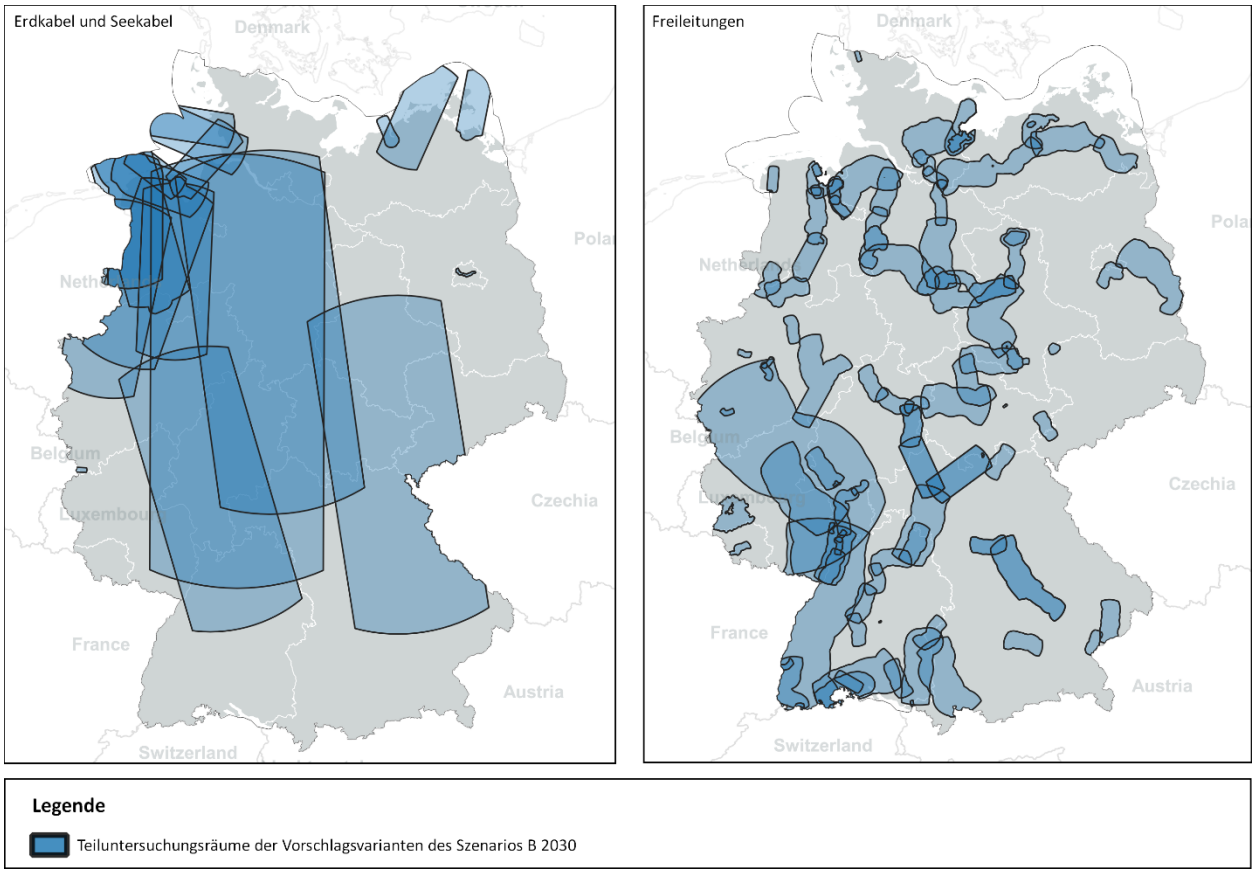


Abbildung 97: Untersuchungsräume von Erd- und Seekabel-Maßnahmen sowie Freileitungsmaßnahmen

Der derzeitige Ist-Zustand des Untersuchungsraums wird im Folgenden schutzgutspezifisch beschrieben. Die Bewertung der schutzgutspezifischen voraussichtlichen Umweltauswirkungen erfolgt bei der Bewertung der Gesamtplanauswirkungen in Kapitel 7.2.2.1.

Die Beschreibung des Ist-Zustands des Schutzguts Fläche ist nicht zielführend, weil das Schutzgut Fläche im Wesentlichen quantitativ und nicht, wie im Vergleich zu den anderen Schutzgütern, hinsichtlich seiner konkreten Ausprägung bewertet wird (vgl. Kapitel 3.4.2.2).

Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit

Als Indikator für verschiedene potenzielle Konflikte mit dem Schutzgut Menschen, insbesondere menschliche Gesundheit werden die Flächenkategorien Siedlungen und sonstige Siedlungen herangezogen. Das Schutzgut Menschen ist Hauptschutzgut dieser Flächenkategorien. Im Untersuchungsraum sind einige Ballungszentren gelegen. Neben den Metropolen Berlin und Hamburg sind dies v. a. die Metropolregionen Rhein-Ruhr, das Rhein-Main-Gebiet, die Rhein-Neckar-Region sowie der Großraum Stuttgart. Darüber hinaus weist der Untersuchungsraum viele weitere Städte außerhalb der genannten Regionen auf. Die Siedlungsdichte im ländlichen Raum ist geringer als im städtischen Bereich. In Norddeutschland treten häufiger Straßensiedlungen auf, die sich als lange schmale Siedlungen darstellen, die quer zur Achse der Teiluntersuchungsräume verlaufen können und sich über mehrere Kilometer hinziehen. Ein Beispiel dafür sind die sogenannten Fehnsiedlungen im Nordwesten des Untersuchungsraumes. Im Bereich der Mittelgebirge konzentrieren sich die Siedlungen auf die Talbereiche. Darüber hinaus werden auch die Inselbesiedlungen im Bereich des Küstenmeeres (12 Seemeilen-Zone) von Nord- und Ostsee im Untersuchungsraum der SUP berücksichtigt.

Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt

Flächenkategorien, die verschiedene potenzielle Konflikte mit dem Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt besonders gut abbilden und daher dort als Hauptschutzgut zugeordnet werden, sind EU-Vogelschutzgebiete, FFH-Gebiete, Ramsar-Gebiete, Important Bird Areas, Naturschutzgebiete, Nationalparke, Biosphärenreservate, Lebensraumnetze für Feuchtlebensräume, Trockenlebensräume und Waldlebensräume, die UNESCO-Weltnaturerbestätte Alte Buchenwälder Deutschlands, Flussauen (rezente Auen), die UNESCO-Weltnaturerbestätte Wattenmeer sowie Riffe (gemäß § 30 BNatSchG).

Eine Vielzahl naturschutzfachlich wertvoller Flächen liegt teilweise großflächig oder bandartig im gesamten Untersuchungsraum. Diese Bereiche können durch den Leitungsbau beeinträchtigt werden. Insbesondere entlang von Fließ- oder stehenden Gewässern, im Bereich von Heide-, Moor- und Waldgebieten sowie im Bereich des Küstenmeeres sind diese wertvollen Gebiete zu lokalisieren. Großflächige Schutzgebiete erstrecken sich see- und landseitig an der Nord- und Ostseeküste, entlang der Mittelelbe sowie im Mittelgebirgsraum. Kleinflächige Schutzgebiete sind im gesamten Untersuchungsraum zu finden.

Auch FFH-Gebiete sind im gesamten Untersuchungsraum verteilt. Sie erstrecken sich beispielsweise flussbegleitend, u. a. entlang der Mittel- und Unterelbe, oder schützen Waldgebiete. Hierzu zählen zum Beispiel der Hainich, der Harz, der Pfälzerwald oder das Siebengebirge. Darüber hinaus werden auch Heide- und Moorgebiete unter den Schutz des FFH-Regimes gestellt, wie z. B. die Lüneburger Heide, die Senne, die Colbitz-Letzinger Heide und die Hannoversche Moorgeest.

Auch die EU-Vogelschutzgebiete begleiten oftmals Flussläufe, z. B. entlang des Ober- und Niederrheins, der Mittel- und Unterelbe, der Weser, der Ems und der Donau. Darüber hinaus sind es insbesondere große Bereiche der Mittelgebirgsschwelle, wie etwa das Rheinische Schiefergebirge, der Thüringer Wald, der Harz, der Vogelsberg, die Rhön und der Teutoburger Wald sowie das Südwestdeutsche Stufenland, z. B. die Schwäbische und Fränkische Alb, der Schwarzwald und der Spessart, die den Schutzstatus eines EU-Vogelschutzgebiet aufweisen. Weitere großflächige Bereiche gehören zum Norddeutschen Tiefland, wie etwa die Mecklenburger Seenplatte, die Hellwegbörde und die Lüneburger Heide.

Die Nationalparke Bayerischer Wald, Eifel, Hainich, Hamburgisches Wattenmeer, Harz, Hunsrück Hochwald, Jasmund, Kellerwald-Edersee, Niedersächsisches Wattenmeer, Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer, Ham-

burgisches Wattenmeer, Schwarzwald sowie Vorpommersche Boddenlandschaft sind ebenfalls Bestandteil des Untersuchungsraums. Dabei ist es erwähnenswert, dass das Niedersächsische, das Schleswig-Holsteinische und das Hamburgische Wattenmeer auch als Biosphärenreservat und insgesamt UNESCO Weltnaturerbestätte geschützt sind.

Auch die Biosphärenreservate Flusslandschaft Elbe, Biosphärengebiet Schwarzwald, Karstlandschaft Südharz, Pfälzerwald-Nordvogesen, Rhön, Schaalsee, Schwäbische Alb, Südost-Rügen sowie Thüringer Wald liegen im Untersuchungsraum.

Außerdem befinden sich im gesamten Untersuchungsraum zahlreiche Naturschutzgebiete.

Schutzgut Boden

Flächenkategorien, die potenzielle Konflikte mit dem Schutzgut Boden besonders gut indizieren, sind Moore und Sümpfe, erosionsempfindliche sowie feuchte verdichtungsempfindliche Böden. Ackerland, Dauergrünland, Offenland außerhalb landwirtschaftlicher Nutzflächen sowie Bereiche mit starker Sedimentwanderung als auch Bereiche mit hohem Hartsubstratanteil sind gleichfalls Flächenkategorien, für die das Schutzgut Boden das Hauptschutzgut ist.

Besonderes Augenmerk kommt den feuchten verdichtungsempfindlichen Böden zu. Diese befinden sich überwiegend in der nördlichen Hälfte Deutschlands, wo sie v. a. entlang von Flüssen und in Tallagen zu finden sind. Auffällig ist hierbei die Lage an Rhein, Elbe, Weser, Saale und Donau mit ihren Nebenflüssen sowie der Treene. Überdies befinden sich in Norddeutschland auch zahlreiche Moore und Feuchtgebiete. Weil feuchte verdichtungsempfindliche Böden oft entlang der Flüsse vorkommen, überlagern sie sich relativ häufig mit Natura-2000-Gebieten. Innerhalb des Küstenmeeres sind die feuchten verdichtungsempfindlichen Böden ausschließlich in der Nordsee vorzufinden und dort – vor allem als Wattböden – der Küste vorgelagert bis zu den Ost- und Nordfriesischen Inseln.

Neben den feuchten verdichtungsempfindlichen Böden sind die erosionsempfindlichen Böden bedeutsam, zu denen auch trockene Sandböden der Dünengebiete an Nord- und Ostsee zählen. Jedoch befinden sich erosionsempfindliche Böden hauptsächlich im Mittel- und Hochgebirge: sie befinden sich v. a. in den mittleren und südlichen Bereichen des Untersuchungsraumes, vom Weserbergland, dem östlichen Hessischen Bergland, dem Thüringer Wald, der Rhön bis hin zur Fränkischen und Schwäbischen Alb sowie am Alpenrand. Darüber hinaus sind erosionsempfindliche Böden zumindest teilweise auch im Hunsrück sowie in der westlichen Eifel vorzufinden.

Die Flächenkategorien „Bereiche mit starker Sedimentwanderung“ sowie „Bereiche mit hohem Hartsubstratanteil“ sind ausschließlich im Küstenmeer und nicht auf dem Festland relevant. Erstgenannte treten in der Nordsee nur sehr vereinzelt, nördlich von Borkum und rund um Helgoland auf. In der Ostsee ist die Fläche dieses Kriteriums deutlich größer ausgeprägt. Nordöstlich von Warnemünde sowie entlang der Küste von Rügen befinden sich einzelne größere, zum Teil auch zusammenhängende Bereiche. Die Bereiche mit starker Sedimentwanderung können vorrangig im Küstenmeer der Nordsee ausgemacht werden, hier hauptsächlich in den Mündungsbereichen der größeren Flüsse Elbe, Weser und Ems. Zusätzlich liegen diese Bereiche als Seegatten zwischen den Ostfriesischen Inseln und vor der Schleswig-Holsteinischen Küste.

Schutzgut Wasser

Verschiedene potenzielle Konflikte mit dem Schutzgut Wasser lassen sich mit den Flächenkategorien Fließgewässer, Stillgewässer sowie Wasserschutzgebiete besonders gut abbilden. Das Schutzgut Wasser ist Hauptschutzgut dieser Flächenkategorien.

Wasserschutzgebiete sind entsprechend der vorwiegend dezentralen Struktur der Trinkwasserversorgung meist kleinräumig über das gesamte Untersuchungsgebiet verteilt. Regional verstärkt treten sie im Umfeld der Oberflächengewässer auf, die der Trinkwasserversorgung dienen, so z. B. im Harz (südwestlich Goslar), im Bergischen Land sowie in der Schwäbischen Alb.

Im Untersuchungsraum befinden sich die Oberflächengewässer der zehn Flussgebietseinheiten Deutschlands entsprechend der WRRL. Dabei handelt es sich um Donau, Eider, Elbe, Ems, Maas, Oder, Rhein, Schlei-Trave, Warnow-Peene und Weser. In diesen Flussgebieten liegen v. a. die namensgebenden Flüsse sowie Flüsse und Bäche kleinerer Größenordnung. Wichtigste Nebenflüsse der Hauptvorfluter sind dabei z. B. Neckar, Main, Mosel und Saale.

Die norddeutsche Tiefebene ist durch ein sehr dichtes Netz zahlreicher der Entwässerung dienender Gräben gekennzeichnet. Entsprechend der Topografie verlaufen Flüsse und Bäche des Mittelgebirges hauptsächlich in Nord-Süd-Richtung und damit überwiegend in Längsrichtung zur potenziellen späteren Trassenplanung. Dahingegen verlaufen die auf den Rhein zuströmenden Flüsse und Bäche der Oberrheinebene größtenteils in Querrichtung zur potenziellen späteren Trassenplanung. Große stehende Gewässer, Küstengewässer (z. B. das Wattenmeer) und breite Flussmündungen (sogenannte Übergangsgewässer) stellen einen Sonderfall dar. Neben der Nord- und Ostsee sind diesbezüglich die großen Seen im Untersuchungsgebiet und die Mündungen der Elbe, Weser und Ems von Bedeutung.

Schutzgüter Luft und Klima

Flächenkategorien, die potenzielle Konflikte mit den Schutzgütern Luft und Klima abbilden können, sind Lebensraumnetze für Waldlebensräume, Moore und Sümpfe, Wälder sowie die UNESCO-Weltnaturerbestätte Alte Buchenwälder Deutschlands.

Moore und Sümpfe sowie Wälder sind zahlreich im Untersuchungsraum vorhanden. Die Lebensraumnetze für Waldlebensräume sind ein System von jeweils ähnlichen, räumlich benachbarten, besonders schutzwürdigen Lebensräumen, die potenziell in enger funktionaler Verbindung zueinander stehen. Sie liegen vielfach über den gesamten Untersuchungsraum verteilt. Auch die insgesamt fünf Buchenwälder, die als UNESCO-Weltnaturerbestätten mit der Bezeichnung „Alte Buchenwälder Deutschlands“ anerkannt sind, liegen größtenteils im Untersuchungsraum.

Schutzgut Landschaft

Besonders gut können verschiedene potenzielle Konflikte mit dem Schutzgut Landschaft anhand der Flächenkategorien Nationales Naturmonument, Biosphärenreservate (hier: Entwicklungszone), Naturparke, unzerschnittene verkehrs- und freileitungsarme Räume, Wälder und Landschaftsschutzgebiete abgebildet werden. Das Schutzgut Landschaft ist Hauptschutzgut dieser Flächenkategorien.

Als Nationales Naturmonument verläuft das 2018 ausgewiesene Grüne Band Thüringen ca. 760 km entlang der ehemaligen innerdeutschen Zonengrenze und liegt somit gänzlich im Untersuchungsraum.

Biosphärenreservate, Landschaftsschutzgebiete, Naturparke und unzerschnittene verkehrs- und freileitungsarme Räume (UZVFR) verteilen sich im gesamten Untersuchungsraum. Sie erstrecken sich auch großflächig auf das Küstenmeer der Nordsee. In der Ostsee liegen derart eingestufte Flächen im Bereich des Greifswalder Boddens sowie im Stettiner Haff. Auffällig ist, dass sie vielfach großflächig ausgeprägt sind. Die UZVFR häufen sich im Nordosten des Untersuchungsraums. Biosphärenreservate liegen eher vereinzelt im gesamten Untersuchungsraum Die Verteilung, Größe und Geometrie der Landschaftsschutzgebiete variiert je nach Bundesland: so sind in Nordrhein-Westfalen sehr viele, im Vergleich eher kleinere Gebiete als Landschaftsschutzgebiet gekennzeichnet, wohingegen bspw. Rheinland-Pfalz großflächige und Hessen vornehmlich linienhaft ausgeprägte Gebiete entlang von Fließgewässern als Landschaftsschutzgebiet ausgewiesen hat. Auch Wälder sind im gesamten Untersuchungsraum weit verbreitet.

Schutzgüter kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter

Verschiedene potenzielle Konflikte mit den Schutzgütern kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter können besonders gut durch die Flächenkategorien UNESCO-Weltkulturerbestätten, UNESCO-Weltnaturerbestätte Grube Messel und UNESCO-Welterbestätte mit Zusatz „Kulturlandschaft“ in den Raum projiziert werden. Die Schutzgüter kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter sind Hauptschutzgüter dieser Flächenkategorien.

Die UNESCO-Weltkulturerbestätten sind punkthaft ausgeprägt und im gesamten Untersuchungsraum verbreitet. Einen Sonderfall stellt der ca. 55 km lange obergermanisch-rätische Limes dar, der südlich von Bonn bis nahe Regensburg verläuft. Er erstreckt sich von Rheinland-Pfalz, über Hessen und Baden-Württemberg bis nach Bayern, wobei er aus zahlreichen Einzelabschnitten mit Fragmenten der antiken Grenzanlage besteht.

Zudem liegt die UNESCO-Weltnaturerbestätte Grube Messel im Untersuchungsraum des Gesamtplans in Hessen bei Darmstadt.

Die UNESCO-Welterbestätten mit Zusatz „Kulturlandschaft“ finden sich nur vereinzelt im Untersuchungsraum. Dabei handelt es sich um das Gartenreich Dessau-Wörlitz in Sachsen-Anhalt, das Obere Mittelrheintal in Rheinland-Pfalz und Hessen, den Bergpark Wilhelmshöhe in Hessen sowie den Muskauer Park in Sachsen.

Überschlägige Beschreibung der Merkmale des Gesamtuntersuchungsraums

Die folgende Tabelle 29 dient der überschlägigen Beschreibung der Merkmale des Gesamtuntersuchungsraums (Netto-Raum).

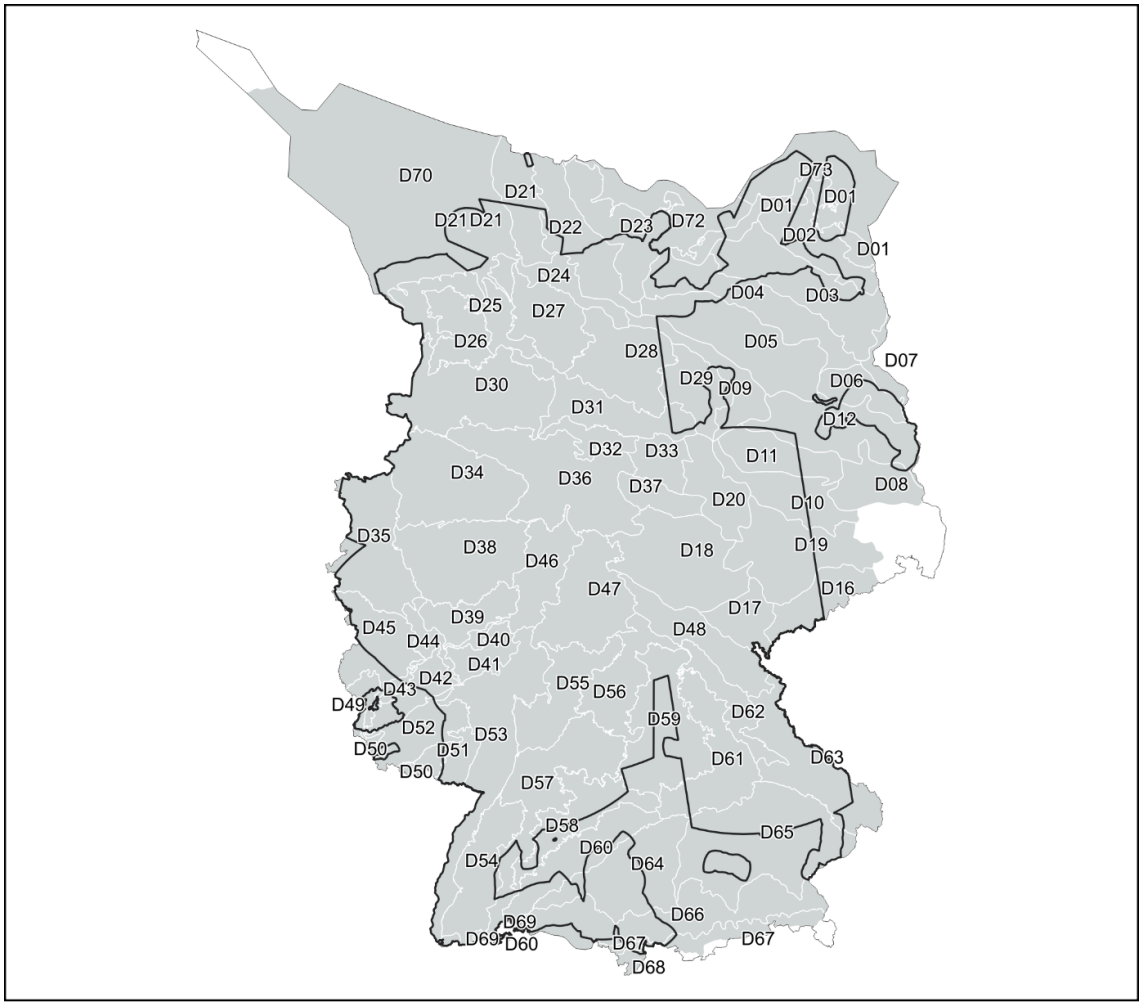
Auf Basis der mittels GIS „verschmolzenen“ Teiluntersuchungsräume enthält die Tabelle die Größe des Gesamtuntersuchungsraums, die potenziell betroffenen Naturräume, die Größe der Flächen eingeschränkter Verfügbarkeit sowie die Größe der vorbelasteten Flächen, die im Untersuchungsraum des Gesamtplans liegen.

Tabelle 29: Merkmale des derzeitigen Umweltzustands im Untersuchungsraum des Gesamtplans

Kriterien	Beschreibung Untersuchungsraum und Umweltzustand	
Größe des Untersuchungsraums des Gesamtplans und Anteil am Bundesgebiet der BRD	26.658.082 ha	69,91 %
Naturräume im Untersuchungsraum des Gesamtplans	Bergisches Land / Sauerland (Süderbergland); Deutsche Bucht (ohne Felssockel Helgoland); Donau-Iller-Lech-Platten; Dümmer Geestniederung und Ems-Hunte-Geest; Eifel und Vennvorland; Elbe-Mulde-Tiefland; Elbtalniederung; Ems-Weser-Marsch; Erzgebirge; Erzgebirgs-	

Kriterien	Beschreibung Untersuchungsraum und Umweltzustand	
	vorland und Sächsisches Hügelland; Fläming; Fränkische Alb; Fränkisches Keuper-Liasland; Gutland (Bitburger Land); Harz; Hochrheingebiet und Dinkelberg; Hunsrück; Kölner Bucht und Niederrheinisches Tiefland; Lahntal und Limburger Becken; Lüneburger Heide; Mainfränkische Platten; Mecklenburg-Brandenburgisches Platten- und Hügelland sowie Luchland; Mecklenburgische Seenplatte; Mecklenburgisch-Vorpommersches Küstengebiet; Mittelbrandenburgische Platten und Niederungen sowie Ostbrandenburgisches Heide- und Seengebiet; Mitteldeutsches Schwarzerdegebiet; Mittelrheingebiet (mit Siebengebirge); Moseltal; Neckar- und Tauberland / Gäuplatten; Niedersächsische Börden; Nördliche Kalkalpen; Nördliches Harzvorland; Nordostmecklenburgisches Tiefland mit Oderhaffgebiet; Oberpfälzer und Bayerischer Wald; Oberpfälzisch-Obermainisches Hügelland; Oberrheinisches Tiefland und Rhein-Main-Tiefland; Odenwald / Spessart und Südrhön; Odertal; Ostbrandenburgische Platte; Ostfriesisch-Oldenburgische Geest; Osthessisches Bergland (Vogelsberg und Rhön); Östliche Ostsee; Pfälzer Wald (Haardtgebirge); Pfälzisch-Saarländisches Muschelkalkgebiet; Rückland der Mecklenburg-Brandenburgischen Seenplatte; Saar-Nahe-Berg- und Hügelland; Schleswig-Holsteinische Geest; Schleswig-Holsteinische Marschen und Nordseeinseln; Schleswig-Holsteinisches Hügelland; Schwäbische Alb; Schwäbisches Keuper-Liasland; Schwäbisch-Oberbayerische Voralpen; Schwarzwald; Spreewald und Lausitzer Becken- und Heideland; Stader Geest; Taunus; Thüringer Becken und Randplatten; Thüringisch-Fränkisches Mittelgebirge; Unterbayerisches Hügelland und Isar-Inn-Schotterplatten; Unterelbeniederung (Elbmarsch); Unteres Weserbergland und Oberes Weser-Leinebergland; Vogtland; Voralpines Hügel- und Moorland; Wendland und Altmark; Weser-Aller-Tiefland; Westerwald; Westfälische Tieflandsbucht; Westhessisches Berg- und Beckenland; Westliche Ostsee	
Flächen eingeschränkter Verfügbarkeit im Untersuchungsraum des Gesamtplans	1.752.239ha	6,57 %
vorbelastete Flächen im Untersuchungsraum des Gesamtplans	1.897.720ha	7,12 %

Die im Untersuchungsraum des Gesamtplans liegenden Naturräume können der Abbildung 98 entnommen werden. Die Naturräume Oberlausitzer Heideland (D13), Oberlausitz (D14), Sächsisch-Böhmisches Kreidesandsteingebiet (D15) sowie Doggerbank und angrenzende zentrale Nordsee (D71) liegen vollständig außerhalb des Untersuchungsraums des Gesamtplans.



Naturräume

D01 - Mecklenburgisch-Vorpommersches Küstengebiet
D02 - Nordostmecklenburgisches Tiefland Oderhaffgebiet
D03 - Rückland der Mecklenburg-Brandenburgischen Seenplatte
D04 - Mecklenburgische Seenplatte
D05 - Mecklenburg-Brandenburgisches Platten- und Hügelland sowie Luchland
D06 - Ostbrandenburgische Platte
D07 - Odertal
D08 - Spreewald und Lausitzer Becken- und Heideland
D09 - Elbtalniederung
D10 - Elbe-Mulde-Tiefland
D11 - Fläming
D12 - Mittelbrandenburgische Platten und Niederungen sowie Ostbrandenburgisches Heide- und Seengebie
D16 - Erzgebirge
D17 - Vogtland
D18 - Thüringer Becken und Randplatten
D19 - Erzgebirgsvorland und Sächsisches Hügelland
D20 - Mitteldeutsches Schwarzerdegebiet
D21 - Schleswig-Holsteinische Marschen und Nordseeinseln
D22 - Schleswig-Holsteinische Geest
D23 - Schleswig-Holsteinisches Hügelland
D24 - Unterelbeniederung (Elbmarsch)
D25 - Ems-Weser-Marsch
D26 - Ostfriesisch-Oldenburgische Geest
D27 - Stader Geest
D28 - Lüneburger Heide
D29 - Wendland und Altmark
D30 - Dümmer Geestniederung und Ems-Hunte-Geest
D31 - Weser-Aller-Tiefland
D32 - Niedersächsische Börden
D33 - Nördliches Harzvorland
D34 - Westfälische Tieflandsbucht
D35 - Kölner Bucht und Niederrheinisches Tiefland
D36 - Unteres Weserbergland und Oberes Weser-Leinebergland
D37 - Harz
D38 - Bergisches Land / Sauerland (Süderbergland)
D39 - Westerwald
D40 - Lahntal und Limburger Becken
D41 - Taunus
D42 - Hunsrück
D43 - Moseltal
D44 - Mittelrheingebiet (mit Siebengebirge)
D45 - Eifel und Vennvorland
D46 - Westhessisches Berg- und Beckenland
D47 - Osthessisches Bergland (Vogelsberg und Rhön)
D48 - Thüringisch-Fränkisches Mittelgebirge
D49 - Gutland (Bitburger Land)
D50 - Pfälzisch-Saarländisches Muschelkalkgebiet
D51 - Pfälzer Wald (Haardtgebirge)
D52 - Saar-Nahe-Berg- und Hügelland
D53 - Oberrheinisches Tiefland und Rhein-Main-Tiefland
D54 - Schwarzwald
D55 - Odenwald / Spessart und Südrhön
D56 - Mainfränkische Platten
D57 - Neckar- und Tauberland / Gäuplatten
D58 - Schwäbisches Keuper-Liasland
D59 - Fränkisches Keuper-Liasland
D60 - Schwäbische Alb
D61 - Fränkische Alb
D62 - Oberpfälzisch-Obermainisches Hügelland
D63 - Oberpfälzer und Bayerischer Wald
D64 - Donau-Iller-Lech-Platten
D65 - Unterbayerisches Hügelland und Isar-Inn-Schotterplatten
D66 - Voralpines Hügel- und Moorland
D67 - Schwäbisch-Oberbayerische Voralpen
D68 - Nördliche Kalkalpen
D69 - Hochrheingebiet und Dinkelberg
D70 - Deutsche Bucht (ohne Felssockel Helgoland)
D72 - Westliche Ostsee
D73 - Östliche Ostsee

Abbildung 98: Naturräume im Untersuchungsraum des Gesamtplans

Die räumliche Verteilung der in der Summe etwa 1.752.239 ha großen Flächen eingeschränkter Verfügbarkeit (vgl. Kapitel 3.4.2.4) im Untersuchungsraum des Gesamtplans kann entnommen werden.

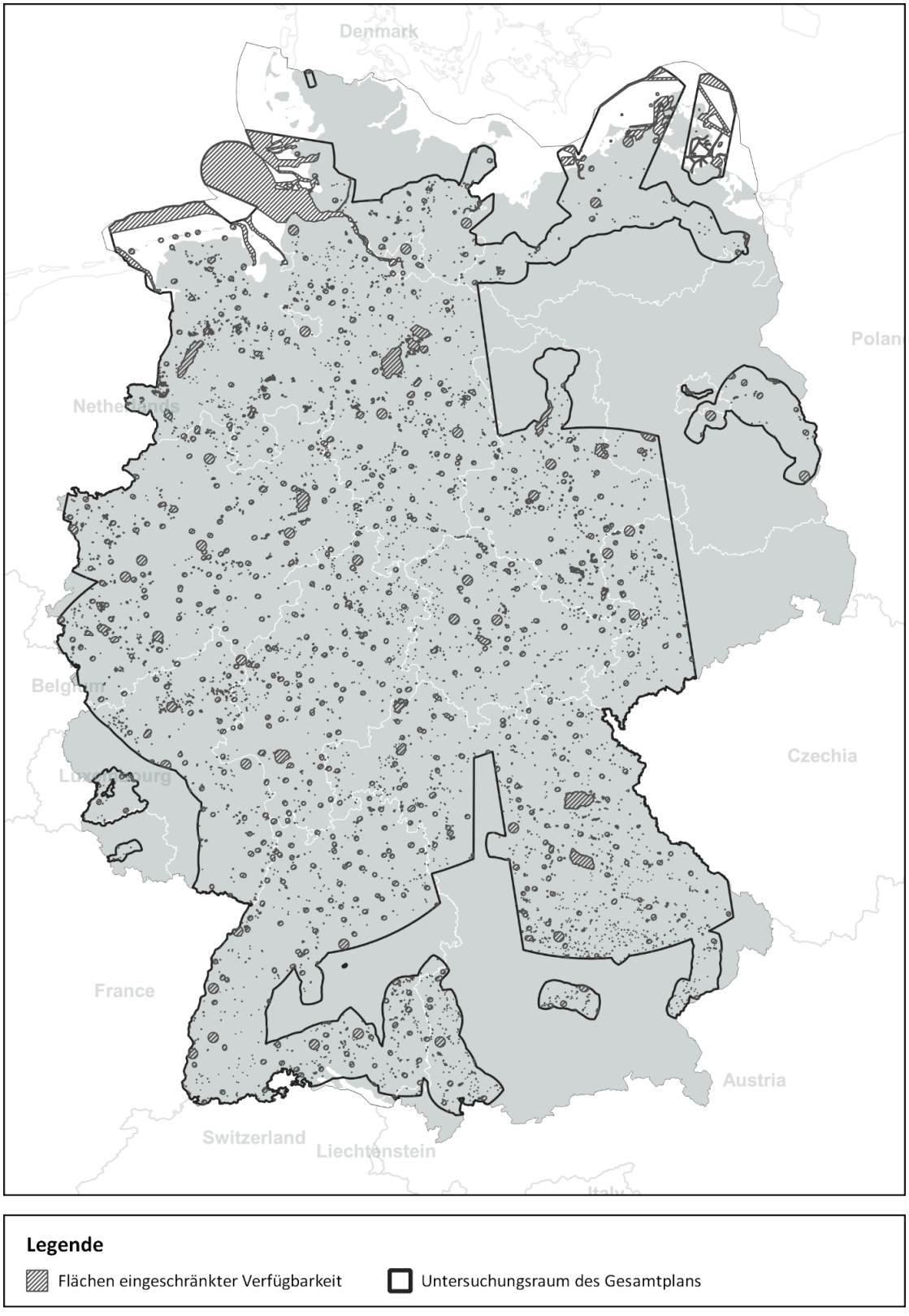


Abbildung 99: Flächen eingeschränkter Verfügbarkeit im Untersuchungsraum des Gesamtplans (Netto-Raum)

Die folgende Abbildung 62 gibt Aufschluss über die räumliche Verteilung der rund 1.897.720 ha vorbelastete Flächen im Untersuchungsraum des Gesamtplans (zur Berücksichtigung von Vorbelastungen siehe Kapitel 3.5.3.2).

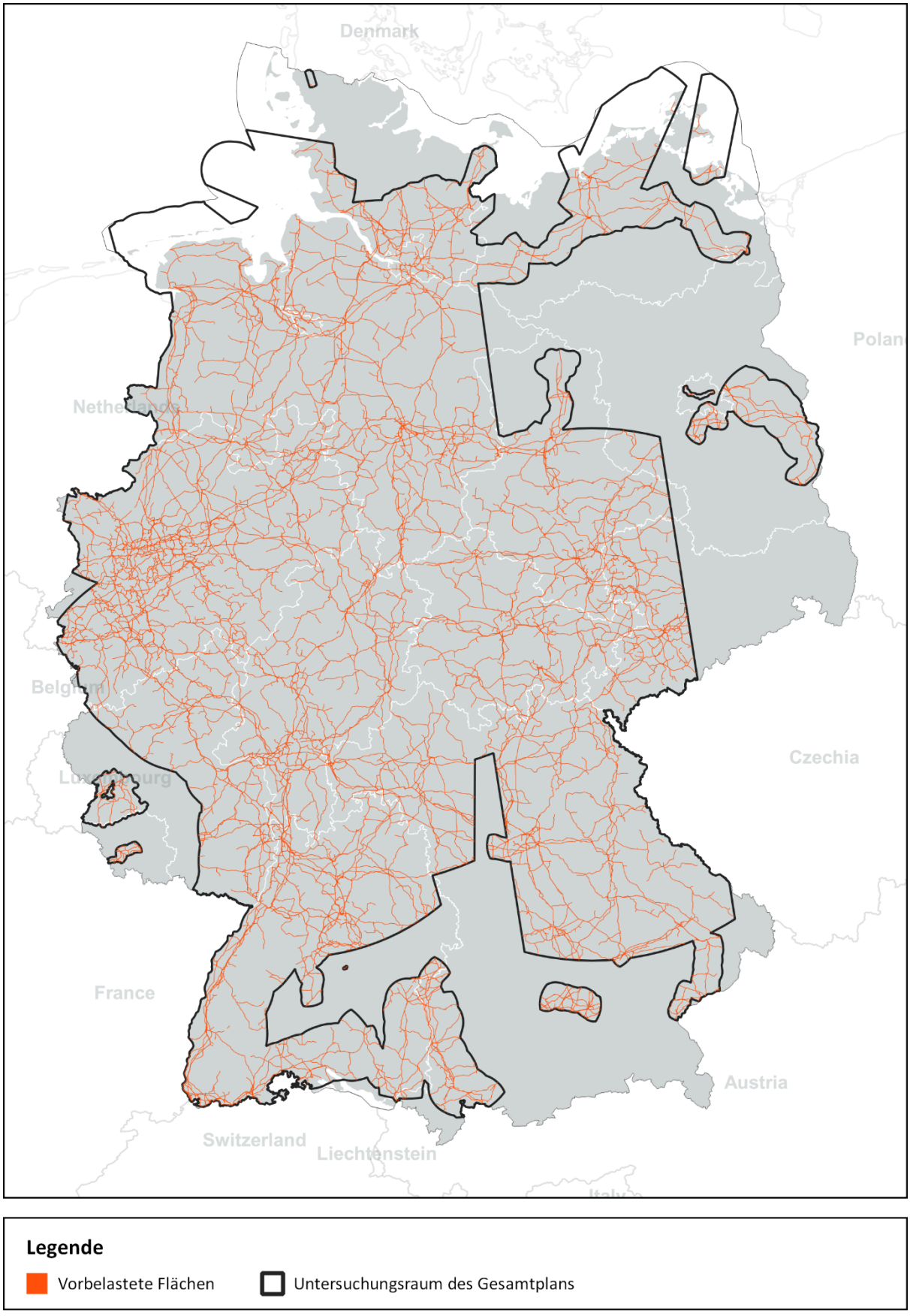


Abbildung 100: Vorbelastete Flächen im Untersuchungsraum des Gesamtplans (Netto-Raum)

8.3.3 Auswertung des Gesamtplans unter Berücksichtigung der Flächeninanspruchnahme

In diesem Kapitel werden die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen der 117 Maßnahmen (Vorschlagsvarianten) des zweiten NEP-Entwurfs zum Szenario B 2030 ausgewertet. Hierfür werden zunächst die summarischen Ergebnisse der Bewertungen der einzelnen Maßnahmen bezogen auf die Schutzgüter gemäß UVPG dargestellt.

Anschließend erfolgt die schutzgutbezogene Betrachtung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen in Kapitel 7.2.2.1 sowie eine schutzgutübergreifende Betrachtung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen in Kapitel 7.2.2.2. Daran anknüpfend dient Kapitel 7.2.2.3 der Ermittlung und Bewertung kumulativer Wirkungen. Darüber hinaus erfolgt eine der Planungseben angemessene Natura-2000-Abschätzunge in Kapitel 7.2.2.4.

Im Folgenden werden die einzelnen Bewertungsergebnisse der zugrundeliegenden Maßnahmen statistisch ausgewertet und dargestellt. Dabei umfasst die statistische Auswertung alle Teiluntersuchungsräume der Maßnahmen, die für die Umsetzung von Szenario B 2030 erforderlich sind.

Das Ergebnis der statistischen Auswertung unter Berücksichtigung aller Vorschlagsvarianten des Gesamtplans zu Szenario B 2030 ist in Tabelle 20 dargestellt. Die Berechnung des Umfangs der Flächeninanspruchnahme mit potenzieller Nutzungsaufgabe und potenzieller Nutzungseinschränkung erfolgt entsprechend der in Kapitel 3.4.2.2 enthaltenen Struktur.

Tabelle 30: Auswertung des Gesamtplans Szenario B 2030 unter Berücksichtigung aller Vorschlagsvarianten

Auswertungsparameter	**Gesamtplan Szenario B 2030** (117 Teiluntersuchungsräume)
Konfliktrisikodichte (durchschnittlicher Wert aller Untersuchungsräume)	7,54
erwartete Maßnahmenlänge aller Vorschlagsvarianten (Σ; in km)	10.105
▪ Verhältnis Freileitungen / Erd- und Seekabel (Σ; in km)	5.333* / 4.772
▪ Verhältnis FL-Neubau / FL-Verstärkung / FL-Zu-/Umbeseilung (Σ; in km)*	472 / 2.782 / 2.081
pauschalisierte Abschätzung der Flächeninanspruchnahme (Σ; in ha)	
▪ potenzielle Nutzungsaufgabe	12
▪ potenzielle Nutzungseinschränkung (dauerhaft/ temporär)	31.363 (14.126 / 17.237)

Auswertungsparameter	**Gesamtplan Szenario B 2030** (117 Teiluntersuchungsräume)
Riegelbildende Bereiche (Verteilung in %)	
▪ 0 Riegel	▪ 39,32
▪ 1 Riegeltyp	▪ 26,50
▪ 2 Riegeltypen	▪ 34,19

* Die Differenz zwischen den Freileitungskilometern und der Summe der FL-Neubau / FL-Verstärkung / FL-Zu-/Umbeseilung ergibt sich durch Auf- und Abrundungen.

Verteilung der Einstufungen der Umweltauswirkungen aller Maßnahmen

In Abbildung 63 ist die Verteilung aller Einstufungen der voraussichtlichen Umweltauswirkungen der Maßnahmen dargestellt, die im 2. NEP-Entwurf für das Szenario B 2030 enthalten sind.

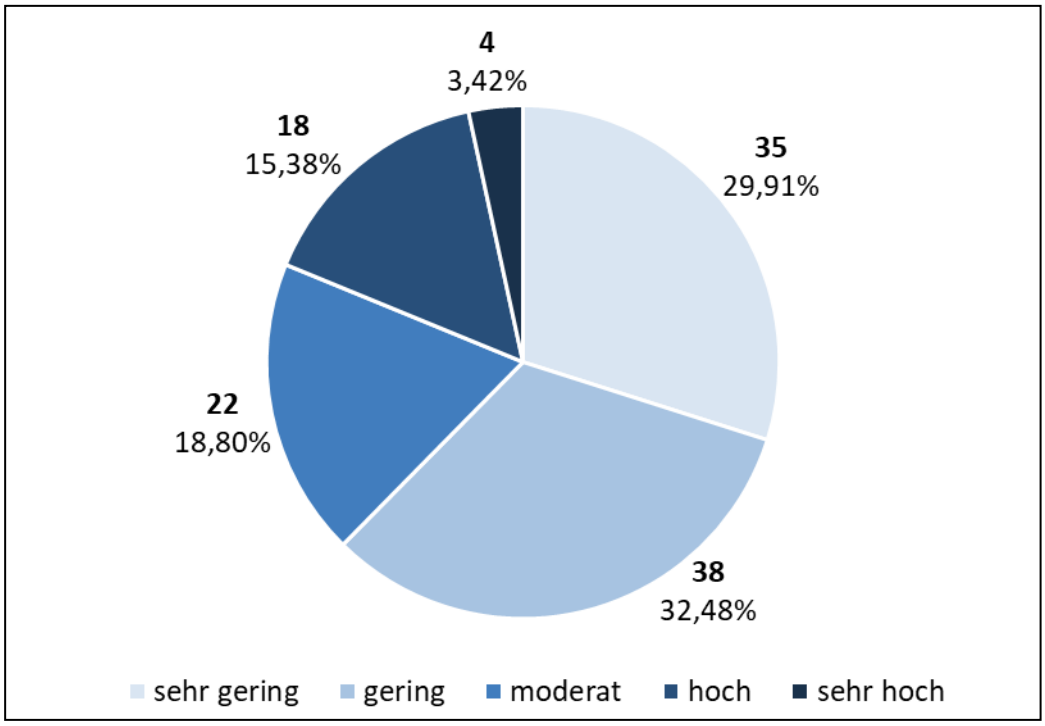


Abbildung 101: Verteilung der Bewertung der voraussichtlichen Umweltauswirkungen der Maßnahmen

Rund 30 % aller Maßnahmen des Szenario B 2030 lassen mit Blick auf die ermittelten Konfliktrisiken, die erwartete Maßnahmenlänge sowie der Riegelsituation voraussichtliche erhebliche Umweltauswirkungen auf die Schutzgüter in sehr geringem Ausmaß erwarten. Das entspricht 35 der insgesamt 117 Maßnahmen (Vorschlagsvarianten).

Rund 32 % der Maßnahmen lassen hinsichtlich der ermittelten Konfliktrisiken, der erwarteten Maßnahmenlänge sowie der Riegelsituation voraussichtliche erhebliche Umweltauswirkungen auf die Schutzgüter in geringem Ausmaß erwarten, was 38 der insgesamt 117 betrachteten Maßnahmen entspricht.

Bei 22 Maßnahmen und somit knapp 19 % aller Maßnahmen sind voraussichtliche erhebliche Umweltauswirkungen auf die Schutzgüter in moderatem Ausmaß zu erwarten.

Dahingegen sind bei 18 der 117 Maßnahmen (Vorschlagsvarianten) und somit gut 15 % aller Maßnahmen voraussichtliche erhebliche Umweltauswirkungen auf die Schutzgüter in hohem Ausmaß zu erwarten.

Bei 4 Maßnahmen werden voraussichtlich erhebliche Umweltauswirkungen auf die Schutzgüter in sehr hohem Ausmaß erwartet. Das entspricht gut 3 % aller 117 Maßnahmen.

8.3.3.1 Schutzgutbezogene Bewertung des Gesamtplans

Gemäß § 40 Abs. 1 S. 2 UVPG sind die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen der Durchführung des Plans sowie vernünftiger Alternativen zu ermitteln, zu beschreiben und zu bewerten. Deshalb werden zunächst die Gesamtergebnisse der Bewertungen der einzelnen Maßnahmen für die Schutzgüter dargestellt (siehe Tabelle 21).

Die folgende Tabelle 21 zeigt die Verteilung der schutzgutbezogenen Konfliktrisikodichte in überdurchschnittlich, durchschnittlich, unterdurchschnittlich bezogen auf alle Maßnahmen in Relation zur deutschlandweiten schutzgutbezogenen Konfliktrisikodichte.

Bei den Wechselwirkungen wird die Summe aller Brutto-Flächen (ha), auf denen ein erhöhtes Konfliktrisiko aufgrund von Wechselwirkungen vorliegt, angegeben. Ein erhöhtes Konfliktrisiko durch die Wechselwirkung zwischen den Schutzgütern liegt dann vor, wenn auf einer Fläche Flächenkategorien vorliegen, die zwei verschiedenen Schutzgutgruppen zugeordnet sind (Hauptschutzgüter, siehe Kapitel 3.4.4) und diese bereits für sich genommen ein erhöhtes Konfliktrisiko (mind. 3 Konfliktrisikopunkte) aufweisen. Sind diese Bedingungen für ein erhöhtes Konfliktrisiko aufgrund von Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern erfüllt, wird die Konfliktpunktezahl dieser Flächeneinheit um einen Konfliktrisikopunkt erhöht (vgl. Kapitel 3.4.2.3).

Weil die Ausprägung des Schutzguts Fläche nicht raumbezogen differenziert und die daraus resultierenden Konfliktrisiken daher nicht durch den indikator-gestützten Ansatz der Raumbewertung abgebildet werden können, wird das Schutzgut Fläche bei dieser Auswertung nicht berücksichtigt. Vielmehr wird das Schutzgut Fläche im Wesentlichen mit Blick auf die quantitative Dimension der Flächeninanspruchnahme bewertet (vgl. Kapitel 3.4.2.2).

Tabelle 31: Verteilung der schutzgutbezogenen Konfliktrisikodichte

	Verteilung der maßnahmenbezogenen Einstufungen der Konfliktrisikodichte (KRD) in Relation zur deutschlandweiten schutzgutbezogenen KRD		
Schutzgüter	**unterdurchschnittlich**	**durchschnittlich**	**überdurchschnittlich**
Menschen (durchschnittliche deutschlandweite KRD bei FL 5,2 und bei EK/SK 5,1)	41%	44%	15%
Tiere, Pflanzen, biologische Vielfalt (durchschnittliche deutschlandweite KRD bei FL 8,2 und bei EK/SK 9,0)	64%	26%	10%
Boden (durchschnittliche deutschlandweite KRD bei FL 5,0 und bei EK/SK 8,6)	23%	44%	33%
Wasser	27%	59%	15%

Schutzgüter	Verteilung der maßnahmenbezogenen Einstufungen der Konfliktrisikodichte (KRD) in Relation zur deutschlandweiten schutzgutbezogenen KRD		
	unterdurchschnittlich	**durchschnittlich**	**überdurchschnittlich**
(durchschnittliche deutschlandweite KRD bei FL 4,6 und bei EK/SK 5,9)			
Luft, Klima (durchschnittliche deutschlandweite KRD bei FL 5,3 und bei EK/SK 5,3)	72%	22%	6%
Landschaft (durchschnittliche deutschlandweite KRD bei FL 6,9 und bei EK/SK 6,5)	51%	36%	13%
kulturelles Erbe, sonstige Sachgüter (durchschnittliche deutschlandweite KRD bei FL 5,8 und bei EK/SK 5,1)	65%	26%	9%
Wechselwirkung	4.767.689 ha		

Deutschlandweit liegt auf einer Fläche von 4.106.995 ha ein erhöhtes Konfliktrisiko aufgrund von Wechselwirkungen vor. In den Teiluntersuchungsräumen des Gesamtplans (Brutto-Räume) betrifft das 4.767.689 ha (siehe Abbildung 64). Dadurch, dass sich die Brutto-Räume zum Teil überlagern, ist die Summe der Fläche größer als die deutschlandweite Fläche, auf denen ein erhöhtes Konfliktrisiko aufgrund von Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern zu besorgen ist. Im Netto-Raum liegt auf einer Fläche von 2.204.437 ha (8 % des Gesamtraums von Szenario B 2030) ein erhöhtes Konfliktrisiko von Wechselwirkungen vor.

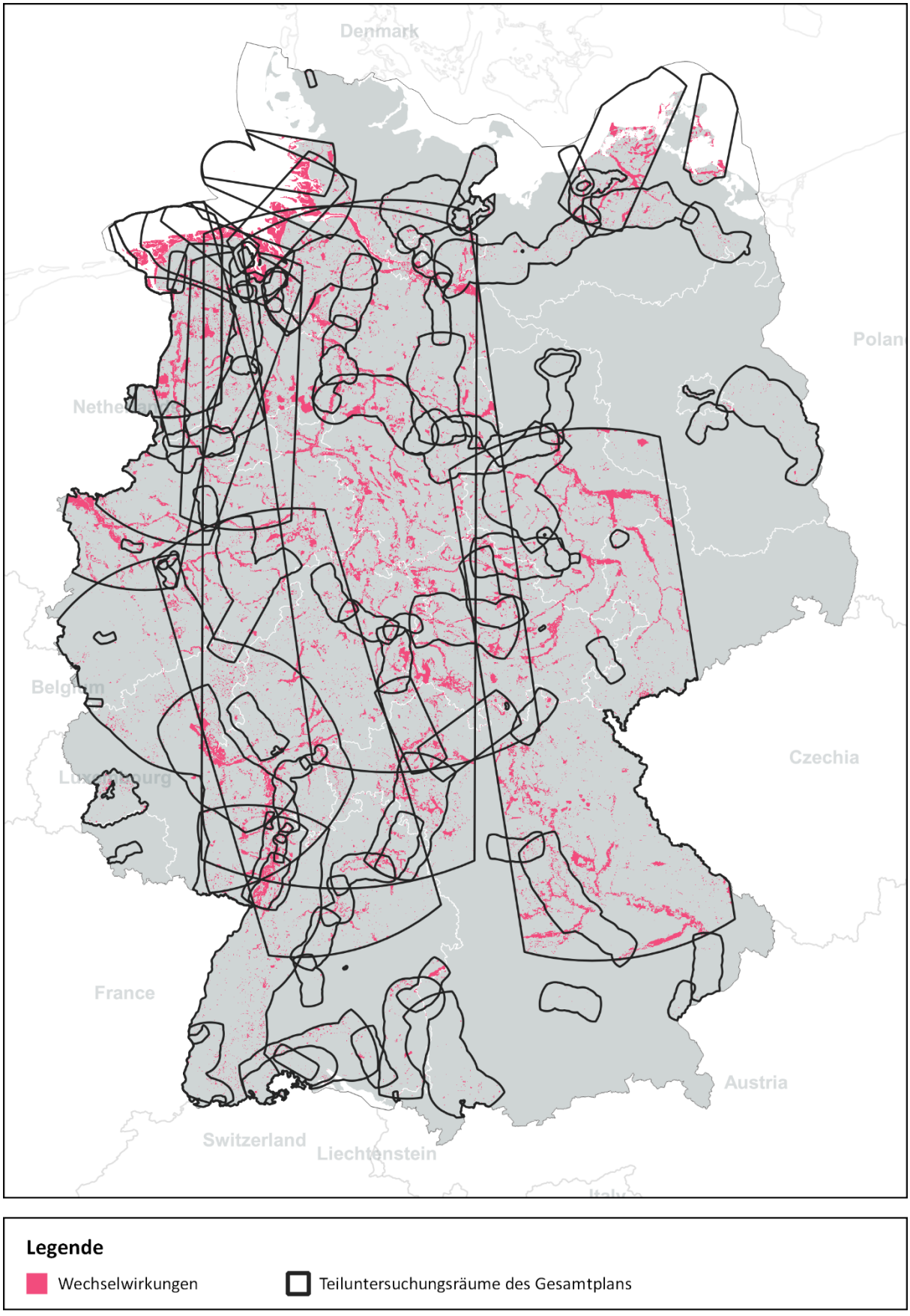


Abbildung 102: Flächen mit einem erhöhten Konfliktrisiko aufgrund von Wechselwirkungen unabhängig der Ausführungsart

8.3.3.2 Schutzgutübergreifende Bewertung des Gesamtplans

Für die schutzgutübergreifende Bewertung der Umweltauswirkungen des Gesamtplans werden die Einstufungen der Umweltauswirkungen aller Maßnahmen, ermittelt und in Tabelle 22 je Ausführungsart dargestellt.

Tabelle 32: Verteilung der Bewertungsergebnisse je Ausführungsart

	Gesamtbewertung (Einstufung)				
Maßnahmen (Anzahl)	**sehr gering**	**gering**	**moderat**	**hoch**	**sehr hoch**
Freileitungen (97)	34	37	21	5	0
Erdkabel (9)	1	0	0	8	0
Seekabel/Erdkabel (11)	0	1	1	5	4

Übersicht der Konfliktrisiken

Neben der reinen Auflistung der Bewertung sind die räumliche Lage der Maßnahmen und ihre Bewertung für die Gesamtplanbetrachtung von Relevanz. Die folgende Abbildung 66 zeigt, wie sich die Maßnahmen des NEP in Deutschland anordnen. Die Bewertung der Maßnahmen aus den Steckbriefen ist farblich zugeordnet.

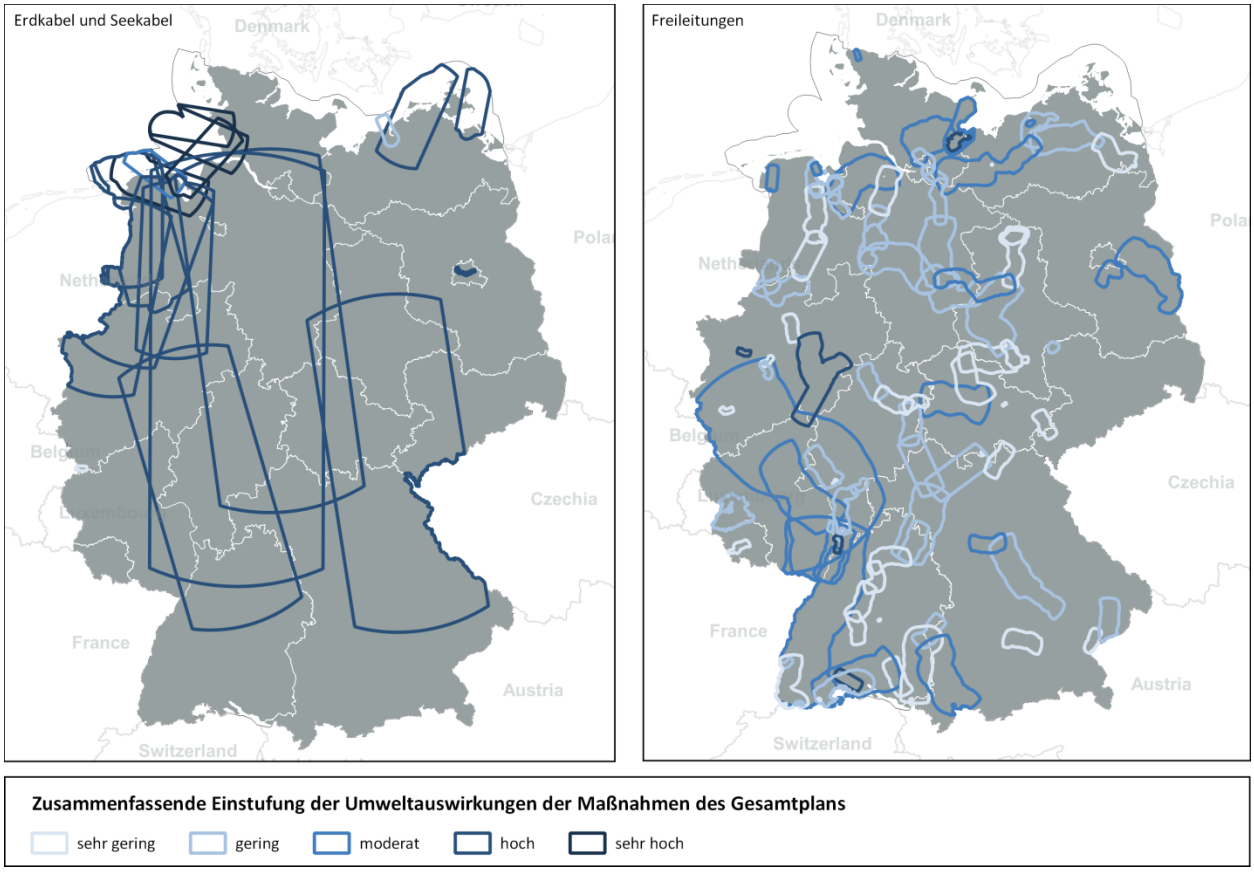


Abbildung 103: Ergebnisse der Bewertung der Maßnahmen des Szenario B 2030 für alle Schutzgüter gem. UVPG

Aufbauend auf den Daten aus Tabelle 22 stellt Abbildung 67 die prozentuale Verteilung der Bewertungsergebnisse für die Ausbauformen dar. Die darauf folgende Abbildung 68 hingegen stellt die absoluten Werte je Ausführungsart dar.

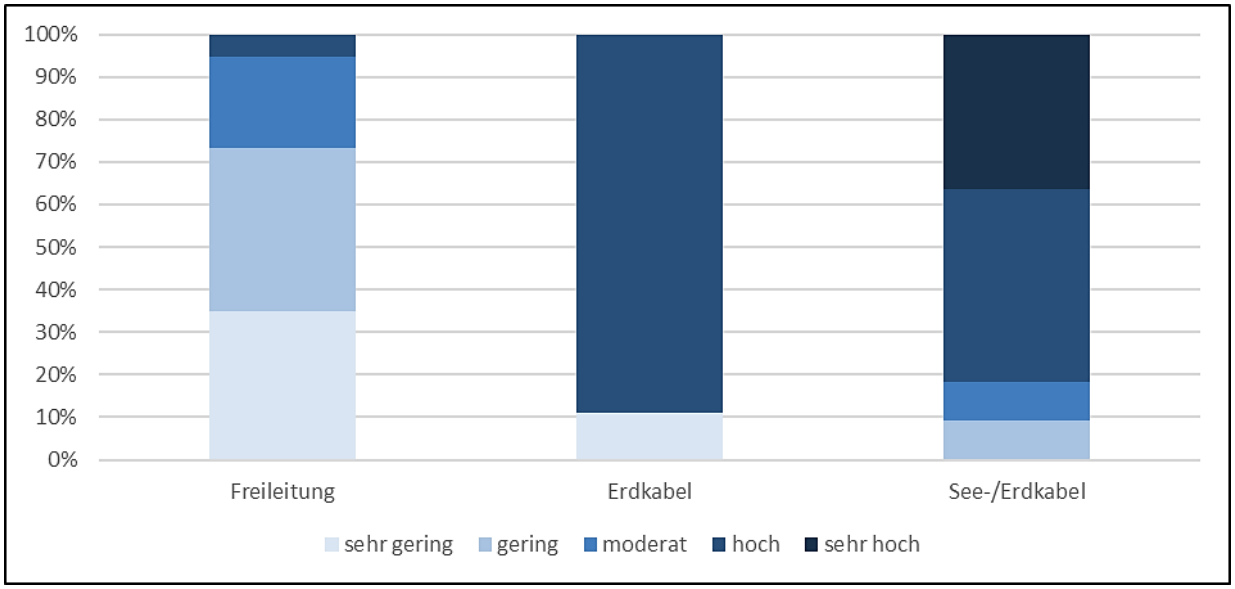


Abbildung 104: Verteilung der Bewertungsergebnisse je Ausführungsart (prozentual)

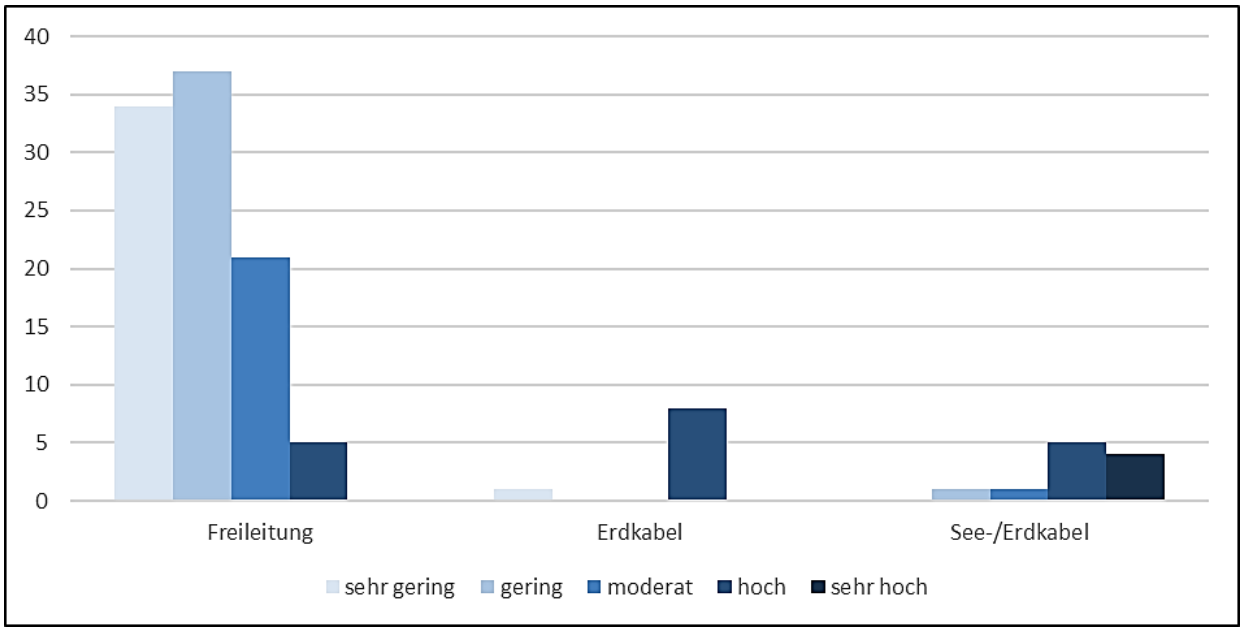


Abbildung 105: Verteilung der Bewertungsergebnisse je Ausführungsart (absolut)

Dass Vorhaben mit Erdkabelvorrang und Offshore-Maßnahmen hinsichtlich ihrer Umweltauswirkungen schlechter abschneiden als die Freileitungen liegt daran, dass sich die Einstufungen u. a. aus der voraussichtlichen Maßnahmenlänge und der Konfliktrisikodichte ergeben:

- Maßnahmenlänge: Die Vorhaben mit Erdkabelvorrang und die Offshore-Anbindungsleitungen sind gemessen an der Distanz der NVP zueinander grundsätzlich länger als die Freileitungsmaßnahmen. Die voraussichtliche Maßnahmenlänge beträgt bei den 9 Erdkabelmaßnahmen im Durchschnitt ca.

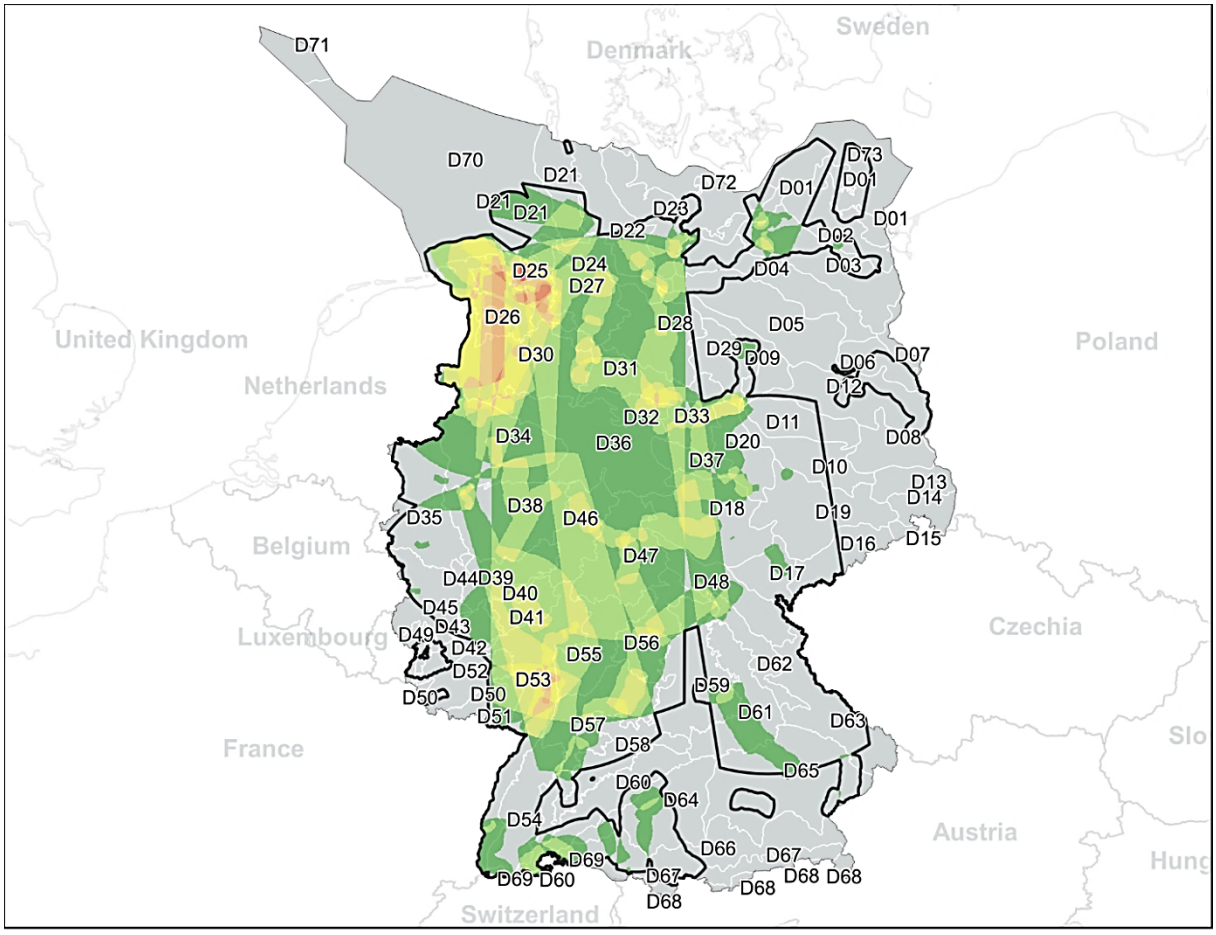
352 km, bei den 11 Offshore-Maßnahmen ca. 192 km und bei den 97 Freileitungsmaßnahmen ca. 55 km.

- Konfliktrisikodichte: Bei Erdkabel und Offshore-Maßnahmen wird grundsätzlich der gesamte Teiluntersuchungsraum bei der Ermittlung der KRD zugrunde gelegt, weil es sich um Neubaumaßnahmen handelt. Bei den Freileitungen, die als Verstärkungsmaßnahme vorgesehen sind, wird die KRD der Nahzone bei der Einstufung eingestellt, die durch die Herabstufungen der Konfliktrisikopunkte aufgrund von Vorbelastung und ggf. zusätzlich aufgrund der vorgesehenen Ausbauform um je einen Punkt tendenziell besser ist.

8.3.3.3 Kumulative Auswirkungen

Mittels statistischer Auswertung wurden die Flächen ermittelt, auf denen sich die Untersuchungsräume/Wirkbereiche der Maßnahmen überlagern. Für diese Flächen wird davon ausgegangen, dass sich die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von kumulativen Auswirkungen des Gesamtplans erhöht.

Im Ergebnis überlagern sich auf einer Fläche von insgesamt 16.479.468 ha die Untersuchungsräume von Freileitungen, Erdkabel und Seekabel, was rund 62 % des Gesamtuntersuchungsraums entspricht. Für die Maßnahmen des Szenario B gibt es bisher maximal 9 Überlagerungen. In Abbildung 69 ist die Anzahl der sich überlagernden Untersuchungsräume in den Naturräumen dargestellt.



Anzahl an Überlagerungen

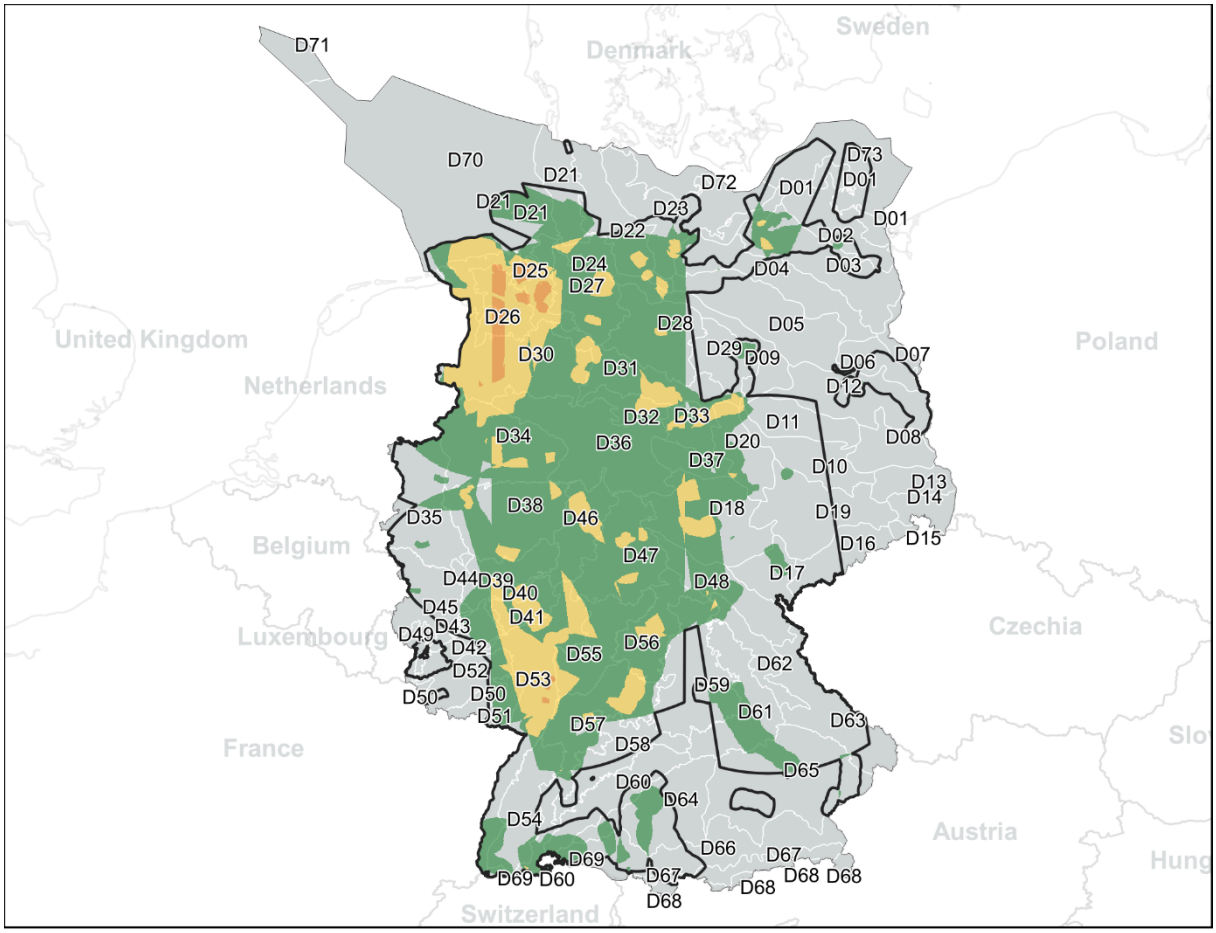
2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

Naturräume

D01 - Mecklenburgisch-Vorpommersches Küstengebiet
D02 - Nordostmecklenburgisches Tiefland mit Oderhaffgebiet
D03 - Rückland der Mecklenburg-Brandenburgischen Seenplatte
D04 - Mecklenburgische Seenplatte
D05 - Mecklenburg-Brandenburgisches Platten- und Hügelland sowie Luchland
D06 - Ostbrandenburgische Platte
D07 - Odertal
D08 - Spreewald und Lausitzer Becken- und Heideland
D09 - Elbtalniederung
D10 - Elbe-Mulde-Tiefland
D11 - Fläming
D12 - Mittelbrandenburgische Platten und Niederungen sowie Ostbrandenburgisches Heide- und Seengebiet
D13 - Oberlausitzer Heideland
D14 - Oberlausitz
D15 - Sächsisch-Böhmisches Kreidesandsteingebiet
D16 - Erzgebirge
D17 - Vogtland
D18 - Thüringer Becken und Randplatten
D19 - Erzgebirgsvorland und Sächsisches Hügelland
D20 - Mitteldeutsches Schwarzerdegebiet
D21 - Schleswig-Holsteinische Marschen und Nordseeinseln
D22 - Schleswig-Holsteinische Geest
D23 - Schleswig-Holsteinisches Hügelland
D24 - Unterelbeniederung (Elbmarsch)
D25 - Ems-Weser-Marsch
D26 - Ostfriesisch-Oldenburgische Geest
D27 - Stader Geest
D28 - Lüneburger Heide
D29 - Wendland und Altmark
D30 - Dümmer Geestniederung und Ems-Hunte-Geest
D31 - Weser-Aller-Tiefland
D32 - Niedersächsische Börden
D33 - Nördliches Harzvorland
D34 - Westfälische Tieflandsbucht
D35 - Kölner Bucht und Niederrheinisches Tiefland
D36 - Unteres Weserbergland und Oberes Weser-Leinebergland
D37 - Harz
D38 - Bergisches Land / Sauerland (Süderbergland)
D39 - Westerwald
D40 - Lahntal und Limburger Becken
D41 - Taunus
D42 - Hunsrück
D43 - Moseltal
D44 - Mittelrheingebiet (mit Siebengebirge)
D45 - Eifel und Vennvorland
D46 - Westhessisches Berg- und Beckenland
D47 - Osthessisches Bergland (Vogelsberg und Rhön)
D48 - Thüringisch-Fränkisches Mittelgebirge
D49 - Gutland (Bitburger Land)
D50 - Pfälzisch-Saarländisches Muschelkalkgebiet
D51 - Pfälzer Wald (Haardtgebirge)
D52 - Saar-Nahe-Berg- und Hügelland
D53 - Oberrheinisches Tiefland und Rhein-Main-Tiefland
D54 - Schwarzwald
D55 - Odenwald / Spessart und Südrhön
D56 - Mainfränkische Platten
D57 - Neckar- und Tauberland / Gäuplatten
D58 - Schwäbisches Keuper-Liasland
D59 - Fränkisches Keuper-Liasland
D60 - Schwäbische Alb
D61 - Fränkische Alb
D62 - Oberpfälzisch-Obermainisches Hügelland
D63 - Oberpfälzer und Bayerischer Wald
D64 - Donau-Iller-Lech-Platten
D65 - Unterbayerisches Hügelland und Isar-Inn-Schotterplatten
D66 - Voralpines Hügel- und Moorland
D67 - Schwäbisch-Oberbayerische Voralpen
D68 - Nördliche Kalkalpen
D69 - Hochrheingebiet und Dinkelberg
D70 - Deutsche Bucht (ohne Felssockel Helgoland)
D71 - Doggerbank und angrenzende zentrale Nordsee
D72 - Westliche Ostsee
D73 - Östliche Ostsee

Abbildung 106: Überlagerung der Untersuchungsräume in den Naturräumen

Das Ergebnis der Bewertung des Risikos gesamtplanbezogener kumulativer Auswirkungen ist in Abbildung 71 auf die Naturräume Deutschlands bezogen dargestellt. Das Risiko gesamtplanbezogener kumulativer Auswirkungen aufgrund sich überlagernder Untersuchungsräume ist in Teilen der Naturräume Ems-Weser-Marsch (D25), Ostfriesisch-Oldenburgische Geest (D26), Stader Geest (D27), Dümmer Geestniederung und Ems-Hunte-Geest (D30), Oberrheinisches Tiefland und Rhein-Main-Tiefland (D53) sowie der Deutschen Bucht (ohne Felssockel Helgoland; D70) durch die Überlagerung von sieben bis neun Untersuchungsräumen als hoch einzustufen (vgl. Kapitel 3.6.4). Ein sehr hohes Risiko gesamtplanbezogener kumulativer Auswirkungen durch die Überlagerung von mehr als neun Untersuchungsräumen liegt im Gesamtuntersuchungsraum nicht vor.



Kumulative Auswirkungen aufgrund sich überlagernder Untersuchungsräume

geringes Risiko | mittleres Risiko | hohes Risiko | sehr hohes Risiko

Naturräume

D01 - Mecklenburgisch-Vorpommersches Küstengebiet
D02 - Nordostmecklenburgisches Tiefland mit Oderhaffgebiet
D03 - Rückland der Mecklenburg-Brandenburgischen Seenplatte
D04 - Mecklenburgische Seenplatte
D05 - Mecklenburg-Brandenburgisches Platten- und Hügelland sowie Luchland
D06 - Ostbrandenburgische Platte
D07 - Odertal
D08 - Spreewald und Lausitzer Becken- und Heideland
D09 - Elbtalniederung
D10 - Elbe-Mulde-Tiefland
D11 - Fläming
D12 - Mittelbrandenburgische Platten und Niederungen sowie Ostbrandenburgisches Heide- und Seengebiet
D13 - Oberlausitzer Heideland
D14 - Oberlausitz
D15 - Sächsisch-Böhmisches Kreidesandsteingebiet
D16 - Erzgebirge
D17 - Vogtland
D18 - Thüringer Becken und Randplatten
D19 - Erzgebirgsvorland und Sächsisches Hügelland
D20 - Mitteldeutsches Schwarzerdegebiet
D21 - Schleswig-Holsteinische Marschen und Nordseeinseln
D22 - Schleswig-Holsteinische Geest
D23 - Schleswig-Holsteinisches Hügelland
D24 - Unterelbeniederung (Elbmarsch)
D25 - Ems-Weser-Marsch
D26 - Ostfriesisch-Oldenburgische Geest
D27 - Stader Geest
D28 - Lüneburger Heide
D29 - Wendland und Altmark
D30 - Dümmer Geestniederung und Ems-Hunte-Geest
D31 - Weser-Aller-Tiefland
D32 - Niedersächsische Börden
D33 - Nördliches Harzvorland
D34 - Westfälische Tieflandsbucht
D35 - Kölner Bucht und Niederrheinisches Tiefland
D36 - Unteres Weserbergland und Oberes Weser-Leinebergland
D37 - Harz
D38 - Bergisches Land / Sauerland (Süderbergland)
D39 - Westerwald
D40 - Lahntal und Limburger Becken
D41 - Taunus
D42 - Hunsrück
D43 - Moseltal
D44 - Mittelrheingebiet (mit Siebengebirge)
D45 - Eifel und Vennvorland
D46 - Westhessisches Berg- und Beckenland
D47 - Osthessisches Bergland (Vogelsberg und Rhön)
D48 - Thüringisch-Fränkisches Mittelgebirge
D49 - Gutland (Bitburger Land)
D50 - Pfälzisch-Saarländisches Muschelkalkgebiet
D51 - Pfälzer Wald (Haardtgebirge)
D52 - Saar-Nahe-Berg- und Hügelland
D53 - Oberrheinisches Tiefland und Rhein-Main-Tiefland
D54 - Schwarzwald
D55 - Odenwald / Spessart und Südrhön
D56 - Mainfränkische Platten
D57 - Neckar- und Tauberland / Gäuplatten
D58 - Schwäbisches Keuper-Liasland
D59 - Fränkisches Keuper-Liasland
D60 - Schwäbische Alb
D61 - Fränkische Alb
D62 - Oberpfälzisch-Obermainisches Hügelland
D63 - Oberpfälzer und Bayerischer Wald
D64 - Donau-Iller-Lech-Platten
D65 - Unterbayerisches Hügelland und Isar-Inn-Schotterplatten
D66 - Voralpines Hügel- und Moorland
D67 - Schwäbisch-Oberbayerische Voralpen
D68 - Nördliche Kalkalpen
D69 - Hochrheingebiet und Dinkelberg
D70 - Deutsche Bucht (ohne Felssockel Helgoland)
D71 - Doggerbank und angrenzende zentrale Nordsee
D72 - Westliche Ostsee
D73 - Östliche Ostsee

Abbildung 107: Bewertung des Risikos gesamtplanbezogener kumulativer Auswirkungen in den Naturräumen

8.3.3.4 Verbindung mit anderen Prüfungen (Natura-2000-Abschätzung)

Auf der Grundlage der geprüften potenziellen Auswirkungen der einzelnen Vorhaben ergeben sich folgende Hinweise zum Umfang der potenziellen Beeinträchtigungen von Natura-2000-Gebieten: Insgesamt liegen 4.277.106 ha Natura-2000-Gebietsflächen im Gesamtuntersuchungsraum (Netto-Raum). Das entspricht einem prozentualen Anteil von 16,04 %. Darüber hinaus ergibt die Untersuchung, dass im Gesamtuntersuchungsraum 35 der 117 Maßnahmen durchgehende Bereiche höchsten Konfliktrisikos (Riegel) durch Natura-2000-Gebiete aufweisen.

Ob es im Falle von Riegeln in den Teiluntersuchungsräumen bzw. von wahrscheinlich betroffenen Gebieten tatsächlich zu erheblichen Beeinträchtigungen der Natura-2000-Gebiete kommt, ist auf folgenden Planungsebenen u. a. anhand der Erhaltungsziele und unter Berücksichtigung von Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen zu untersuchen. Ggf. ist eine FFH-Verträglichkeitsprüfung gemäß § 34 BNatSchG durchzuführen.

8.4 Szenario A 2030

Das Szenario A 2030 bildet - wie das Szenario B 2030 - die zu erwartende Energielandschaft für das Jahr 2030 ab. Im Gegensatz zu Szenario B verfolgt Szenario A 2030 eine geringere Nutzung von Erneuerbaren Energien, jedoch mit eher zentralen Strukturen, so dass Szenario A gegenüber Szenario B eine höhere Zubaurate im Bereich Offshore aufweist. In Szenario A 2030 liegt die installierte Erzeugungskapazität (in GW) im Bereich der konventionellen Energieträger bei 29 %, bei den regenerativen Energieträgern bei 71 %, wobei hiervon die größten Nutzungspotenziale in der Photovoltaik und der Windkraft (On- und Offshore) gesehen werden. Für die drei Küstenbundesländer beträgt die prognostizierte Windenergieleistung (On- und Offshore) 94,3 GW gegenüber 98,5 GW in Szenario B 2030, wobei der Offshore-Zubau bei 20,0 GW in Szenario A gegenüber 17,0 GW in Szenario B liegt. Die installierte Gesamt-Erzeugungskapazität beträgt 254,8 GW.[640]

Insgesamt hat sich die konventionelle Erzeugung im Szenario A 2030 um 5,9 GW gegenüber dem Szenario A 2017-2030 verringert. Die regenerative Erzeugung betreffend weist Szenario A 2030 gegenüber dem Szenario A 2017-2030 eine Erhöhung um 41,3 GW auf. Die Summe konventioneller und regenerativer Erzeugung wird damit für das Szenario A 2030 um 35,4 GW erhöht.[641]

Szenario A 2030 beinhaltet insgesamt 119 Maßnahmen, davon sind 108 Maßnahmen onshore und 11 Maßnahmen offshore. Gegenüber dem Szenario B 2030 wird in Szenario A 2030 eine Maßnahme weniger vorgeschlagen. Durch die Übertragungsnetzbetreiber werden drei zusätzliche Offshore-Maßnahmen vorgeschlagen, die alle in der Nordsee liegen.

Die Abbildung 108 stellt die Untersuchungsräume der einzelnen Maßnahmen dar (blaue Füllung mit weißer Umrandung), die entsprechend des zweiten Entwurfs des Netzentwicklungsplans für das Szenario A 2030 ermittelt wurden. Ein Teil dieser Untersuchungsräume – dargestellt durch eine schwarze Umrandung – bezieht sich auf Maßnahmen, deren energiewirtschaftlicher Bedarf durch die Aufnahme in das BBPlG bereits festgelegt ist.

---

640 Übertragungsnetzbetreiber (2019): S. 30.

641 Bundesnetzagentur (2018): S. 4.

Mit Blick auf den Gesamtplan handelt es sich bei den Untersuchungsräumen der einzelnen Maßnahmen um Teiluntersuchungsräume. Der Untersuchungsraum des Gesamtplans wird aus der Gesamtheit der Teiluntersuchungsräume gebildet, wobei die sich überlagernden Räume nur einfach berücksichtigt werden. Entsprechend werden die Teiluntersuchungsräume im GIS zum Gesamtuntersuchungsraum „verschmolzen".

Die Bewertung der voraussichtlichen Umweltauswirkungen der Einzelmaßnahmen wurde entsprechend der in Kapitel 3 beschriebenen Methodik vorgenommen und jeweils in einem Steckbrief dokumentiert. Die Steckbriefe aller Maßnahmen des Szenario A 2030 sind Bestandteil des Anhangs zum Umweltbericht-Entwurf.

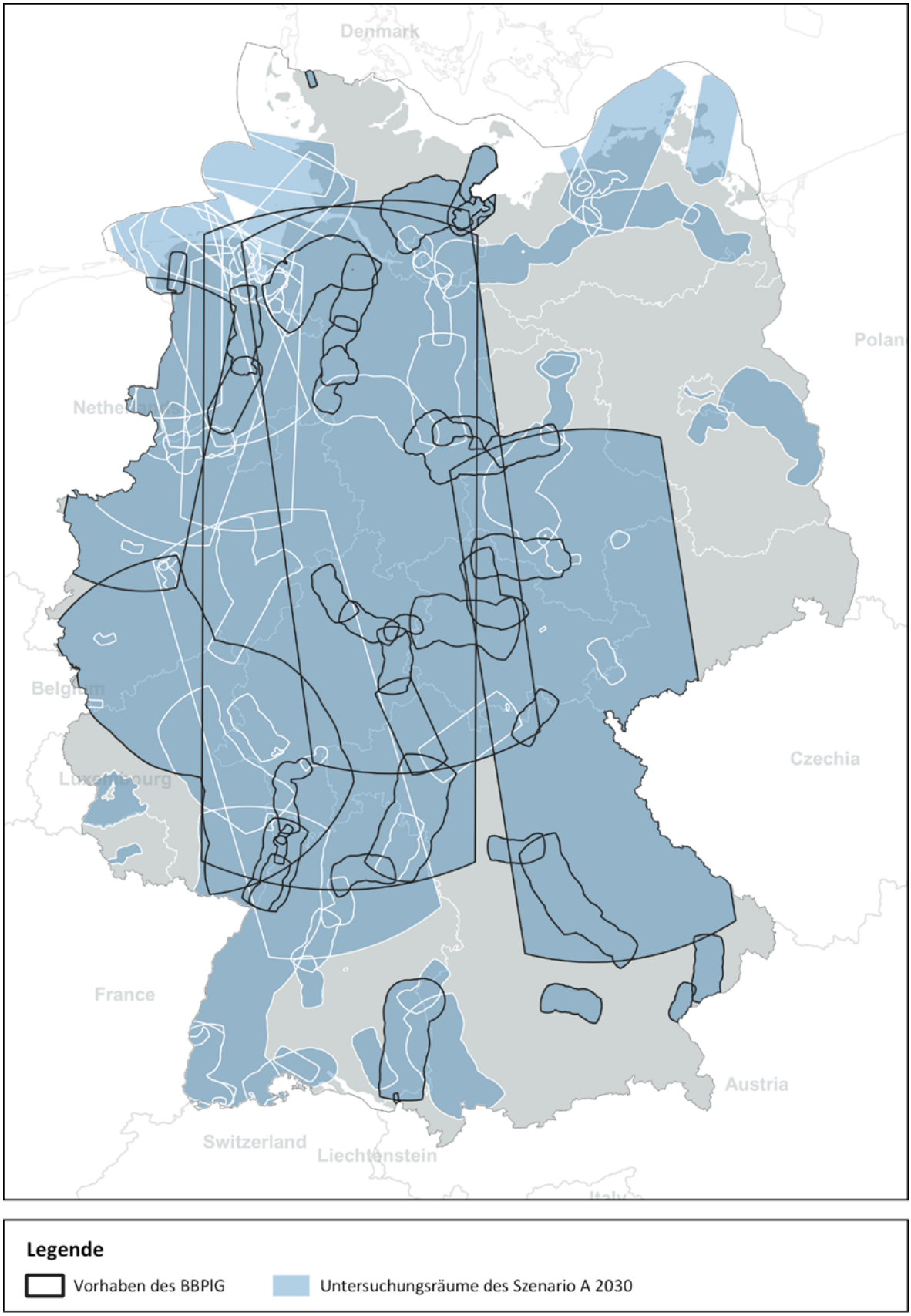


Abbildung 108: Untersuchungsräume des zweiten Entwurfs des Netzentwicklungsplans für das Szenario A 2030

8.4.1 Analyse und Bewertung der Umweltauswirkungen der Einzelmaßnahmen

Die SUP erfolgte für das Szenario A 2030 anhand der 119 ermittelten Leitungsmaßnahmen des zweiten Entwurfs des Netzentwicklungsplans.[642] Für die Maßnahmenbetrachtung ist zu berücksichtigen, dass sowohl für sämtliche Offshore-Maßnahmen als auch für die HGÜ-Maßnahmen mit Erdkabelvorrang die Erdkabel-Bewertungskriterien zugrunde gelegt wurden. Die Steckbriefe aller Maßnahmen des Szenario A 2030 sind Bestandteil des Anhangs zum Umweltbericht-Entwurf.

Die folgende Tabelle 33 beinhaltet die in Szenario A 2030 zusätzlich erforderlichen Maßnahmen des zweiten Entwurfs des Netzentwicklungsplans. Die Untersuchungsräume aller in Szenario A 2030 ermittelten Maßnahmen sind in Abbildung 108 dargestellt. Eine Erläuterung zu der Tabelle befindet sich in Kapitel 7.1.

Tabelle 33: Maßnahmenbezogene Bewertungsergebnisse der zusätzlichen Maßnahmen für das Szenario A 2030

Maßnahmen-nummer	Maßnahme	A 2030	B 2030	C 2030	Erwartete Maßnahmen-länge (km)	Prüfung als	Bewertung				
							sg	g	m	h	sh
M231	Nordsee-Cluster 10 - Grenzkorridor II - Ibbenbüren/Mettingen/Westerkappeln	ja	nein	nein	239,93	SK / EK				^	
M233	Nordsee-Cluster 12 - Grenzkorridor III - Wehrendorf	ja	nein	nein	247,71	SK / EK				^	
M243	Nordsee-Cluster 12 - Grenzkorridor III - Wilhelmshaven 2	ja	nein	nein	91,44	SK / EK			^		
M553	Eichstetten - Kühmoos	ja	nein	ja	83,23	FL	^				

[642] Maßnahmen werden im Rahmen dieser SUP nur betrachtet, soweit sie sich nicht auf den Bereich der Ausschließlichen Wirtschaftszone beziehen, da diesbezüglich auf die SUP zum Bundesfachplan Offshore bzw. zum Flächentwicklungsplans des BSH verwiesen wird. Dies betrifft auch Maßnahmen, die zwischenzeitlich planfestgestellt worden sind. Es kann somit zu einer Abweichung zwischen den Angaben zur Anzahl der Maßnahmen im NEP und der Gesamtanzahl der hier betrachteten Maßnahmen kommen.

8.4.2 Analyse und Bewertung der Umweltauswirkungen des Gesamtplans zu Szenario A 2030

Der Analyse und Bewertung der Umweltauswirkungen des Gesamtplans wurden ausschließlich die von den Übertragungsnetzbetreibern benannten Vorschlagsvarianten des Szenario A 2030 aus dem zweiten Entwurf des Netzentwicklungsplans zugrunde gelegt. Die Analyse basiert auf der Beschreibung des Untersuchungsraumes des Gesamtplans und seines derzeitigen Umweltzustands (vgl. Kapitel 7.2.1). Der Untersuchungsraum des Gesamtplans für das Szenario A 2030 ergibt sich aus der Summe der Teiluntersuchungsräume der Maßnahmen (vgl. Kapitel 7.2.1). Gegenüber dem Szenario B 2030 verändert sich der gesamte Untersuchungsraum durch den Wegfall zweier Maßnahmen nicht (siehe Abbildung 109). Die hinzukommende Onshore-Maßnahme liegt im südlichen Baden-Württemberg, die anderen drei Maßnahmen sind offshore zu finden und erschließen weitere Cluster in der Nordsee. Die Offshore-Maßnahmen führen zu einer marginalen Erweiterung des Gesamtuntersuchungsraumes (siehe auch Kapitel 8.6). Die Verlagerung von Maßnahmen liegt an den unterschiedlichen Transportbedarfen der beiden Szenarien.

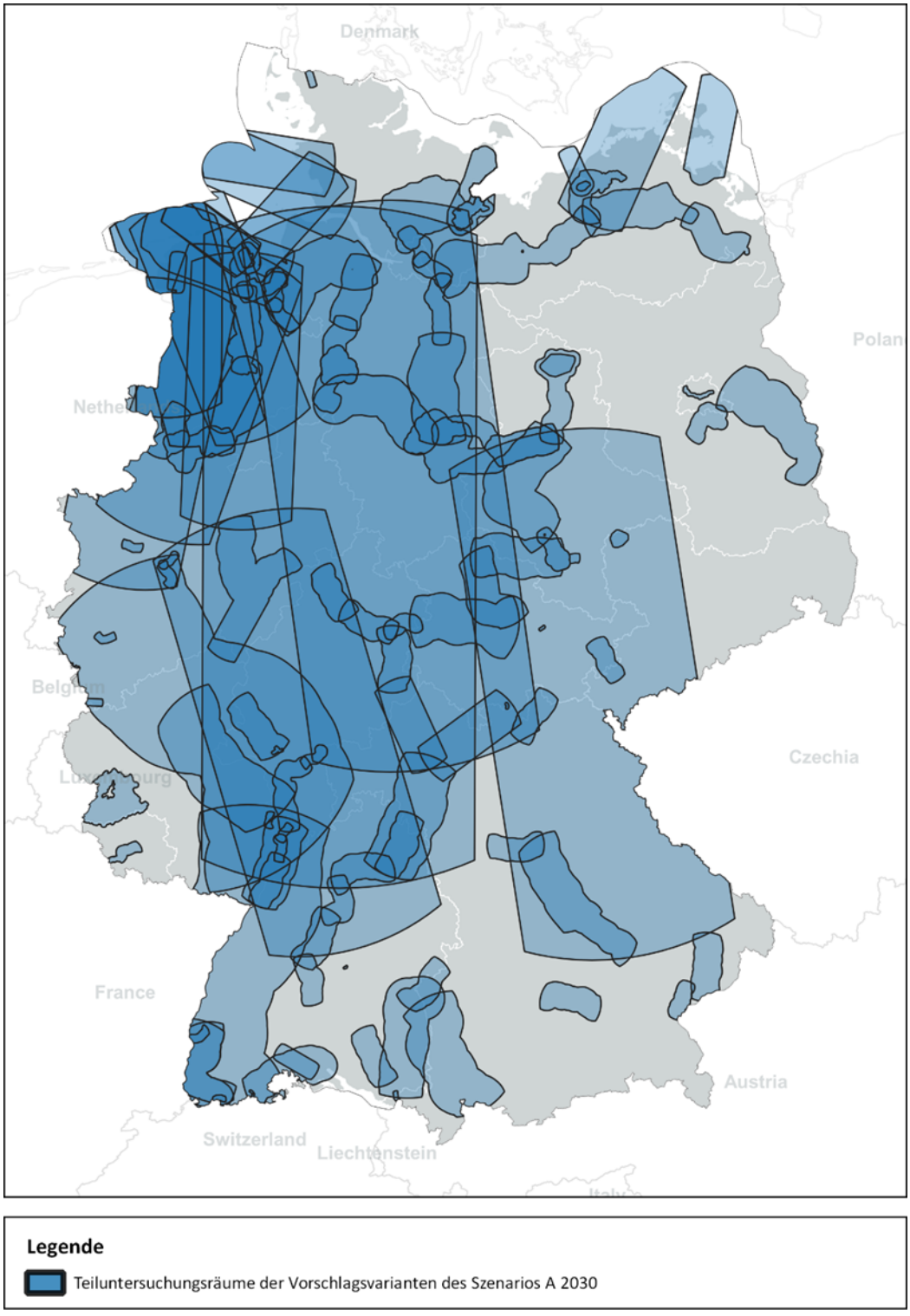


Abbildung 109: Übersicht der Teiluntersuchungsräume im Szenario A 2030

8.4.2.1 Darstellung des derzeitigen Umweltzustands

Da der Gesamtuntersuchungsraum des Szenarios A 2030 – wie beschrieben – nur geringfügig von demjenigen des Szenario B 2030 abweicht, gelten die Ausführungen in Kapitel 7 zur Darstellung des Umweltzustands hier entsprechend. Hervorzuheben sind in Szenario A 2030 die hinzukommenden Maßnahmen, welche den Untersuchungsraum des Szenarios B 2030 geringfügig erweitern.

Die Teiluntersuchungsräume für die einzelnen Maßnahmen sind aufgrund der Distanzen zwischen den Netzverknüpfungspunkten bzw. zwischen diesen und deren jeweiligen Stützpunkten von ca. 0,5 km bis ca. 528,5 km sehr unterschiedlich groß.

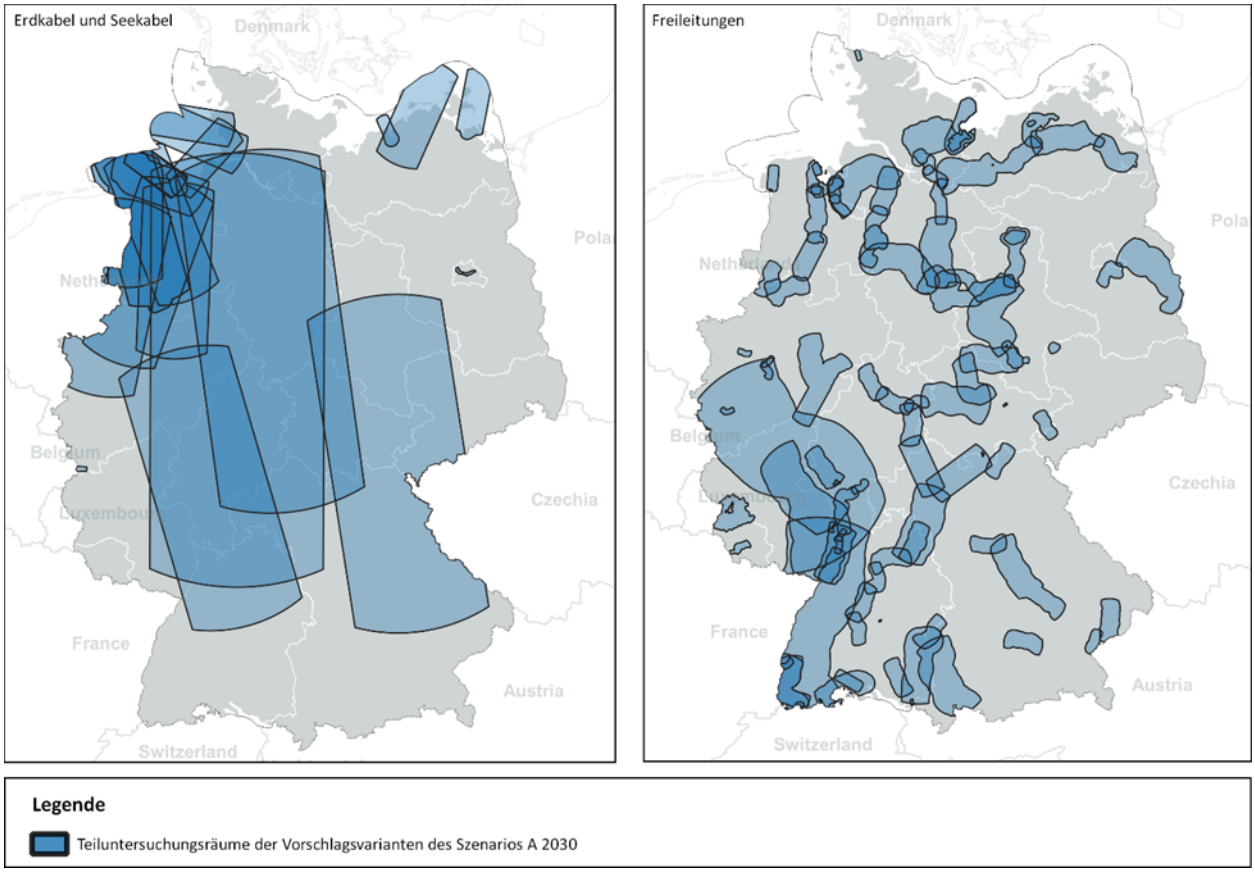


Abbildung 110: Untersuchungsräume von Erd- und Seekabel-Maßnahmen sowie Freileitungsmaßnahmen für das Szenario A 2030

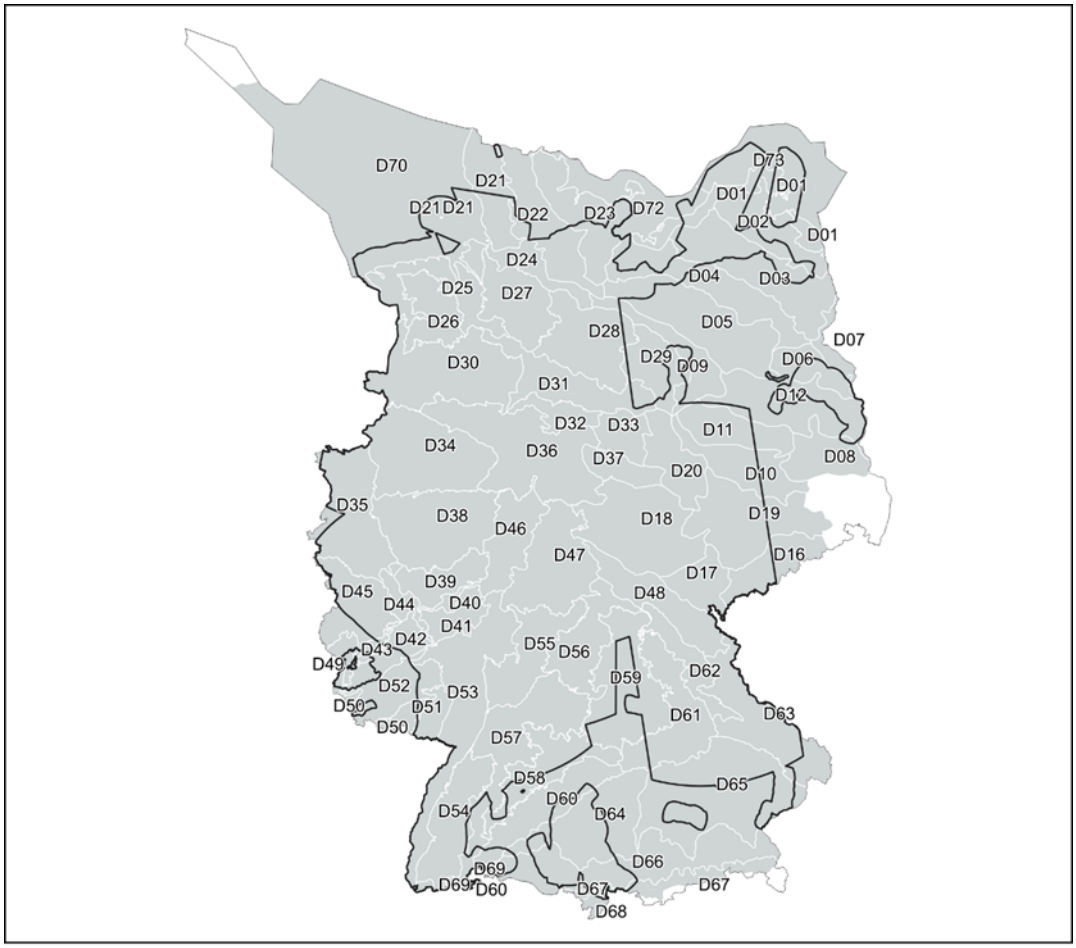
Die folgende Tabelle 34 dient der überschlägigen Beschreibung der Merkmale des Gesamtuntersuchungsraums (Netto-Raum).

Auf Basis der mittels GIS „verschmolzenen“ Teiluntersuchungsräume enthält die Tabelle die Größe des Gesamtuntersuchungsraumes, die potenziell betroffenen Naturräume, die Größe der Flächen eingeschränkter Verfügbarkeit sowie die Größe der vorbelasteten Flächen, die im Untersuchungsraum des Gesamtplans liegen.

Tabelle 34: Merkmale des derzeitigen Umweltzustands im Untersuchungsraum des Gesamtplans

Kriterien	Beschreibung Untersuchungsraum und Umweltzustand	
Größe des Untersuchungsraums des Gesamtplans und Anteil am Bundesgebiet der BRD	26.513.095 ha	70 %
Naturräume im Untersuchungsraum des Gesamtplans	Bergisches Land / Sauerland (Süderbergland); Deutsche Bucht (ohne Felssockel Helgoland); Donau-Iller-Lech-Platten; Dümmer Geestniederung und Ems-Hunte-Geest; Eifel und Vennvorland; Elbe-Mulde-Tiefland; Elbtalniederung; Ems-Weser-Marsch; Erzgebirge; Erzgebirgsvorland und Sächsisches Hügelland; Fläming; Fränkische Alb; Fränkisches Keuper-Liasland; Gutland (Bitburger Land); Harz; Hochrheingebiet und Dinkelberg; Hunsrück; Kölner Bucht und Niederrheinisches Tiefland; Lahntal und Limburger Becken; Lüneburger Heide; Mainfränkische Platten; Mecklenburg-Brandenburgisches Platten- und Hügelland sowie Luchland; Mecklenburgische Seenplatte; Mecklenburgisch-Vorpommersches Küstengebiet; Mittelbrandenburgische Platten und Niederungen sowie Ostbrandenburgisches Heide- und Seengebiet; Mitteldeutsches Schwarzerdegebiet; Mittelrheingebiet (mit Siebengebirge); Moseltal; Neckar- und Tauberland / Gäuplatten; Niedersächsische Börden; Nördliche Kalkalpen; Nördliches Harzvorland; Nordostmecklenburgisches Tiefland mit Oderhaffgebiet; Oberpfälzer und Bayerischer Wald; Oberpfälzisch-Obermainisches Hügelland; Oberrheinisches Tiefland und Rhein-Main-Tiefland; Odenwald / Spessart und Südrhön; Odertal; Ostbrandenburgische Platte; Ostfriesisch-Oldenburgische Geest; Osthessisches Bergland (Vogelsberg und Rhön); Östliche Ostsee; Pfälzer Wald (Haardtgebirge); Pfälzisch-Saarländisches Muschelkalkgebiet; Rückland der Mecklenburg-Brandenburgischen Seenplatte; Saar-Nahe-Berg- und Hügelland; Schleswig-Holsteinische Geest; Schleswig-Holsteinische Marschen und Nordseeinseln; Schleswig-Holsteinisches Hügelland; Schwäbische Alb; Schwäbisches Keuper-Liasland; Schwäbisch-Oberbayerische Voralpen; Schwarzwald; Spreewald und Lausitzer Becken- und Heideland; Stader Geest; Taunus; Thüringer Becken und Randplatten; Thüringisch-Fränkisches Mittelgebirge; Unterbayerisches Hügelland und Isar-Inn-Schotterplatten; Unterelbeniederung (Elbmarsch); Unteres Weserbergland und Oberes Weser-Leinebergland; Vogtland; Voralpines Hügel- und Moorland; Wendland und Altmark; Weser-Aller-Tiefland; Westerwald; Westfälische Tieflandsbucht; Westhessisches Berg- und Beckenland; Westliche Ostsee	
Flächen eingeschränkter Verfügbarkeit im Untersuchungsraum des Gesamtplans	1.771.681 ha	7 %
vorbelastete Flächen im Untersuchungsraum des Gesamtplans	1.890.110 ha	7 %

Die im Untersuchungsraum des Gesamtplans liegenden Naturräume können Abbildung 111 entnommen werden. Die Naturräume Oberlausitzer Heideland (D13), Oberlausitz (D14), Sächsisch-Böhmisches Kreidesandsteingebiet (D15) sowie Doggerband und angrenzende zentrale Nordsee (D71) liegen vollständig außerhalb des Untersuchungsraums des Szenario A 2030.



Naturräume

D01 - Mecklenburgisch-Vorpommersches Küstengebiet
D02 - Nordostmecklenburgisches Tiefland Oderhaffgebiet
D03 - Rückland der Mecklenburg-Brandenburgischen Seenplatte
D04 - Mecklenburgische Seenplatte
D05 - Mecklenburg-Brandenburgisches Platten- und Hügelland sowie Luchland
D06 - Ostbrandenburgische Platte
D07 - Odertal
D08 - Spreewald und Lausitzer Becken- und Heideland
D09 - Elbtalniederung
D10 - Elbe-Mulde-Tiefland
D11 - Fläming
D12 - Mittelbrandenburgische Platten und Niederungen sowie Ostbrandenburgisches Heide- und Seengebie
D16 - Erzgebirge
D17 - Vogtland
D18 - Thüringer Becken und Randplatten
D19 - Erzgebirgsvorland und Sächsisches Hügelland
D20 - Mitteldeutsches Schwarzerdegebiet
D21 - Schleswig-Holsteinische Marschen und Nordseeinseln
D22 - Schleswig-Holsteinische Geest
D23 - Schleswig-Holsteinisches Hügelland
D24 - Unterelbeniederung (Elbmarsch)
D25 - Ems-Weser-Marsch
D26 - Ostfriesisch-Oldenburgische Geest
D27 - Stader Geest
D28 - Lüneburger Heide
D29 - Wendland und Altmark
D30 - Dümmer Geestniederung und Ems-Hunte-Geest
D31 - Weser-Aller-Tiefland
D32 - Niedersächsische Börden
D33 - Nördliches Harzvorland
D34 - Westfälische Tieflandsbucht
D35 - Kölner Bucht und Niederrheinisches Tiefland
D36 - Unteres Weserbergland und Oberes Weser-Leinebergland
D37 - Harz
D38 - Bergisches Land / Sauerland (Süderbergland)
D39 - Westerwald
D40 - Lahntal und Limburger Becken
D41 - Taunus
D42 - Hunsrück
D43 - Moseltal
D44 - Mittelrheingebiet (mit Siebengebirge)
D45 - Eifel und Vennvorland
D46 - Westhessisches Berg- und Beckenland
D47 - Osthessisches Bergland (Vogelsberg und Rhön)
D48 - Thüringisch-Fränkisches Mittelgebirge
D49 - Gutland (Bitburger Land)
D50 - Pfälzisch-Saarländisches Muschelkalkgebiet
D51 - Pfälzer Wald (Haardtgebirge)
D52 - Saar-Nahe-Berg- und Hügelland
D53 - Oberrheinisches Tiefland und Rhein-Main-Tiefland
D54 - Schwarzwald
D55 - Odenwald / Spessart und Südrhön
D56 - Mainfränkische Platten
D57 - Neckar- und Tauberland / Gäuplatten
D58 - Schwäbisches Keuper-Liasland
D59 - Fränkisches Keuper-Liasland
D60 - Schwäbische Alb
D61 - Fränkische Alb
D62 - Oberpfälzisch-Obermainisches Hügelland
D63 - Oberpfälzer und Bayerischer Wald
D64 - Donau-Iller-Lech-Platten
D65 - Unterbayerisches Hügelland und Isar-Inn-Schotterplatten
D66 - Voralpines Hügel- und Moorland
D67 - Schwäbisch-Oberbayerische Voralpen
D68 - Nördliche Kalkalpen
D69 - Hochrheingebiet und Dinkelberg
D70 - Deutsche Bucht (ohne Felssockel Helgoland)
D72 - Westliche Ostsee
D73 - Östliche Ostsee

Abbildung 111: Naturräume im Untersuchungsraum des Gesamtplans Szenario A 2030.

Den folgenden Abbildungen können die Lage der Flächen eingeschränkter Verfügbarkeit (Abbildung 112) und vorbelastete Flächen im Untersuchungsraum (Abbildung 113) entnommen werden.

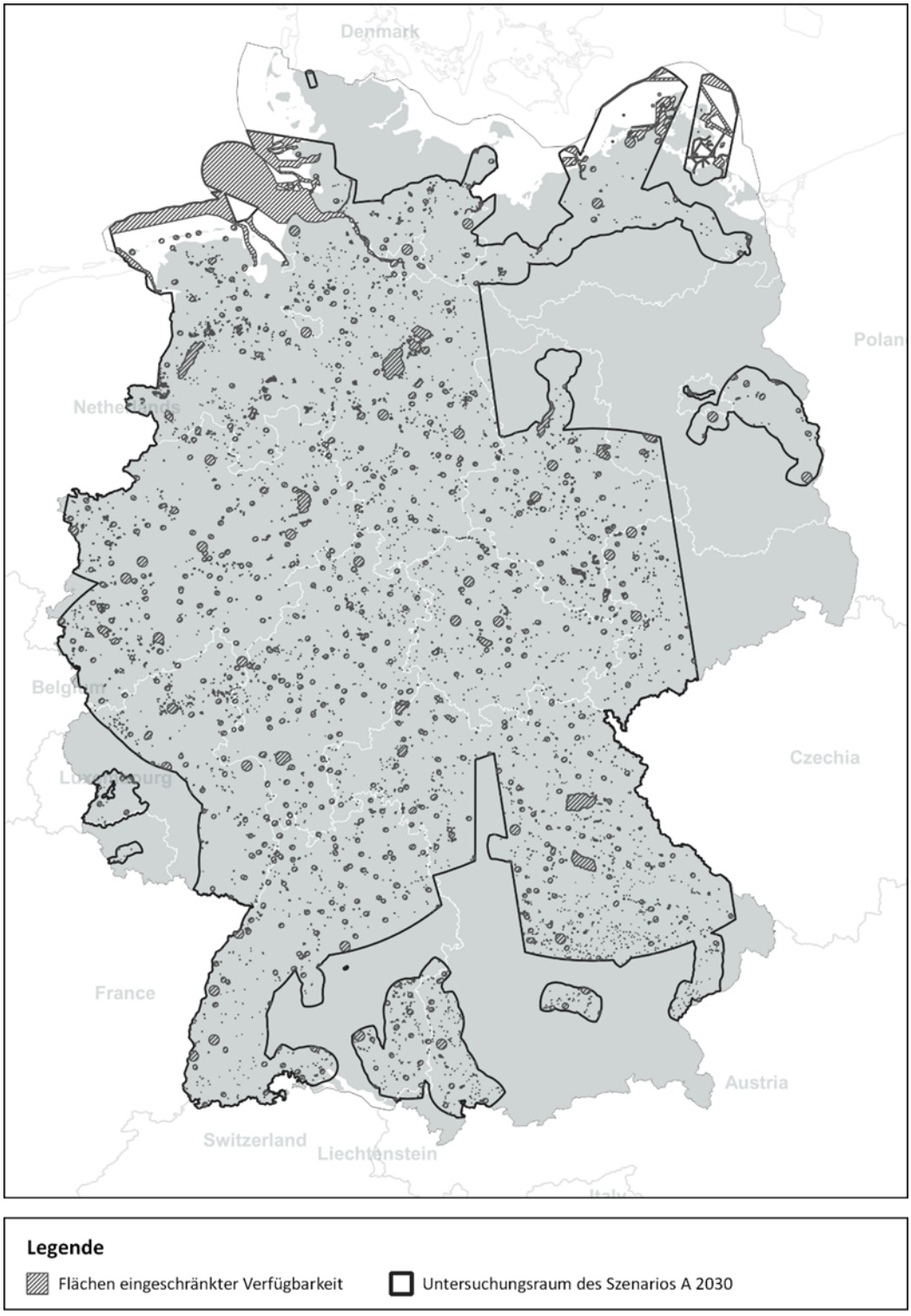


Abbildung 112: Flächen eingeschränkter Verfügbarkeit im Untersuchungsraum des Gesamtplans Szenario A 2030 (Netto-Raum)

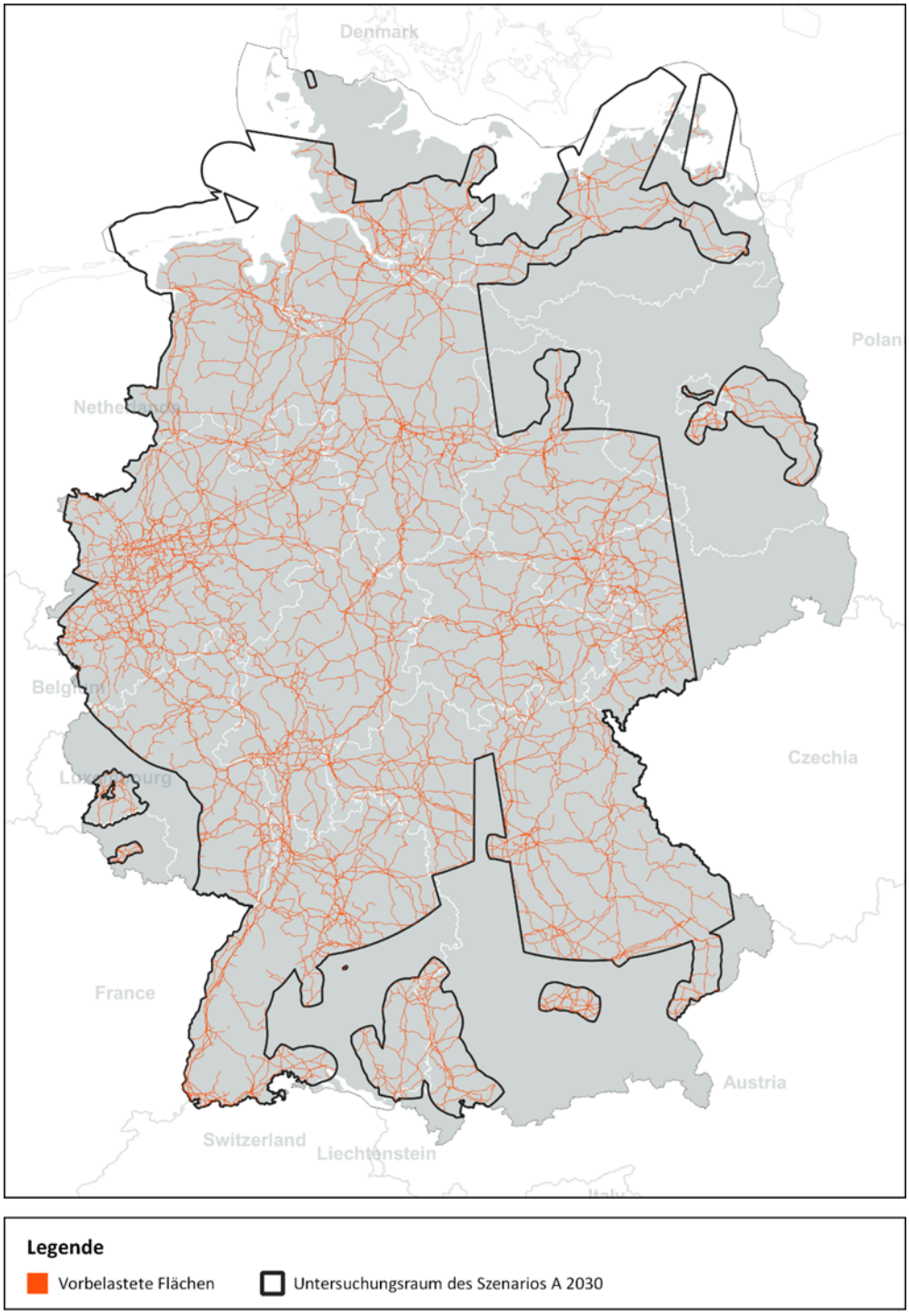


Abbildung 113: Vorbelastete Flächen im Untersuchungsraum des Gesamtplans Szenario A 2030 (Netto-Raum)

8.4.3 Auswertung des Gesamtplans unter Berücksichtigung der Flächeninanspruchnahme

Aufgrund der nur marginalen Abweichungen des Gesamtuntersuchungsraumes zwischen den Szenarien wird insofern auch auf die Ausführungen zum Gesamtplan in Kapitel 7.2.2 verwiesen. Das Ergebnis der statistischen Auswertung unter Berücksichtigung aller Vorschlagsvarianten des Gesamtplans zu Szenario A 2030, ist zudem in Tabelle 35 dargestellt. Die Berechnung des Umfangs der Flächeninanspruchnahme mit potenzieller Nutzungsaufgabe und potenzieller Nutzungseinschränkung erfolgt entsprechend der in Kapitel 3.4.2.2 enthaltenen Struktur.

Tabelle 35: Auswertung des Gesamtplans Szenario A 2030

Auswertungsparameter	Gesamtplan Szenario A 2030 (119 Teiluntersuchungsräume)
Konfliktrisikodichte (durchschnittlich)	7,66
erwartete Maßnahmenlänge aller Vorschlagsalternativen (Σ; in km)	10.627
▪ Verhältnis Freileitungen / Erd- und Seekabel (Σ; in km)	5.276* / 5.351
▪ Verhältnis FL-Neubau / FL-Verstärkung / FL-Zu-/Umbeseilung (Σ; in km)*	472 / 2.642 / 2.164
pauschalisierte Abschätzung der Flächeninanspruchnahme (Σ; in ha)	
▪ potenzielle Nutzungsaufgabe	12
▪ potenzielle Nutzungseinschränkung (dauerhaft und temporär)	31.363 (14.126 / 17.237)
Riegelbildende Bereiche (Verteilung in %)	
▪ 0 Riegel	39
▪ 1 Riegeltyp	25
▪ 2 Riegeltypen	36

Verteilung der Einstufungen der Umweltauswirkungen aller Maßnahmen

In den Steckbriefen (siehe Kapitel 3.5.1) ist für jede Maßnahme unter der Nummer 2.3 eine zusammenfassende Einstufung der Umweltauswirkungen enthalten. Abbildung 114 stellt die Verteilung aller Einstufungen der voraussichtlichen Umweltauswirkungen der Maßnahmen dar, die im zweiten Entwurf des Netzentwicklungsplans für das Szenario A 2030 enthalten sind.

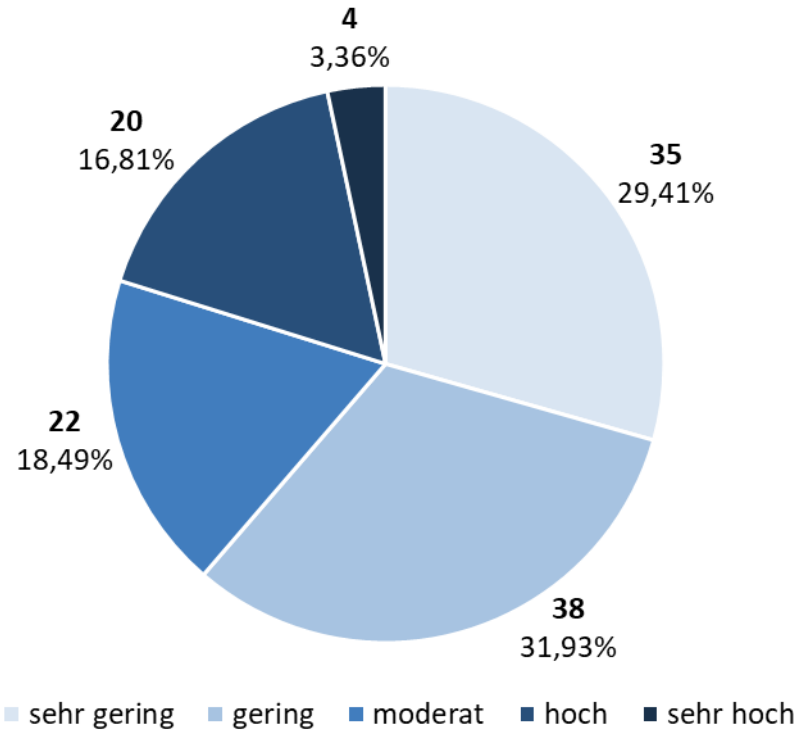


Abbildung 114: Verteilung der Bewertung der voraussichtlichen Umweltauswirkungen der Maßnahmen

Bei dem überwiegenden Teil der Maßnahmen werden voraussichtliche Umweltauswirkungen in sehr geringem, bis geringem Ausmaß erwartet (ca. 61 %). Bei ca. 18 % der Maßnahmen werden Umweltauswirkungen voraussichtlich moderat ausgelöst, bei ca. 17 % ist mit voraussichtlich hohen und lediglich bei ca. 3 % mit voraussichtlich sehr hohen Umweltauswirkungen zu rechnen.

8.4.3.1 Schutzgutbezogene Bewertung des Gesamtplans

Tabelle 36: Verteilung der schutzgutbezogenen Konfliktrisikodichte

	Verteilung der maßnahmenbezogenen Einstufungen der Konfliktrisikodichte (KRD) in Relation zur deutschlandweiten schutzgutbezogenen KRD		
Schutzgüter	**unterdurchschnittlich**	**durchschnittlich**	**überdurchschnittlich**
Menschen (in %) (durchschnittliche deutschlandweite KRD bei FL 5,2 und bei EK/SK 5,1)	40	45	15
Tiere, Pflanzen, biologische Vielfalt (in %) (durchschnittliche deutschlandweite KRD bei FL 8,2 und bei EK/SK 9,0)	63	26	11
Boden (in %) (durchschnittliche deutschlandweite KRD bei FL 5,0 und bei EK/SK 8,6)	22	45	33
Wasser (in %) (durchschnittliche deutschlandweite KRD bei FL 4,6 und bei EK/SK 5,9)	29	57	14

Schutzgüter	Verteilung der maßnahmenbezogenen Einstufungen der Konfliktrisikodichte (KRD) in Relation zur deutschlandweiten schutzgutbezogenen KRD		
	unterdurchschnittlich	**durchschnittlich**	**überdurchschnittlich**
Luft, Klima (in %) (durchschnittliche deutschlandweite KRD bei FL 5,3 und bei EK/SK 5,3)	73	21	6
Landschaft (in %) (durchschnittliche deutschlandweite KRD bei FL 6,9 und bei EK/SK 6,5)	50	38	13
kulturelles Erbe, sonstige Sachgüter (in %) (durchschnittliche deutschlandweite KRD bei FL 5,8 und bei EK/SK 5,1)	66	25	9
Wechselwirkung (in ha)	5.181.759		

Die Tabelle 36 zeigt die Verteilung der maßnahmenbezogenen Einstufungen der Konfliktrisikodichte (KRD) in Relation zur deutschlandweiten schutzgutbezogenen KRD. Wie der Tabelle entnommen werden kann, ist die KRD bei dem überwiegenden Teil der Maßnahmen eher unterdurchschnittlich bis durchschnittlich und nur bei wenigen überdurchschnittlich. Lediglich hinsichtlich des Schutzgutes Boden ist die KRD bei 33 % der Maßnahmen überdurchschnittlich. Der überwiegende Teil bleibt bei einer überdurchschnittlichen KRD von unter 20 % der Maßnahmen.

Gesamtbetrachtung des Ist-Zustands inkl. Wechselwirkungen

Die Gesamtbetrachtung des Ist-Zustands inkl. der Wechselwirkungen wird für den Untersuchungsraum des Szenarios B 2030 in Kapitel 7.2.2.1 erläutert. Aufgrund der in Relation zum Gesamtuntersuchungsraum geringfügigen Abweichungen des Untersuchungsraumes des Szenario A 2030 gelten die dort getroffenen Ausführungen hier entsprechend.

Im Netto-Raum liegt auf einer Fläche von 2.198.841 ha (8 % des Gesamtraums von Szenario A 2030) ein erhöhtes Konfliktrisiko durch Wechselwirkungen vor.

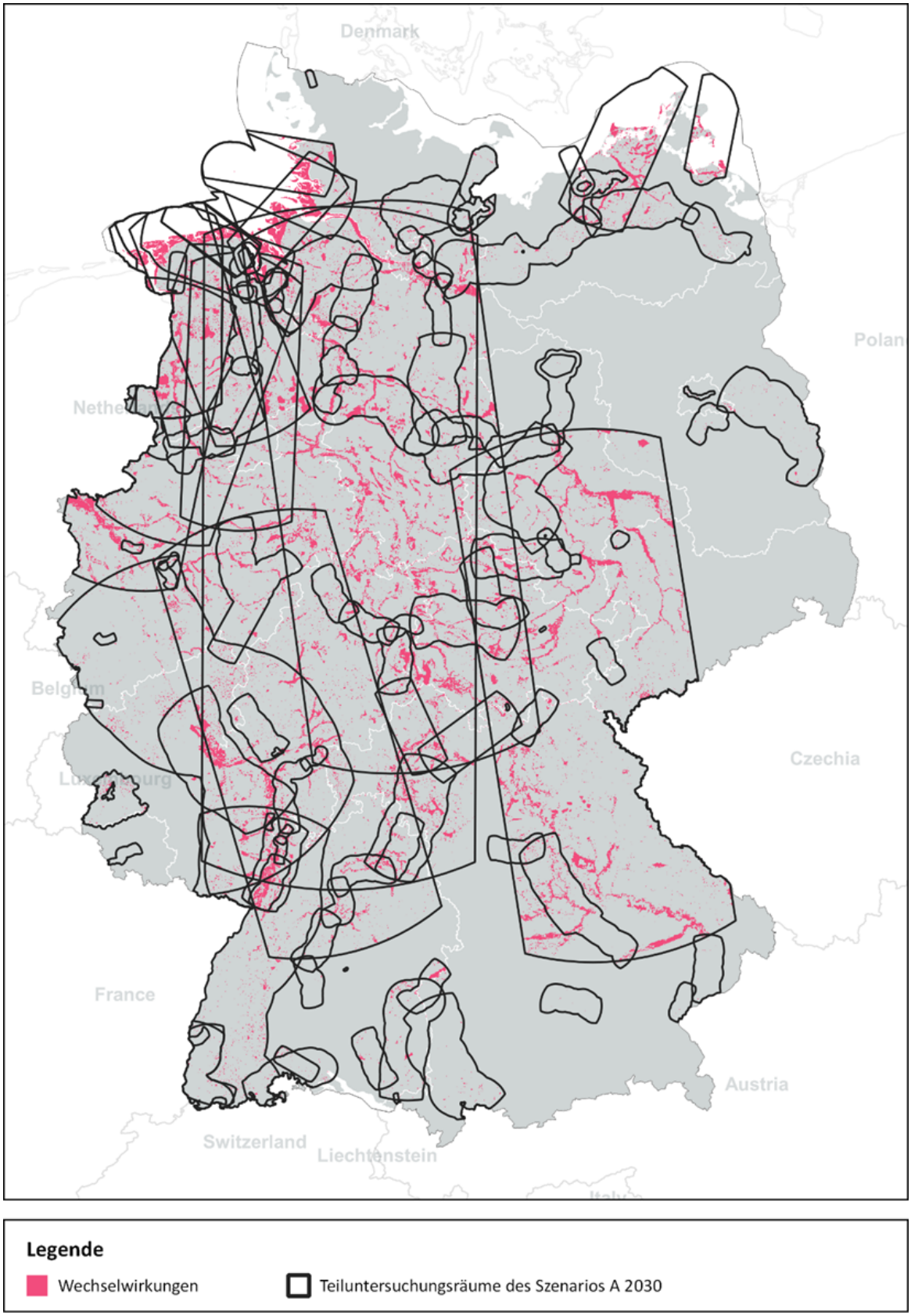


Abbildung 115: Flächen mit einem erhöhten Konfliktrisiko aufgrund von Wechselwirkungen unabhängig der Ausführungsart

8.4.3.2 Schutzgutübergreifende Bewertung des Gesamtplans

Für die schutzgutübergreifende Bewertung der Umweltauswirkungen des Gesamtplans zu Szenario A 2030 werden die Einstufungen der Umweltauswirkungen aller Maßnahmen ermittelt und in Tabelle 37 je Ausführungsart dargestellt.

Tabelle 37: Verteilung der Bewertungsergebnisse je Maßnahmentyp

	Gesamtbewertung (Einstufung)				
Maßnahmen (Anzahl)	**sehr gering**	**gering**	**moderat**	**hoch**	**sehr hoch**
Freileitungen (96)	34	37	20	5	0
Erdkabel (9)	1	0	0	8	0
Offshore-Anbindungsleitungen (Seekabel/Erdkabel; 14)	0	1	2	7	4

Übersicht der Konfliktrisiken

Neben der reinen Auflistung der Bewertung sind die räumliche Lage der Maßnahmen und ihre Bewertung für die Gesamtplanbetrachtung von Relevanz. Die folgende Abbildung 116 zeigt, wie sich die Maßnahmen des Szenario A 2030 des zweiten Entwurfes des Netzentwicklungsplans in Deutschland anordnen. Die Bewertung der Maßnahmen aus den Steckbriefen ist farblich zugeordnet.

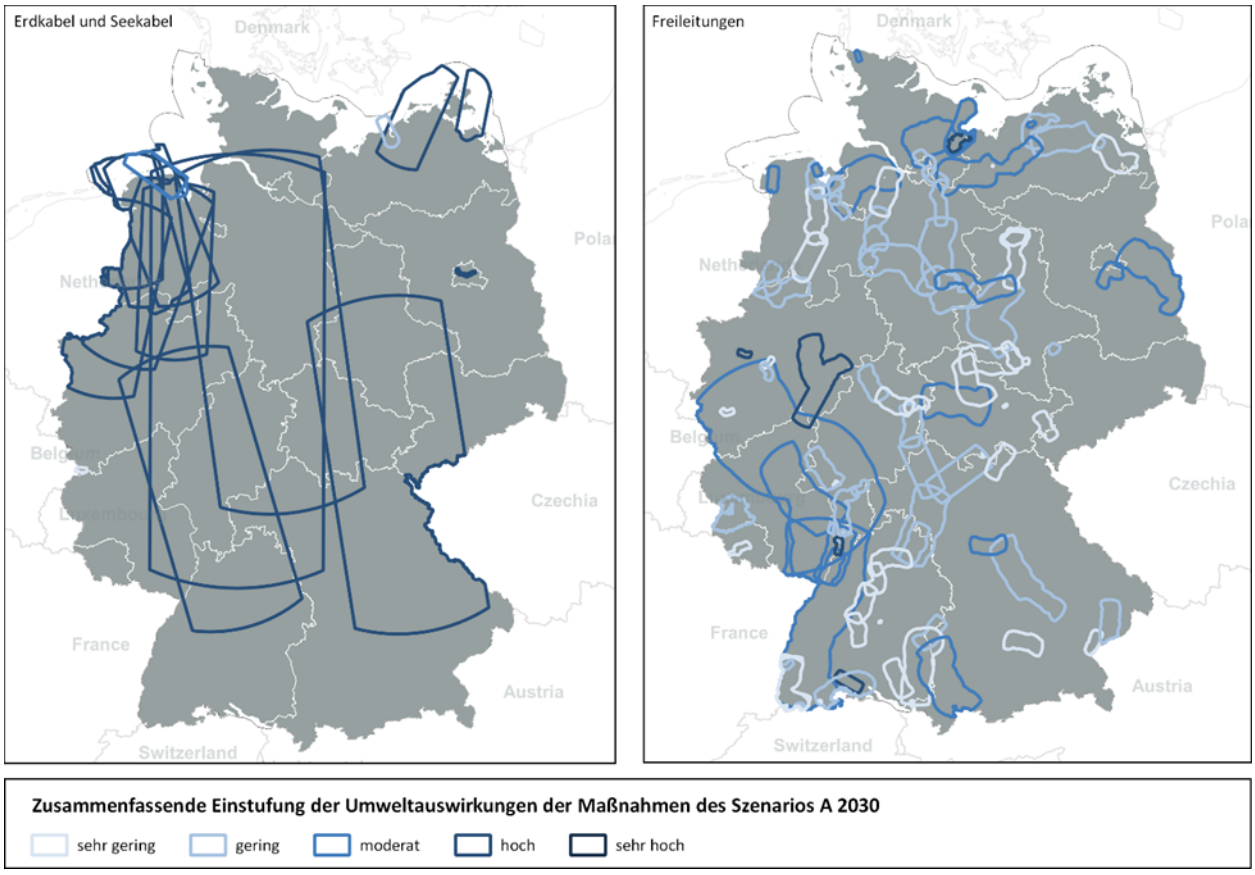


Abbildung 116: Ergebnisse der Bewertung der Maßnahmen des 2. NEP-Entwurfs für alle Schutzgüter gem. UVPG

Die Abbildung 117 stellt die prozentuale Verteilung der Bewertungsergebnisse für die Ausbauformen dar. Die darauf folgende Abbildung 118 hingegen stellt die absoluten Werte je Ausbauform dar.

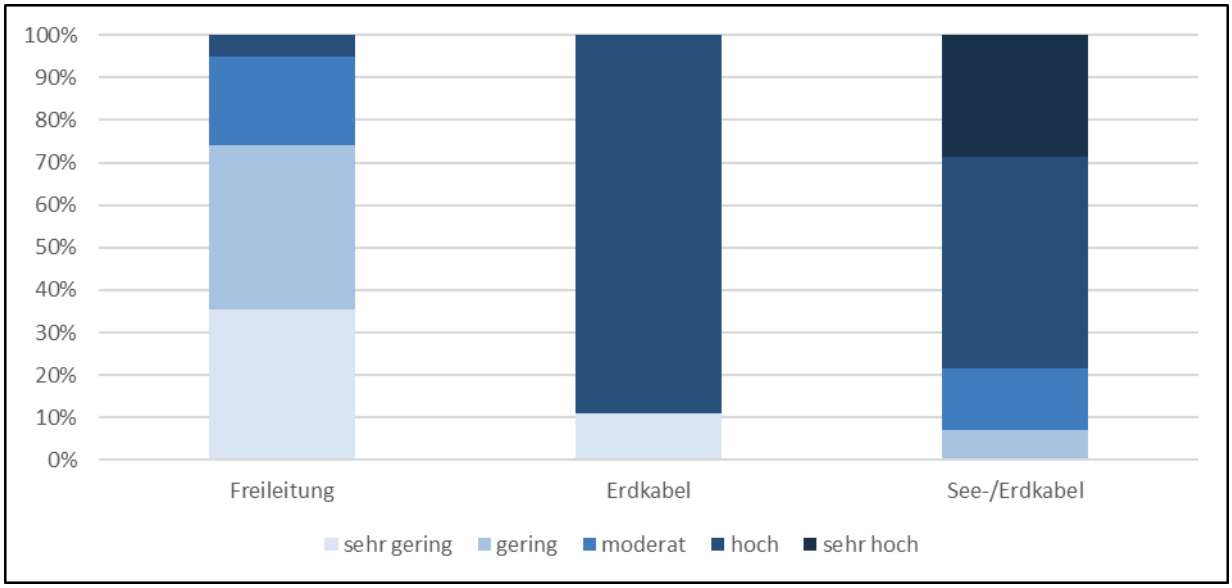


Abbildung 117: Verteilung der Bewertungsergebnisse je Ausführungsart (prozentual)

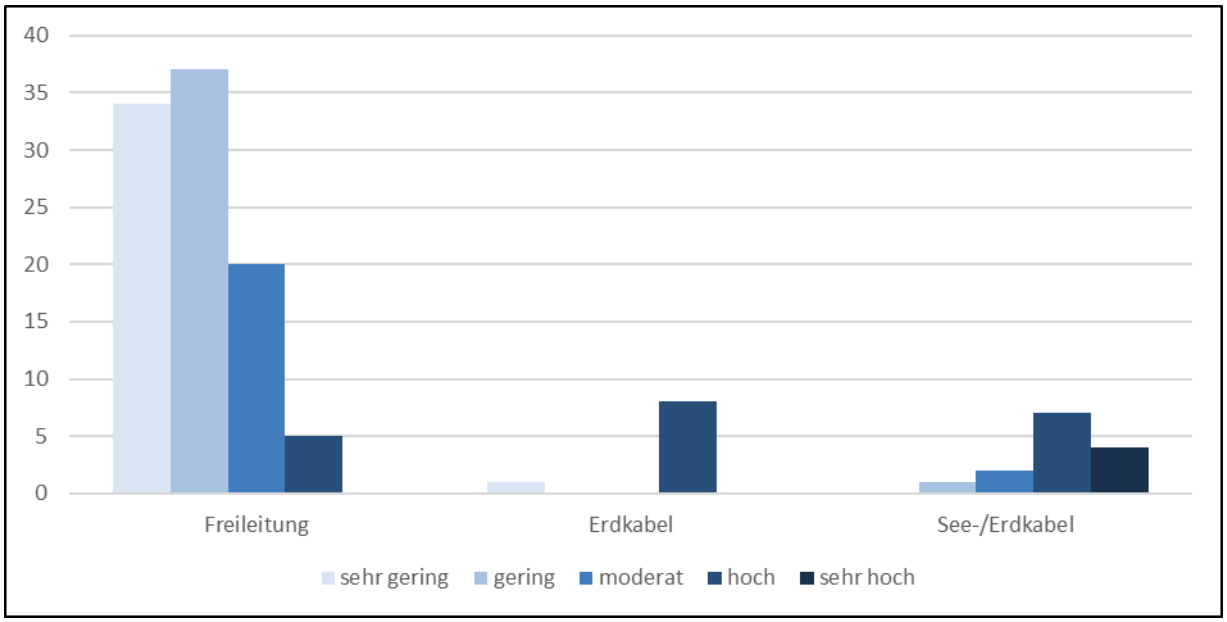
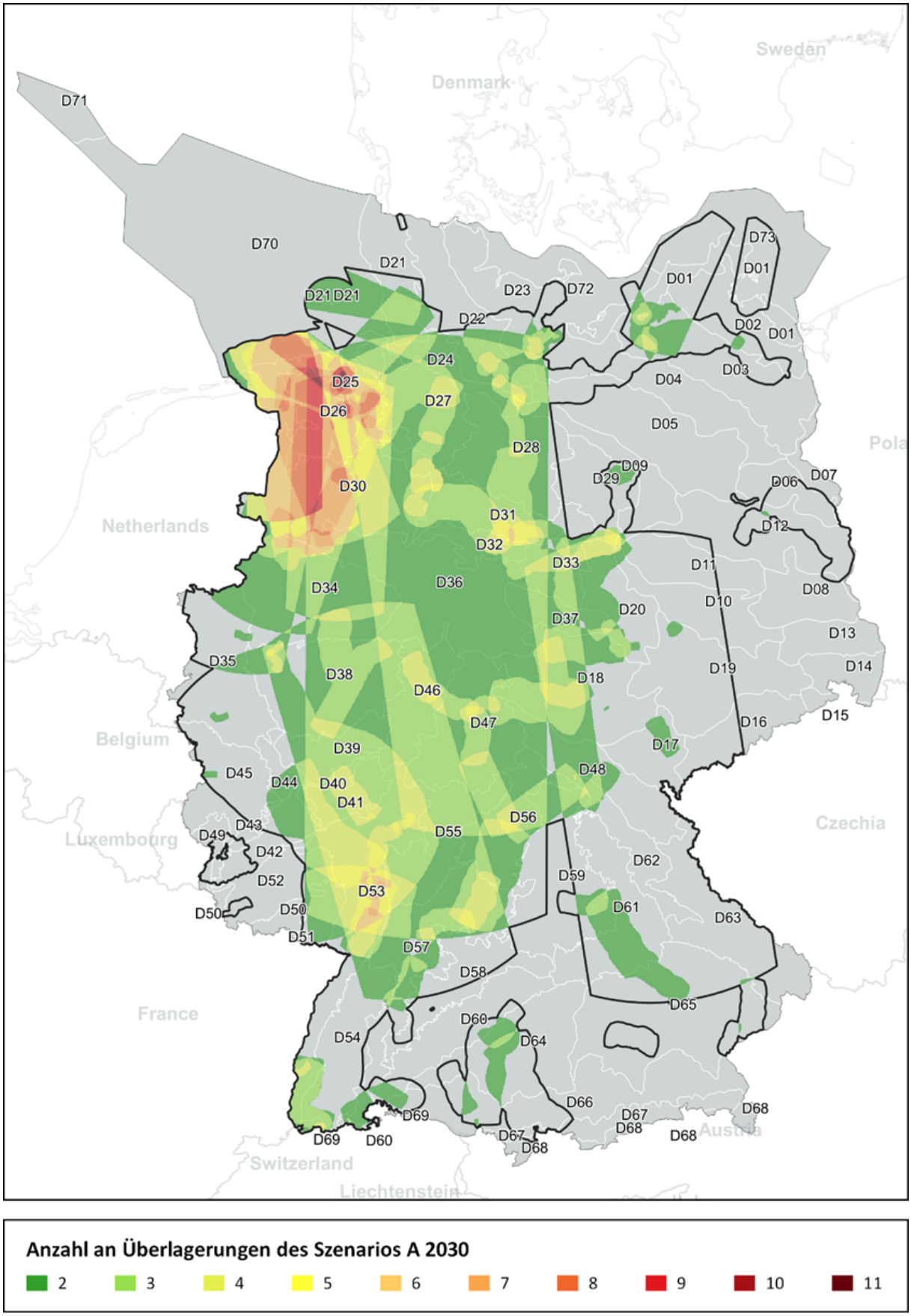


Abbildung 118: Verteilung der Bewertungsergebnisse je Ausführungsart (absolut)

8.4.3.3 Kumulative Auswirkungen

Mittels statistischer Auswertung wurden die Flächenanteile ermittelt, auf denen sich die Wirkbereiche und damit das Vorliegen kumulativer Auswirkungen des Gesamtplans überlagern.

Im Ergebnis überlagern sich auf einer Fläche von insgesamt 16.373.943 ha die Untersuchungsräume von Freileitungen, Erdkabel und Seekabel, was 62 % des Gesamtuntersuchungsraumes entspricht.

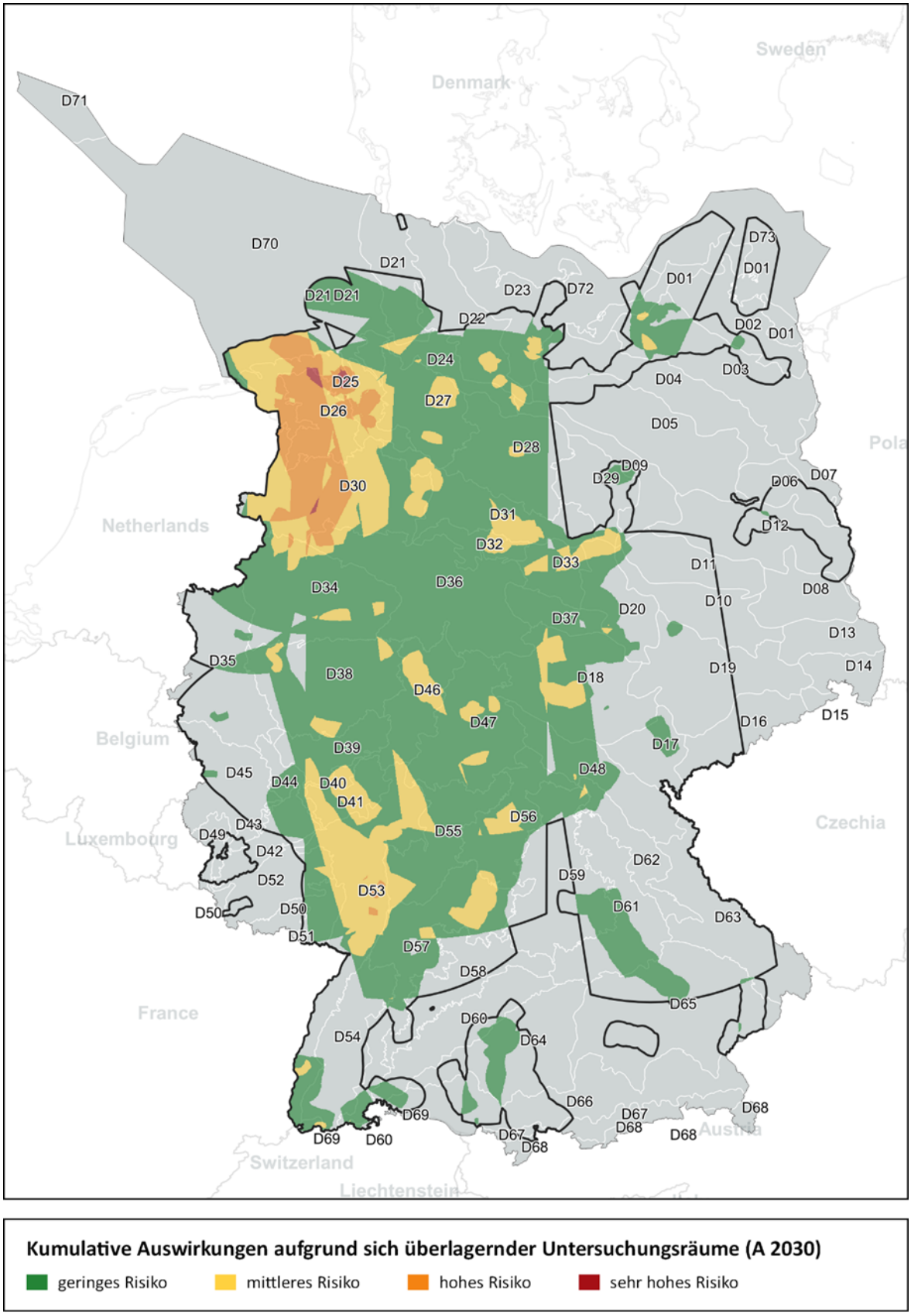


Anzahl an Überlagerungen des Szenarios A 2030

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

Abbildung 119: Überlagerung der Untersuchungsräume in den Naturräumen

Aufgrund überlagernder Untersuchungsräume ist das Risiko gesamtplanbezogener kumulativer Auswirkungen in Teilen der Naturräume als hoch einzustufen. Ems-Weser-Marsch (D25), Ostfriesisch-Oldenburgische Geest (D26), Stader Geest (D27), Dümmer Geestniederung und Ems-Hunte-Geest (D30), Westfälische Tieflandsbucht (D34), Unteres Weserbergland und Oberes Weser-Leinebergland (D36), Oberrheinisches Tiefland und Rhein-Main-Tiefland (D53) sowie der Deutschen Bucht (ohne Felssockel Helgoland; D70). Ein sehr hohes Risiko gesamtplanbezogener kumulativer Auswirkungen durch die Überlagerung von mehr als neun Untersuchungsräumen betrifft in Teilen die Naturräume Ems-Weser-Marsch (D25), Ostfriesisch-Oldenburgische Geest (D26), Dümmer Geestniederung und Ems-Hunte-Geest (D30) sowie die Deutsche Bucht (ohne Felssockel Helgoland; D70).



Kumulative Auswirkungen aufgrund sich überlagernder Untersuchungsräume (A 2030)

geringes Risiko | mittleres Risiko | hohes Risiko | sehr hohes Risiko

Abbildung 120: Bewertung des Risikos gesamtplanbezogenen kumulativer Auswirkungen in den Naturräumen

8.4.3.4 Verbindung mit anderen Prüfungen (Natura-2000-Abschätzung)

Die Auswertung der maßnahmenbezogenen Angaben die Natura-2000-Abschätzung betreffend ergibt die Auswertung der Steckbriefe, dass insgesamt 4.241.426 ha Natura-2000-Gebietsflächen im Gesamtuntersuchungsraum (Netto-Raum) liegen. Das entspricht einem prozentualen Anteil von 16 %. In den Brutto-Räumen sind es 10.176.391 ha.

Darüber hinaus ergibt die Untersuchung, dass im Gesamtuntersuchungsraum 37 der 119 Maßnahmen durchgehende Bereiche höchsten Konfliktrisikos (Riegel) durch Natura-2000-Gebiete aufweisen.

8.5 Szenario C 2030

Das Szenario C 2030 bildet gleichfalls die zu erwartende Energielandschaft für das Jahr 2030 ab. Das als Ausgangspunkt der Betrachtung und als Grundlage für die Gesamtplanbetrachtung ausgewählte Szenario B 2030 geht für das Zieljahr von einem niedrigeren Anteil der erneuerbaren Energien aus als das Szenario C 2030. In Szenario C 2030 liegt die installierte Erzeugungskapazität (in GW) im Bereich der konventionellen Energieträger bei 24 %, bei den regenerativen Energieträgern bei 76 %, wobei auch hier die größten Nutzungspotenziale in der Photovoltaik und der Windkraft (On- und Offshore) gesehen werden. Die installierte Gesamt-Erzeugungskapazität beträgt 289,0 GW.[643]

Die prognostizierte installierte Leistung der erneuerbaren Energien in Szenario C 2030 steigt gegenüber B 2030 deutlich an: So erhöht sich u. a. die prognostizierte installierte Windenergieleistung (On- und Offshore) um 4 GW auf 102,5 GW und die prognostizierte Leistung der Photovoltaik um 13,2 GW auf 104,5 GW.[644] Für die drei Küstenbundesländer beträgt die prognostizierte Windenergieleistung in Szenario C 2030 53,0 GW und liegt damit um 1,3 GW höher als in Szenario B 2030.[645] Die prognostizierte Kraftwerksleistung bei der konventionellen Erzeugung sinkt hingegen leicht, insbesondere bei der Leistung auf der Basis von Stein- und Braunkohle fällt die Prognose gegenüber Szenario B 2030 um 1,7 GW bzw. 0,3 GW niedriger aus.[646]

Insgesamt hat sich die Prognose für konventionelle Erzeugung im Szenario C 2030 um 5,4 GW gegenüber dem Szenario C 2017-2030 verringert. Die regenerative Erzeugung betreffend weist Szenario C 2030 gegenüber C 2017-2030 eine Erhöhung um 51,5 GW auf. Die Summe konventioneller und regenerativer Erzeugung wird damit für das Szenario C 2030 um insgesamt 46,1 GW erhöht. Gleichzeitig steigt in Szenario C 2030 der Nettostromverbrauch auf 576,5 TWh.[647]

Szenario C 2030 beinhaltet insgesamt 128 Maßnahmen, davon sind 117 Maßnahmen onshore und elf Maßnahmen offshore. Gegenüber dem Szenario B 2030 werden in Szenario C 2030 elf Maßnahmen mehr berücksichtigt. Die Offshore-Maßnahmen weisen keine Änderungen auf. Bei den elf Offshore-Maßnahmen entfallen neun auf die Nordsee und zwei auf die Ostsee.

643 Übertragungsnetzbetreiber (2019): S. 30.

644 Übertragungsnetzbetreiber (2019): S. 30 ff.

645 Übertragungsnetzbetreiber (2019): S. 150 ff.

646 BNetzA (2018): S. 4.

647 BNetzA (2018): S. 4.

8.5.1 Analyse und Bewertung der Umweltauswirkungen der Einzelmaßnahmen

Für das Szenario C 2030 wurden alle Maßnahmen umweltfachlich geprüft, die für die Umsetzung von Szenario C von den Übertragungsnetzbetreibern als erforderlich ermittelt wurden. Die Gesamtheit dieser Maßnahmen ist im zweiten Entwurf des Netzentwicklungsplans dargestellt.

Abbildung 121 stellt die Untersuchungsräume der einzelnen Maßnahmen dar (blaue Füllung mit weißer Umrandung). Ein Teil dieser Untersuchungsräume – dargestellt durch eine schwarze Umrandung –bezieht sich auf Maßnahmen, deren energiewirtschaftlicher Bedarf durch die Aufnahme in das BBPlG gesetzlich bereits festgeschrieben wurde.

Mit Blick auf den Gesamtplan handelt es sich bei den Untersuchungsräumen der einzelnen Maßnahmen um Teiluntersuchungsräume. Der Untersuchungsraum des Gesamtplans wird aus der Gesamtheit der Teiluntersuchungsräume gebildet, wobei die sich überlagernden Räume nur einfach berücksichtigt werden. Entsprechend werden die Teiluntersuchungsräume im GIS zum Gesamtuntersuchungsraum „verschmolzen“.

Die Bewertung der voraussichtlichen Umweltauswirkungen der Einzelmaßnahmen wurde entsprechend der in Kapitel 3 beschriebenen Methodik vorgenommen und jeweils in einem Steckbrief dokumentiert. Die Steckbriefe aller Maßnahmen des Szenario C 2030 sind Bestandteil des Anhangs zum Umweltbericht-Entwurf.

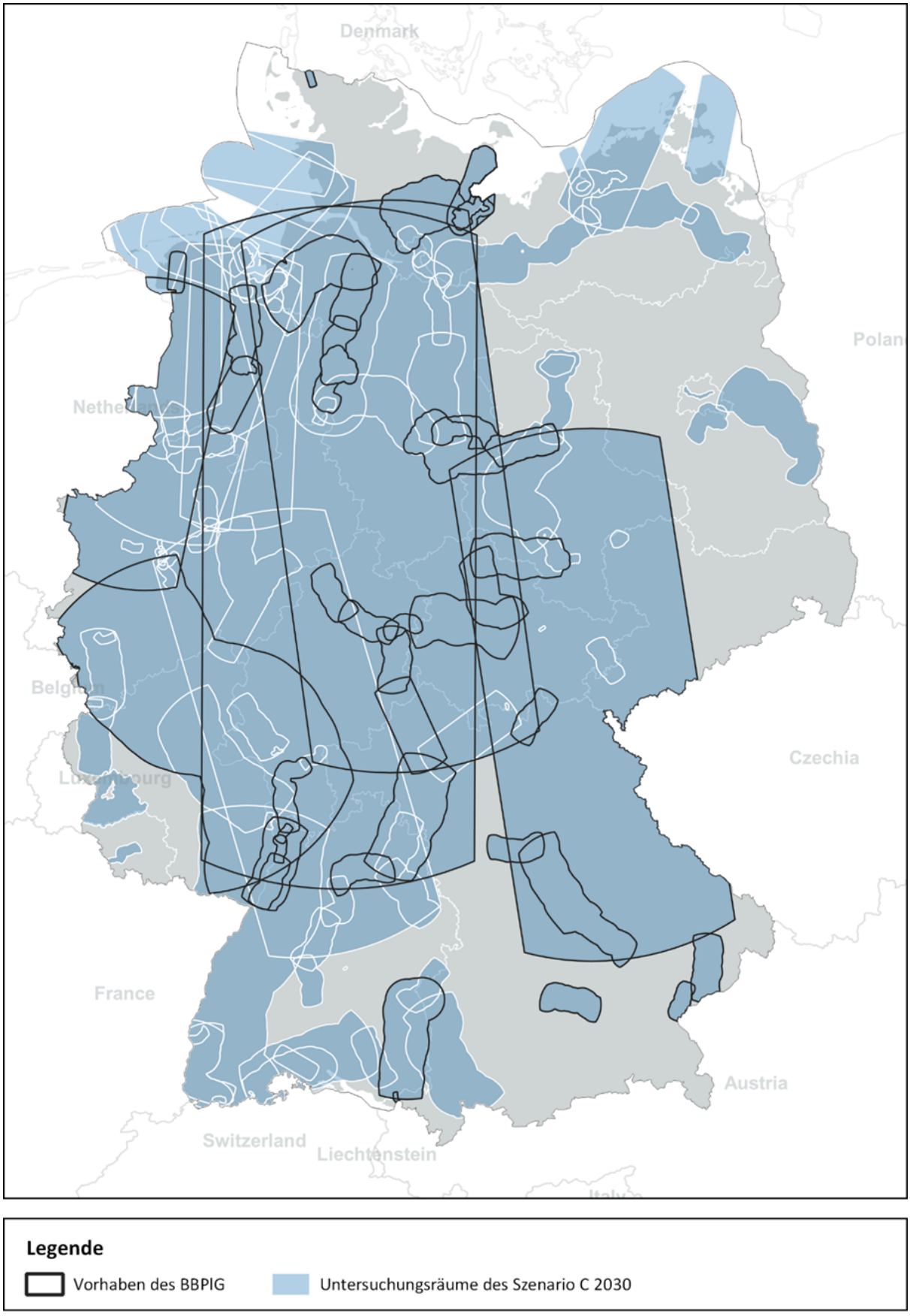


Abbildung 121: Untersuchungsräume des zweiten Entwurfs des Netzentwicklungsplans für das Szenario C 2030

Die folgende Tabelle 38 beinhaltet alle zusätzlich für das Szenario C 2030 ermittelten Maßnahmen des zweiten Entwurfs des Netzentwicklungsplans. In der Tabelle wird u. a. die erwartete Maßnahmenlänge zwischen den Netzverknüpfungspunkten angegeben, um eine Übersicht und Orientierung über die Größe der Teiluntersuchungsräume zu ermöglichen. Eine ausführliche Erläuterung der Tabelle findet sich in Kapitel 7.1

Tabelle 38: Übersicht der maßnahmenbezogenen Bewertungsergebnisse der zusätzlichen Maßnahmen in Szenario C 2030

Maßnahmennummer	Maßnahme	A 2030	B 2030	C 2030	erwarteteMaßnahmenlänge (km)	Prüfung als	Bewertung				
							sg	g	m	h	sh
M206	Dollern - Punkt Landesbergen	nein	nein	ja	131,83	FL			^		
M494	Punkt Landesbergen - Ovenstädt	nein	nein	ja	25,68	FL	^				
M497	Oberzier - Dahlem	nein	nein	ja	60,36	FL	^				
M514	Kupferzell - Goldshöfe	nein	nein	ja	55,13	FL	^				
M520	Dahlem - Niederstedem	nein	nein	ja	57,49	FL	^				
M553	Eichstetten - Kühmoos	ja	nein	ja	83,23	FL	^				
M602	Westerkappeln - Gersteinwerk	nein	nein	ja	88,12	FL		^			
M604	Gersteinwerk - Unna - Wambel	nein	nein	ja	33,46	FL			^		
M620	Punkt Günnigfeld - Punkt Wanne	nein	nein	ja	6,28	FL		^			
M621	Eiberg - Bochum	nein	nein	ja	12,44	FL			^		
M622	Bochum - Hattingen	nein	nein	ja	12,07	FL			^		

8.5.2 Beschreibung des Untersuchungsraums und des derzeitigen Umweltzustands

Der Untersuchungsraum des Gesamtplans ergibt sich aus der Summe der Teiluntersuchungsräume der für das Szenario C 2030 ermittelten Maßnahmen. Er umfasst einen großen Teil der Bundesrepublik Deutschland, mit wenigen nicht einbezogenen Flächen zwischen einzelnen Teiluntersuchungsräumen (siehe Abbildung 122).

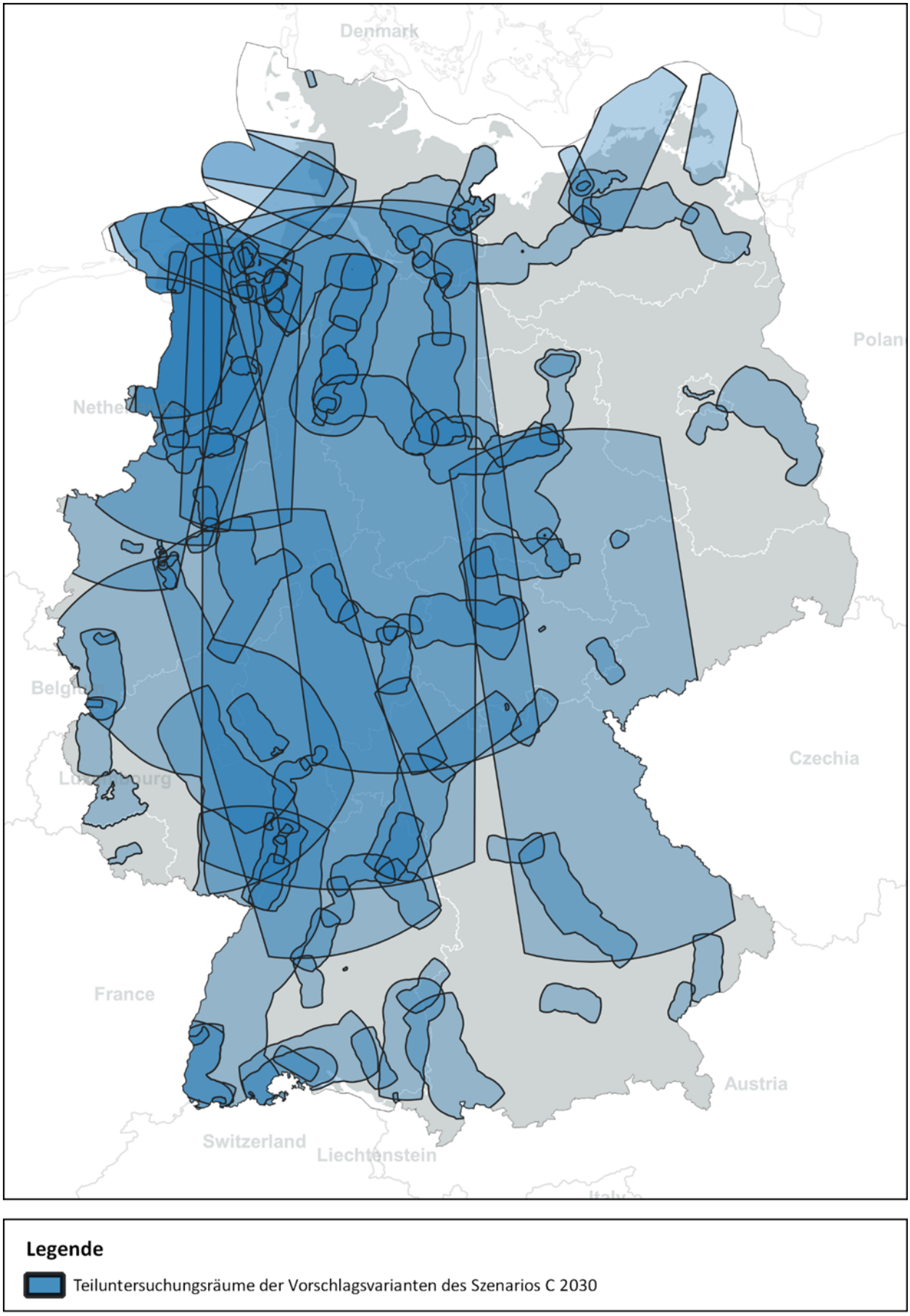


Abbildung 122: Teiluntersuchungsräume des Szenario C 2030

Die Teiluntersuchungsräume für die einzelnen Maßnahmen sind aufgrund der Distanzen zwischen den Netzverknüpfungspunkten bzw. zwischen diesen und deren jeweiligen Stützpunkten von ca. 0,5 km bis ca. 528,5 km sehr unterschiedlich groß.

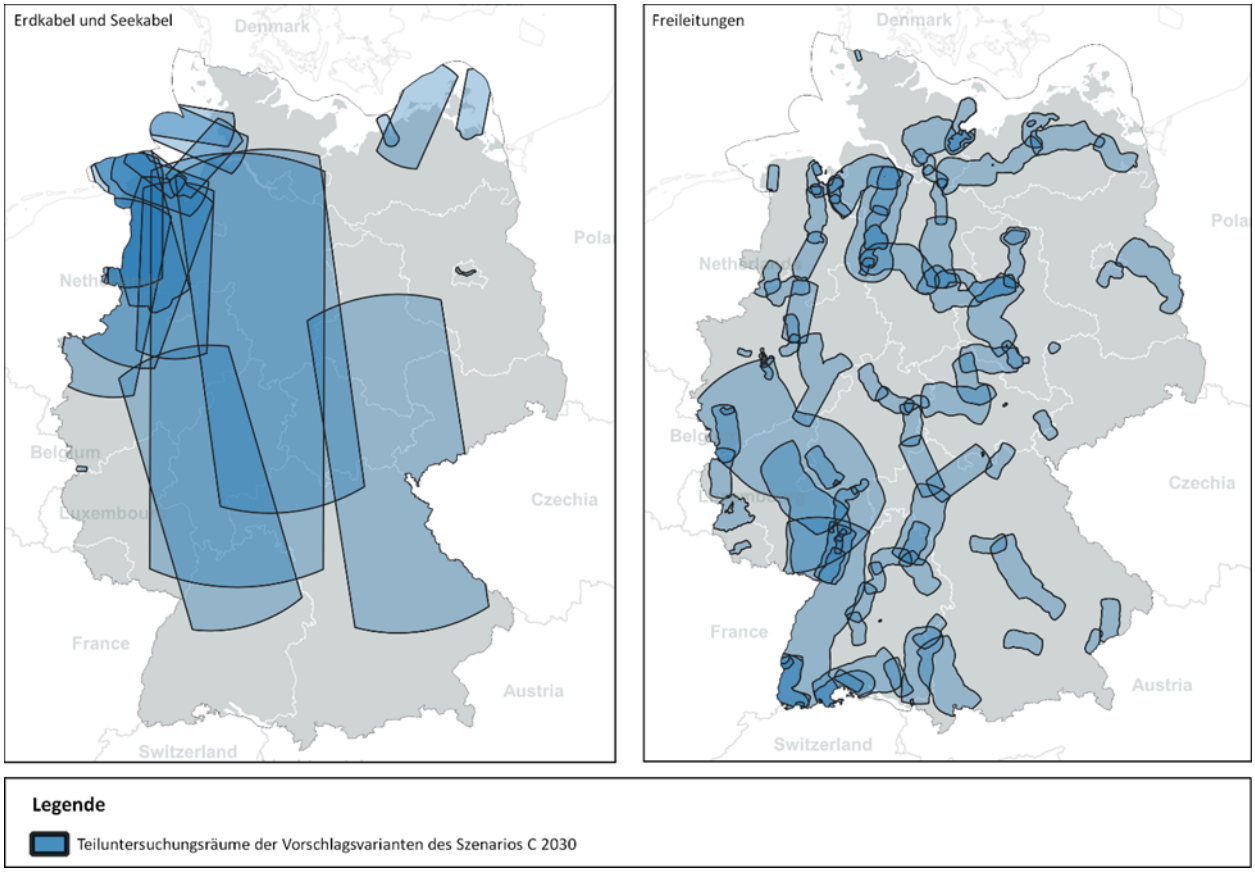


Abbildung 123: Untersuchungsräume von See- und Erdkabel-Maßnahmen sowie Freileitungsmaßnahmen

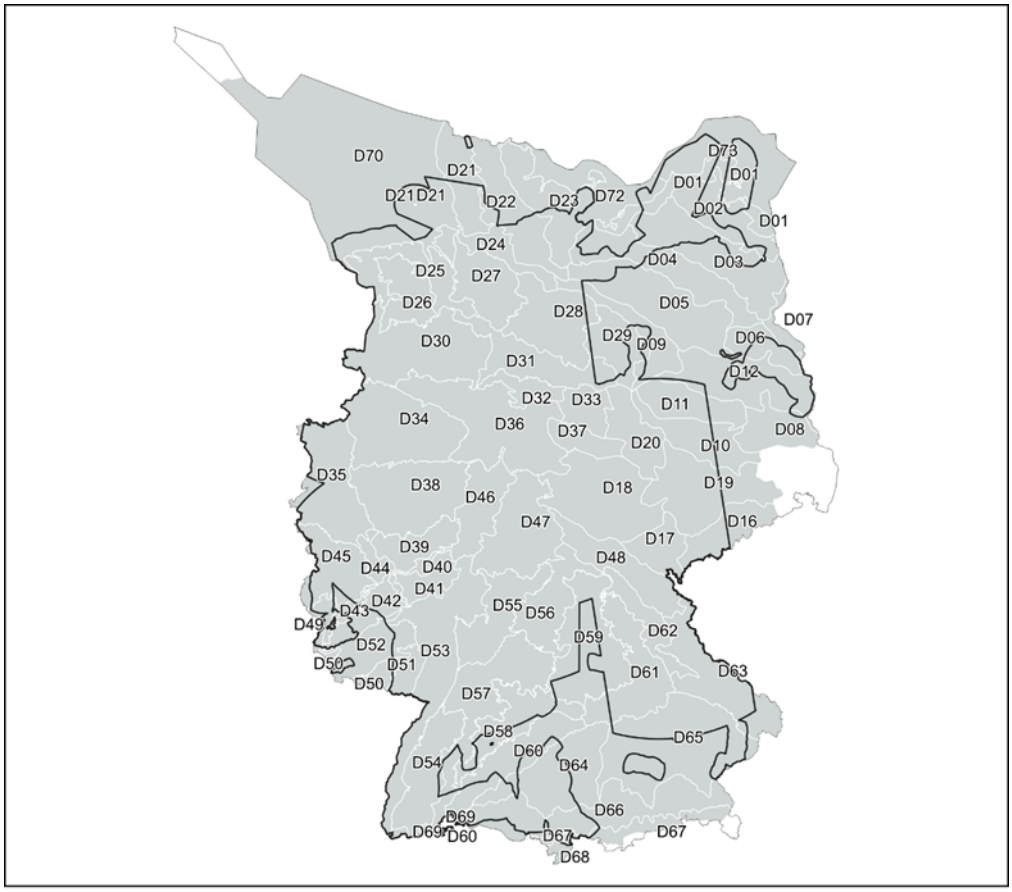
Die folgende Tabelle 39 dient der überschlägigen Beschreibung der Merkmale des Gesamtuntersuchungsraums (Netto-Raum), die auch in den Steckbriefen in Teil II für jede Maßnahme unter der Nr. 1.3 enthalten sind.

Auf Basis der mittels GIS „verschmolzenen“ Teiluntersuchungsräume enthält die Tabelle die Größe des Gesamtuntersuchungsraums, die potenziell betroffenen Naturräume, die Größe der Flächen eingeschränkter Verfügbarkeit sowie die Größe der vorbelasteten Flächen, die im Untersuchungsraum des Gesamtplans liegen.

Tabelle 39: Merkmale des derzeitigen Umweltzustands im Untersuchungsraum des Gesamtplans

Kriterien	Beschreibung Untersuchungsraum und Umweltzustand	
Größe des Untersuchungsraums des Gesamtplans und Anteil am Bundesgebiet der BRD	26.783.129 ha	70 %
Naturräume im Untersuchungsraum des Gesamtplans	Bergisches Land / Sauerland (Süderbergland); Deutsche Bucht (ohne Felssockel Helgoland); Donau-Iller-Lech-Platten; Dümmer Geestniederung und Ems-Hunte-Geest; Eifel und Vennvorland; Elbe-Mulde-Tiefland; Elbtalniederung; Ems-Weser-Marsch; Erzgebirge; Erzgebirgsvorland und Sächsisches Hügelland; Fläming; Fränkische Alb; Fränkisches Keuper-Liasland; Gutland (Bitburger Land); Harz; Hochrheingebiet und Dinkelberg; Hunsrück; Kölner Bucht und Niederrheinisches Tiefland; Lahntal und Limburger Becken; Lüneburger Heide; Mainfränkische Platten; Mecklenburg-Brandenburgisches Platten- und Hügelland sowie Luchland; Mecklenburgische Seenplatte; Mecklenburgisch-Vorpommersches Küstengebiet; Mittelbrandenburgische Platten und Niederungen sowie Ostbrandenburgisches Heide- und Seengebiet; Mitteldeutsches Schwarzerdegebiet; Mittelrheingebiet (mit Siebengebirge); Moseltal; Neckar- und Tauberland / Gäuplatten; Niedersächsische Börden; Nördliche Kalkalpen; Nördliches Harzvorland; Nordostmecklenburgisches Tiefland mit Oderhaffgebiet; Oberpfälzer und Bayerischer Wald; Oberpfälzisch-Obermainisches Hügelland; Oberrheinisches Tiefland und Rhein-Main-Tiefland; Odenwald / Spessart und Südrhön; Odertal; Ostbrandenburgische Platte; Ostfriesisch-Oldenburgische Geest; Osthessisches Bergland (Vogelsberg und Rhön); Östliche Ostsee; Pfälzer Wald (Haardtgebirge); Pfälzisch-Saarländisches Muschelkalkgebiet; Rückland der Mecklenburg-Brandenburgischen Seenplatte; Saar-Nahe-Berg- und Hügelland; Schleswig-Holsteinische Geest; Schleswig-Holsteinische Marschen und Nordseeinseln; Schleswig-Holsteinisches Hügelland; Schwäbische Alb; Schwäbisches Keuper-Liasland; Schwäbisch-Oberbayerische Voralpen; Schwarzwald; Spreewald und Lausitzer Becken- und Heideland; Stader Geest; Taunus; Thüringer Becken und Randplatten; Thüringisch-Fränkisches Mittelgebirge; Unterbayerisches Hügelland und Isar-Inn-Schotterplatten; Unterelbeniederung (Elbmarsch); Unteres Weserbergland und Oberes Weser-Leinebergland; Vogtland; Voralpines Hügel- und Moorland; Wendland und Altmark; Weser-Aller-Tiefland; Westerwald; Westfälische Tieflandsbucht; Westhessisches Berg- und Beckenland; Westliche Ostsee	
Flächen eingeschränkter Verfügbarkeit im Untersuchungsraum des Gesamtplans	1.756.677 ha	7 %
Vorbelastete Flächen im Untersuchungsraum des Gesamtplans	1.906.757 ha	7 %

Die im Untersuchungsraum des Gesamtplans liegenden Naturräume können Abbildung 124 entnommen werden. Die Naturräume Oberlausitzer Heideland (D13), Oberlausitz (D14), Sächsisch-Böhmisches Kreidesandsteingebiet (D15) sowie Doggerband und angrenzende zentrale Nordsee (D71) liegen vollständig außerhalb des Untersuchungsraums des C 2030-Gesamtplans.



Naturräume

D01 - Mecklenburgisch-Vorpommersches Küstengebiet
D02 - Nordostmecklenburgisches Tiefland Oderhaffgebiet
D03 - Rückland der Mecklenburg-Brandenburgischen Seenplatte
D04 - Mecklenburgische Seenplatte
D05 - Mecklenburg-Brandenburgisches Platten- und Hügelland sowie Luchland
D06 - Ostbrandenburgische Platte
D07 - Odertal
D08 - Spreewald und Lausitzer Becken- und Heideland
D09 - Elbtalniederung
D10 - Elbe-Mulde-Tiefland
D11 - Fläming
D12 - Mittelbrandenburgische Platten und Niederungen sowie Ostbrandenburgisches Heide- und Seengebie
D16 - Erzgebirge
D17 - Vogtland
D18 - Thüringer Becken und Randplatten
D19 - Erzgebirgsvorland und Sächsisches Hügelland
D20 - Mitteldeutsches Schwarzerdegebiet
D21 - Schleswig-Holsteinische Marschen und Nordseeinseln
D22 - Schleswig-Holsteinische Geest
D23 - Schleswig-Holsteinisches Hügelland
D24 - Unterelbeniederung (Elbmarsch)
D25 - Ems-Weser-Marsch
D26 - Ostfriesisch-Oldenburgische Geest
D27 - Stader Geest
D28 - Lüneburger Heide
D29 - Wendland und Altmark
D30 - Dümmer Geestniederung und Ems-Hunte-Geest
D31 - Weser-Aller-Tiefland
D32 - Niedersächsische Börden
D33 - Nördliches Harzvorland
D34 - Westfälische Tieflandsbucht
D35 - Kölner Bucht und Niederrheinisches Tiefland
D36 - Unteres Weserbergland und Oberes Weser-Leinebergland
D37 - Harz
D38 - Bergisches Land / Sauerland (Süderbergland)
D39 - Westerwald
D40 - Lahntal und Limburger Becken
D41 - Taunus
D42 - Hunsrück
D43 - Moseltal
D44 - Mittelrheingebiet (mit Siebengebirge)
D45 - Eifel und Vennvorland
D46 - Westhessisches Berg- und Beckenland
D47 - Osthessisches Bergland (Vogelsberg und Rhön)
D48 - Thüringisch-Fränkisches Mittelgebirge
D49 - Gutland (Bitburger Land)
D50 - Pfälzisch-Saarländisches Muschelkalkgebiet
D51 - Pfälzer Wald (Haardtgebirge)
D52 - Saar-Nahe-Berg- und Hügelland
D53 - Oberrheinisches Tiefland und Rhein-Main-Tiefland
D54 - Schwarzwald
D55 - Odenwald / Spessart und Südrhön
D56 - Mainfränkische Platten
D57 - Neckar- und Tauberland / Gäuplatten
D58 - Schwäbisches Keuper-Liasland
D59 - Fränkisches Keuper-Liasland
D60 - Schwäbische Alb
D61 - Fränkische Alb
D62 - Oberpfälzisch-Obermainisches Hügelland
D63 - Oberpfälzer und Bayerischer Wald
D64 - Donau-Iller-Lech-Platten
D65 - Unterbayerisches Hügelland und Isar-Inn-Schotterplatten
D66 - Voralpines Hügel- und Moorland
D67 - Schwäbisch-Oberbayerische Voralpen
D68 - Nördliche Kalkalpen
D69 - Hochrheingebiet und Dinkelberg
D70 - Deutsche Bucht (ohne Felssockel Helgoland)
D72 - Westliche Ostsee
D73 - Östliche Ostsee

Abbildung 124: Naturräume im Untersuchungsraum des Gesamtplans Szenario C 2030

Den nachfolgenden Abbildungen können die Flächen eingeschränkter Verfügbarkeit (Abbildung 125) und die vorbelasteten Flächen (Abbildung 126) im Netto-Raum des Szenario C 2030 entnommen werden.

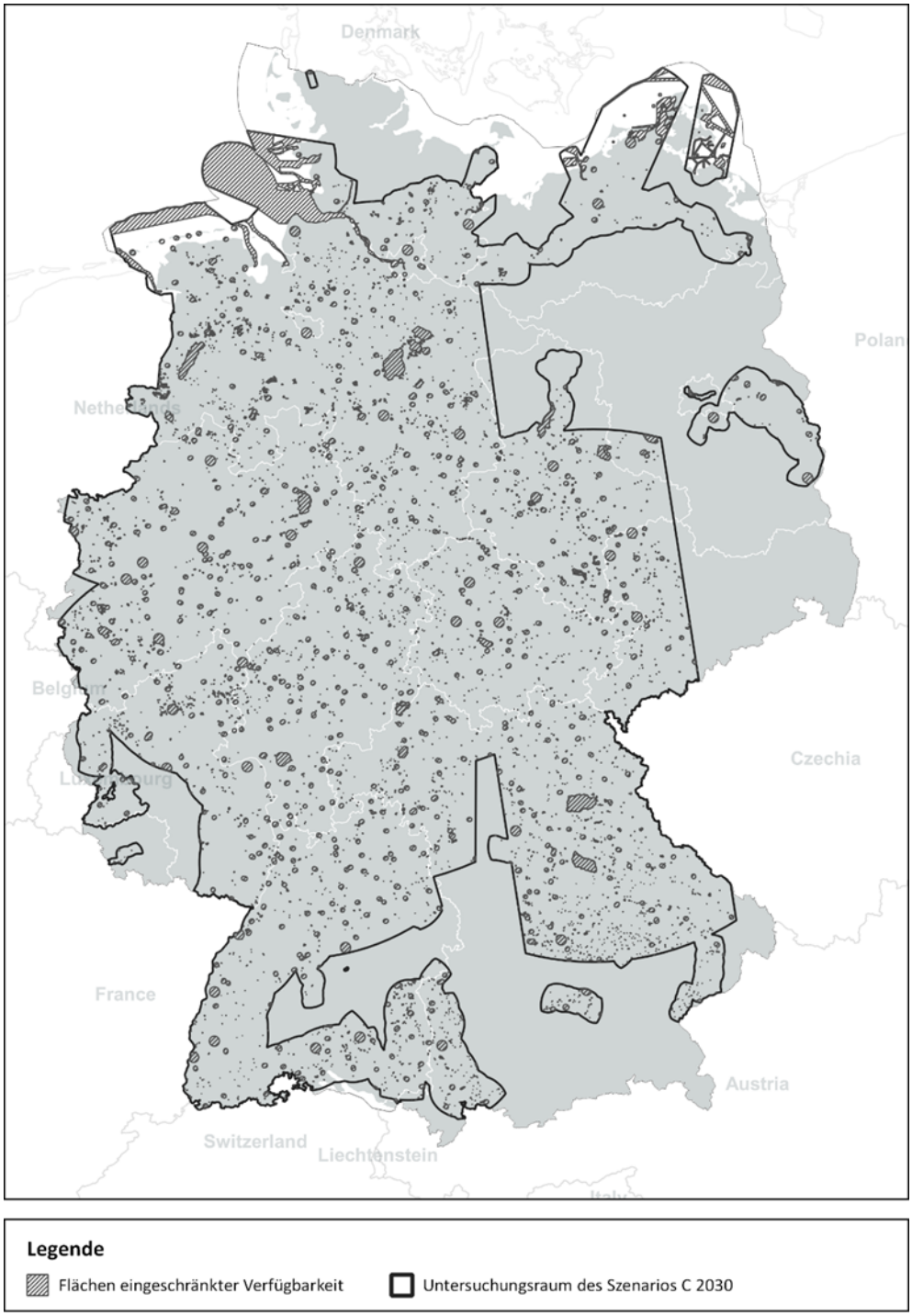


Abbildung 125: Flächen eingeschränkter Verfügbarkeit im Untersuchungsraum des Gesamtplans Szenario C 2030 (Netto-Raum)

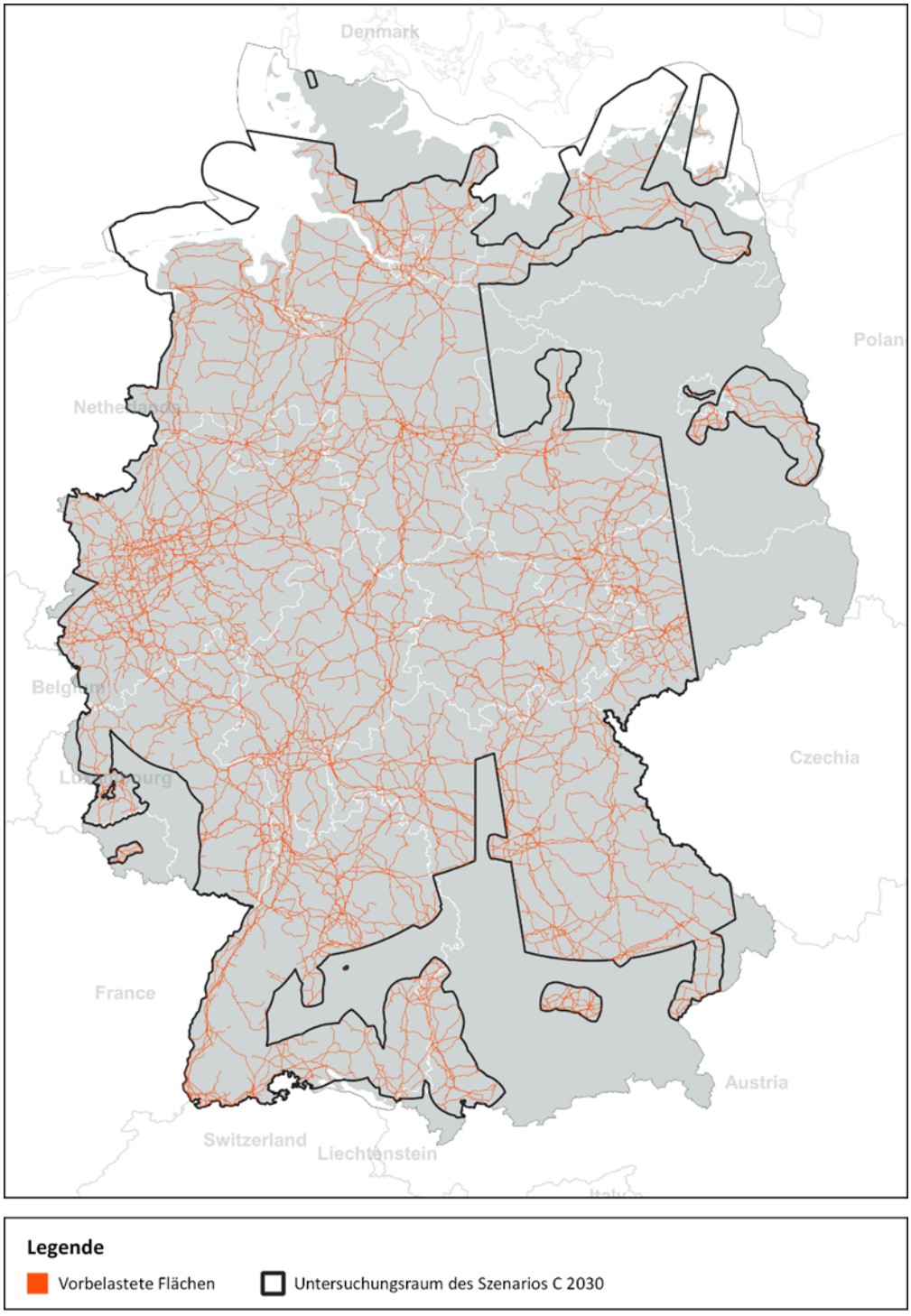


Abbildung 126: Vorbelastete Flächen im Untersuchungsraum des Gesamtplans Szenario C 2030 (Netto-Raum)

8.5.3 Auswertung des Gesamtplans unter Berücksichtigung der Flächeninanspruchnahme

Das Ergebnis der statistischen Auswertung unter Berücksichtigung aller Vorschlagsvarianten des Gesamtplans zu Szenario C 2030 ist in Tabelle 40 dargestellt. Die Berechnung des Umfangs der Flächeninanspruchnahme mit potenzieller Nutzungsaufgabe und potenzieller Nutzungseinschränkung erfolgt entsprechend der in Kapitel 3.4.2.2 enthaltenen Struktur.

Tabelle 40: Auswertung des Gesamtplans Szenario C 2030

Auswertungsparameter	**Gesamtplan Szenario C 2030** (128 Teiluntersuchungsräume)
Konfliktrisikodichte (durchschnittlich)	7,47
erwartete Maßnahmenlänge aller Vorschlagsalternativen (Σ; in km)	10.671
▪ Verhältnis Freileitungen / Erd- und Seekabel (Σ; in km)	5.899* / 4.772
▪ Verhältnis FL-Neubau / FL-Verstärkung / FL-Zu-/Umbeseilung (Σ; in km)*	566 / 3.022 / 2.313
pauschalisierte Abschätzung der Flächeninanspruchnahme (Σ; in ha)	
▪ potenzielle Nutzungsaufgabe	14
▪ potenzielle Nutzungseinschränkung (dauerhaft und temporär)	32.072 (14.836 / 17.237)
Riegelbildende Bereiche (Verteilung in %)	
▪ 0 Riegel	40
▪ 1 Riegeltyp	27
▪ 2 Riegeltypen	34

Verteilung der Einstufungen der Umweltauswirkungen aller Maßnahmen

Abbildung 127 stellt die Verteilung aller Einstufungen der voraussichtlichen Umweltauswirkungen der Maßnahmen dar, die im zweiten Entwurf des Netzentwicklungsplans für das Szenario C 2030 enthalten sind.

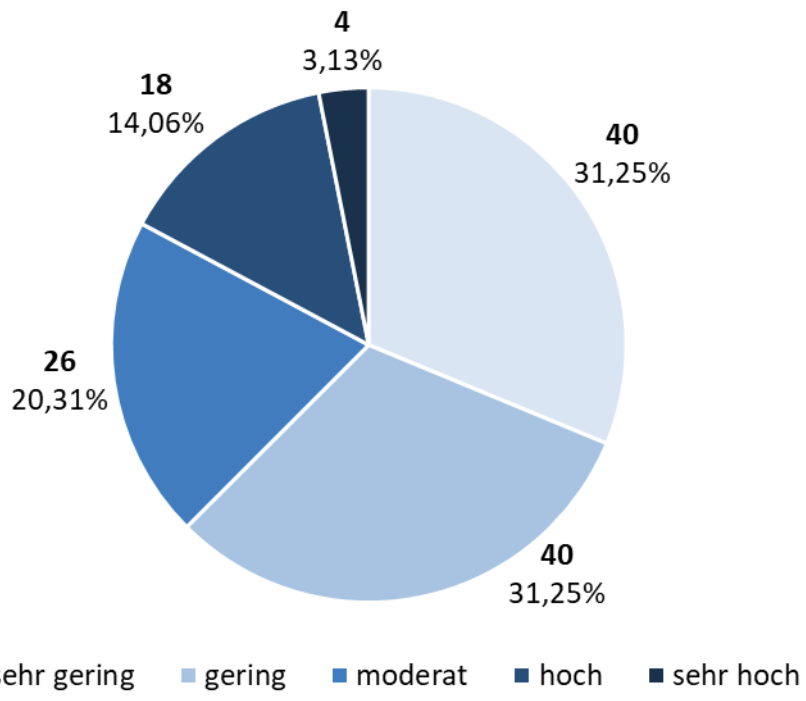


Abbildung 127: Verteilung der Bewertung der voraussichtlichen Umweltauswirkungen der Maßnahmen

Wie der Abbildung 127 entnommen werden kann, ist für den Großteil der Maßnahmen mit sehr geringen bis geringen Umweltauswirkungen zu rechnen (ca. 63 %). Bei ca. 20 % der Maßnahmen ist mit moderaten, bei ca. 14 % mit hohen und lediglich bei ca. 3 % der Maßnahmen mit sehr hohen Umweltauswirkungen zu rechnen.

8.5.3.1 Schutzgutbezogene Bewertung des Gesamtplans

Die folgende Tabelle 41 zeigt die Verteilung der schutzgutbezogenen Konfliktrisikodichte in überdurchschnittlich, durchschnittlich, unterdurchschnittlich bezogen auf alle Maßnahmen in Relation zur deutschlandweiten schutzgutbezogenen Konfliktrisikodichte.

Tabelle 41: Verteilung der schutzgutbezogenen Konfliktrisikodichte

	Verteilung der maßnahmenbezogenen Einstufungen der Konfliktrisikodichte (KRD) in Relation zur deutschlandweiten schutzgutbezogenen KRD		
Schutzgüter	**unterdurchschnittlich**	**durchschnittlich**	**überdurchschnittlich**
Menschen (in %) (durchschnittliche deutschlandweite KRD bei FL 5,2 und bei EK 5,1)	41	41	17
Tiere, Pflanzen, biologische Vielfalt (in %) (durchschnittliche deutschlandweite KRD bei FL 8,2 und bei EK 9,0)	66	24	9
Boden (in %) (durchschnittliche deutschlandweite KRD bei FL 5,0 und bei EK 8,6)	22	42	36
Wasser (in %) (durchschnittliche deutschlandweite KRD bei FL 4,6 und bei EK 5,9)	25	62	13
Luft, Klima (in %) (durchschnittliche deutschlandweite KRD bei FL 5,3 und bei EK 5,3)	73	20	7
Landschaft (in %) (durchschnittliche deutschlandweite KRD bei FL 6,9 und bei EK 6,5)	52	36	13
kulturelles Erbe, sonstige Sachgüter (in %) (durchschnittliche deutschlandweite KRD bei FL 5,8 und bei EK 5,1)	65	27	9
Wechselwirkung (in ha)	4.790.512		

Auch für das Szenario C 2030 zeigt sich, dass die Verteilung der maßnahmenbezogenen Einstufungen der Konfliktrisikodichte (KRD) in Relation zur deutschlandweiten schutzgutbezogenen KRD bei dem Großteil der Maßnahmen als eher unterdurchschnittlich bis durchschnittlich eingestuft wird. Lediglich hinsichtlich des Schutzgutes Boden ist die KRD bei 36 % der Maßnahmen überdurchschnittlich. Der überwiegende Teil bleibt bei einer überdurchschnittlichen KRD von unter 15 % der Maßnahmen.

Im Netto-Raum des Gesamtplans zu Szenario C 2030 liegt zudem auf einer Fläche von 2.206.691 ha (8 % des Gesamtraums des Szenarios C 2030) ein erhöhtes Konfliktrisiko von Wechselwirkungen vor.

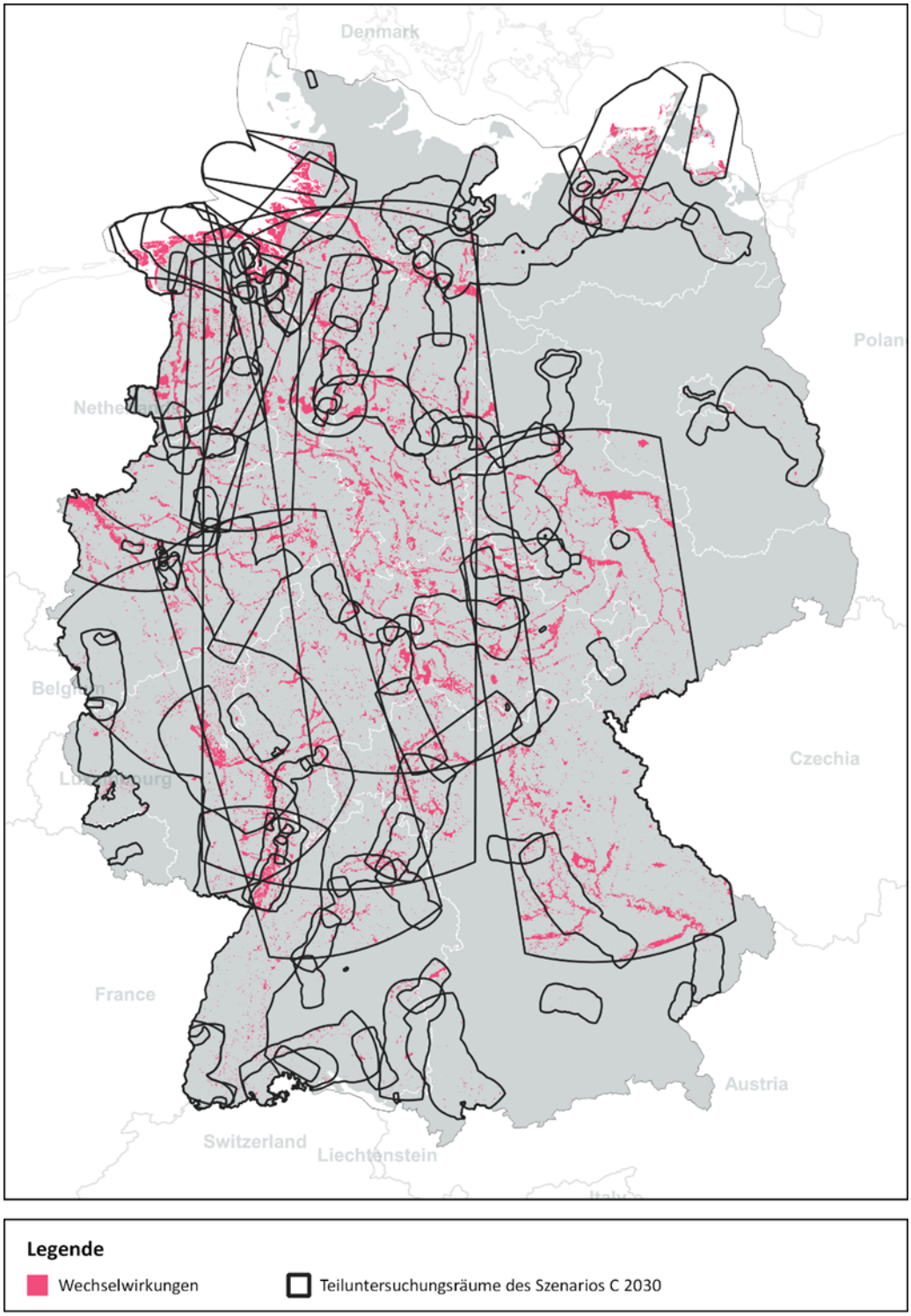


Abbildung 128: Flächen mit einem erhöhten Konfliktrisiko aufgrund von Wechselwirkungen unabhängig der Ausführungsart

8.5.3.2 Schutzgutübergreifende Bewertung des Gesamtplans

Für die schutzgutübergreifende Bewertung der Umweltauswirkungen des Gesamtplans zu Szenario C 2030 wurden die Einstufungen der Umweltauswirkungen aller Maßnahmen ermittelt und in Tabelle 42 je Ausführungsart dargestellt.

Tabelle 42: Verteilung der Bewertungsergebnisse je Ausführungsart

	Gesamtbewertung (Einstufung)				
Maßnahmen (Anzahl)	**sehr gering**	**gering**	**moderat**	**hoch**	**sehr hoch**
Freileitungen (108)	39	39	25	5	0
Erdkabel (9)	1	0	0	8	0
Offshore-Anbindungsleitungen (Seekabel/Erdkabel; 11)	0	1	1	5	4

Übersicht der Konfliktrisiken

Neben der reinen Auflistung der Bewertung sind die räumliche Lage der Maßnahmen und ihre Bewertung für die Gesamtplanbetrachtung von Relevanz. Die folgende Abbildung 129 zeigt, wie sich die Maßnahmen des NEP in Deutschland anordnen. Die Bewertung der Maßnahmen aus den Steckbriefen ist farblich zugeordnet.

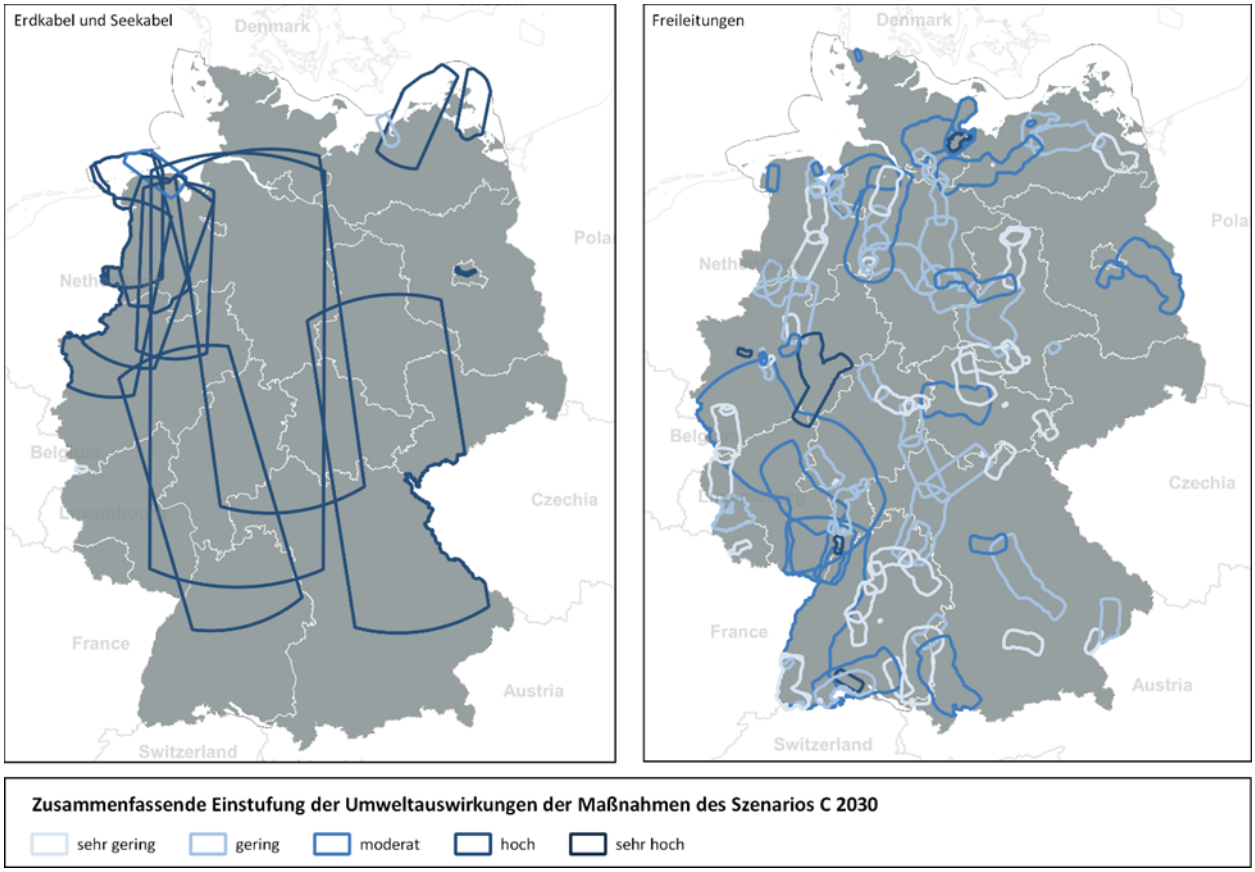


Abbildung 129: Ergebnisse der Bewertung der Maßnahmen des zweiten Entwurfs des Netzentwicklungsplans für alle Schutzgüter gem. UVPG

Aufbauend auf den Daten aus Tabelle 42 stellt Abbildung 130 die prozentuale Verteilung der Bewertungsergebnisse für die Ausführungsarten dar. Die darauf folgende Abbildung 131 hingegen stellt die absoluten Werte je Ausführungsart dar.

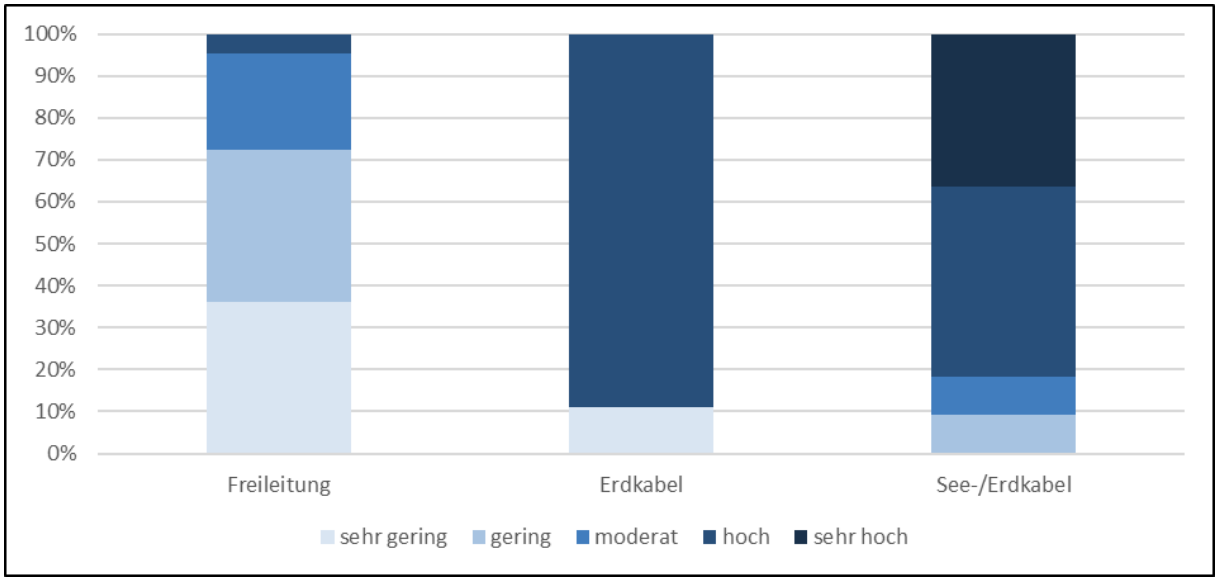


Abbildung 130: Verteilung der Bewertungsergebnisse je Ausführungsart (prozentual)

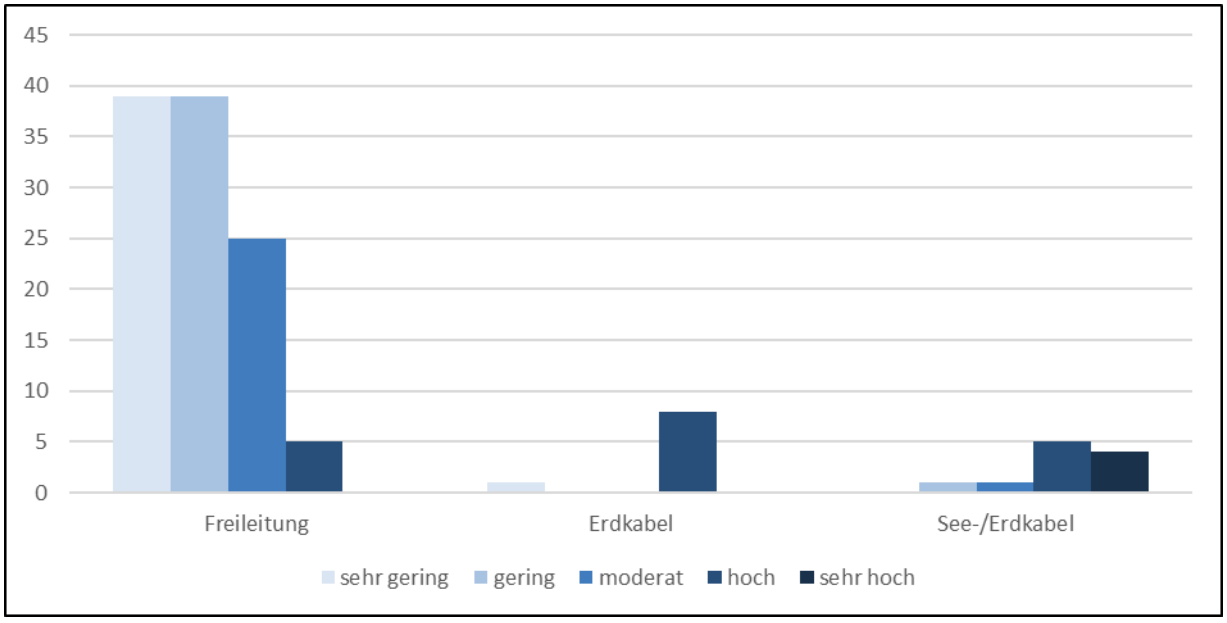
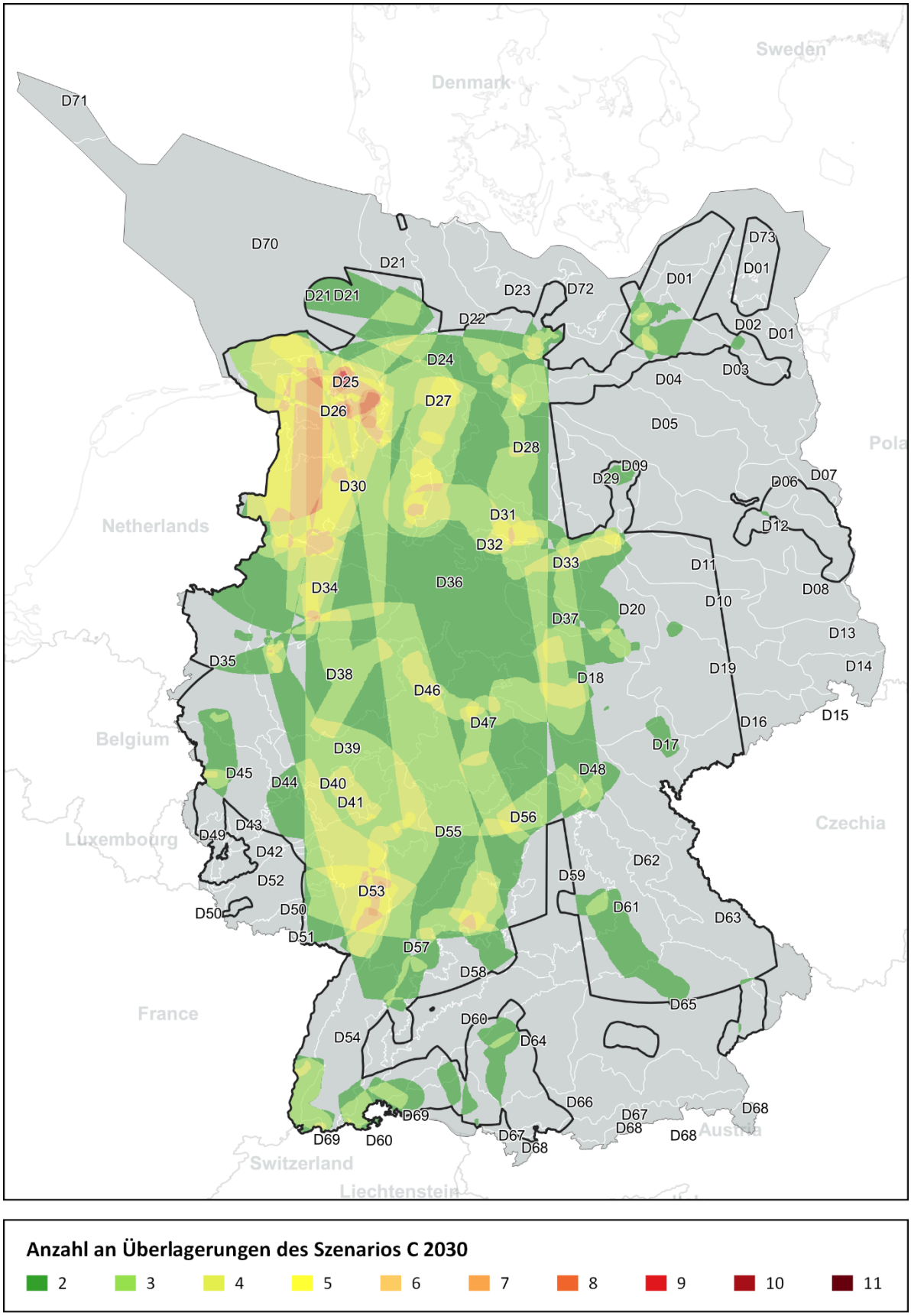


Abbildung 131: Verteilung der Bewertungsergebnisse je Ausführungsart (absolut)

8.5.3.3 Kumulative Auswirkungen

Mittels statistischer Auswertung wurden die Flächenanteile ermittelt, auf denen sich die Wirkbereiche und damit das Vorliegen kumulativer Auswirkungen des Gesamtplans überlagern. Im Ergebnis überlagern sich auf einer Fläche von insgesamt 16.769.932 ha die Untersuchungsräume von Freileitungen, Erdkabel und Seekabel, was rund 63 % des Gesamtuntersuchungsraumes entspricht.

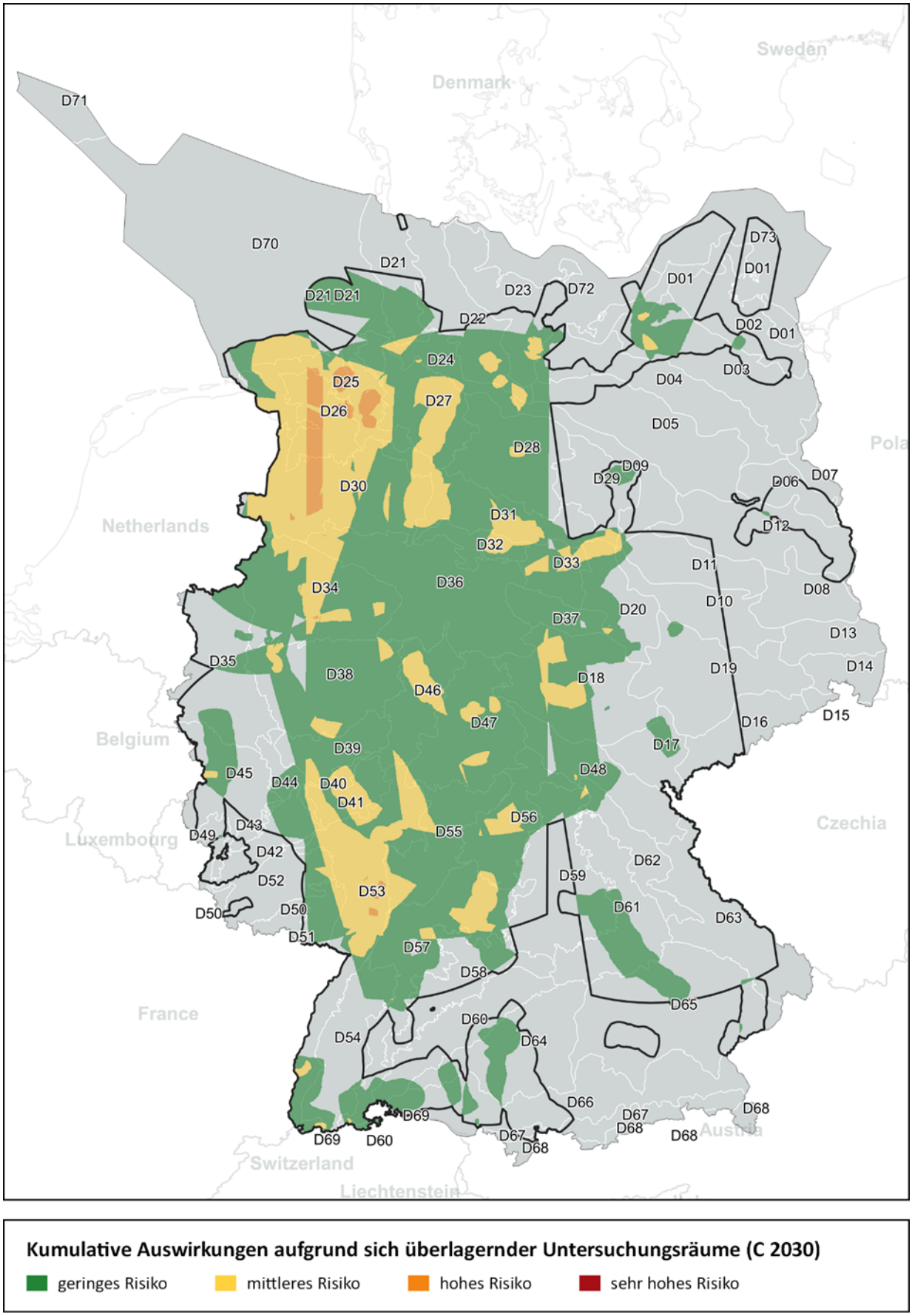


Anzahl an Überlagerungen des Szenarios C 2030

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

Abbildung 132: Überlagerung der Untersuchungsräume in den Naturräumen

Das Risiko gesamtplanbezogener kumulativer Auswirkungen aufgrund sich überlagernder Untersuchungsräume ist in Teilen der Naturräume Ems-Weser-Marsch (D25), Ostfriesisch-Oldenburgische Geest (D26), Stader Geest (D27), Dümmer Geestniederung und Ems-Hunte-Geest (D30), Westfälische Tieflandsbucht (D34), Unteres Weserbergland und Oberes Weser-Leinebergland (D36), Oberrheinisches Tiefland und Rhein-Main-Tiefland (D53) sowie der Deutschen Bucht (ohne Felssockel Helgoland; D70) durch die Überlagerung von sieben bis neun Untersuchungsräumen als hoch einzustufen. Ein sehr hohes Risiko gesamtplanbezogener kumulativer Auswirkungen durch die Überlagerung von mehr als neun Untersuchungsräumen liegt im Gesamtuntersuchungsraum.



Kumulative Auswirkungen aufgrund sich überlagernder Untersuchungsräume (C 2030)

geringes Risiko | mittleres Risiko | hohes Risiko | sehr hohes Risiko

Abbildung 133: Bewertung des Risikos gesamtplanbezogenen kumulativer Auswirkungen in den Naturräumen

8.5.3.4 Verbindung mit anderen Prüfungen (Natura-2000-Abschätzung)

Die Auswertung der maßnahmenbezogenen Angaben die Natura-2000-Abschätzung betreffend ergibt die Auswertung der Steckbriefe, dass insgesamt 4.288.878 ha Natura-2000-Gebietsflächen im Gesamtuntersuchungsraum (Netto-Raum) liegen. Das entspricht einem prozentualen Anteil von 16 %. In den Brutto-Räumen sind es rund 9.728.113 ha.

Darüber hinaus ergibt die Untersuchung, dass im Gesamtuntersuchungsraum 36 der 128 Maßnahmen durchgehende Bereiche höchsten Konfliktrisikos (Riegel) durch Natura-2000-Gebiete aufweisen.

8.6 Umweltauswirkungen der Szenarien A 2030 und C 2030 im Vergleich zum Szenario B 2030

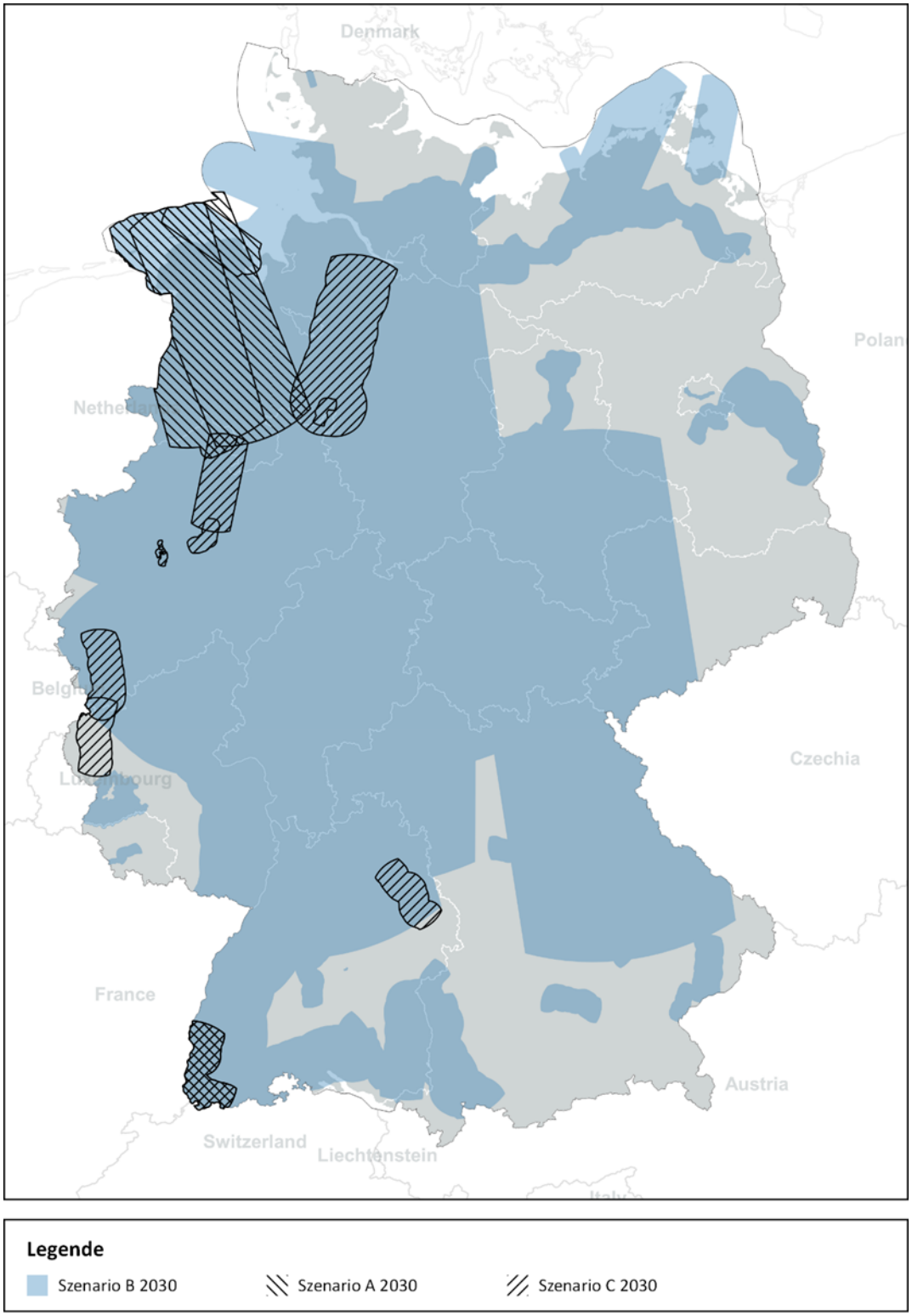


Abbildung 134: Zusätzliche Untersuchungsräume der Szenarien A 2030 und C 2030 gegenüber Szenario B 2030

Im Hinblick auf HGÜ-Maßnahmen bestehen keine Unterschiede gegenüber Szenario B 2030.

Die in Szenario A 2030 gegenüber Szenario B 2030 zusätzlich erforderliche HDÜ-Maßnahme im Süden Baden-Württembergs wird mit „sehr geringen Umweltauswirkungen“ bewertet. Die entfallenden zwei Maßnahmen in Szenario A 2030 führen ebenfalls zu keiner Veränderung am Gesamtuntersuchungsraum.

Von den elf in Szenario C 2030 zusätzlich zu Szenario B 2030 erforderlichen Maßnahmen haben nur zwei Einfluss auf den Gesamt-Untersuchungsraum; ohne Einfluss ist dabei die mit moderaten Umweltauswirkungen bewertete Maßnahme im nordwestlichen Niedersachsen. Die den Gesamtuntersuchungsraum erweiternde HDÜ-Maßnahme in Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg werden mit sehr geringen Umweltauswirkungen bewertet.

Ein Vergleich der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen der Szenarien A 2030 und C 2030 gegenüber Szenario B 2030 erfolgt auf der Grundlage der absoluten Gesamtbewertung der einzelnen Maßnahmen sowie der relativen Verteilung der Bewertung innerhalb des jeweiligen Szenarios. Zudem werden die Umweltauswirkungen der einzelnen Maßnahmen der Szenarien mit der jeweiligen Länge des ermittelten Gesamtausbaubedarfs der Szenarien in Beziehung gesetzt.

Entsprechend des zweiten Entwurfs des Netzentwicklungsplans sind in Szenario A 2030 119 Maßnahmen, in Szenario B 2030 117 Maßnahmen und in Szenario C 2030 128 Maßnahmen enthalten. Die Untersuchungsräume der Szenarien sind in Abbildung 134 abgebildet, wobei für die Szenarien A 2030 und C 2030 explizit diejenigen Maßnahmen dargestellt sind, die den Gesamtuntersuchungsraum gegenüber Szenario B 2030 verändern.

Vergleich der Gesamtbewertungen

Innerhalb der jeweiligen Szenarien verteilen sich die einzelnen Bewertungen wie in Abbildung 135 dargestellt:

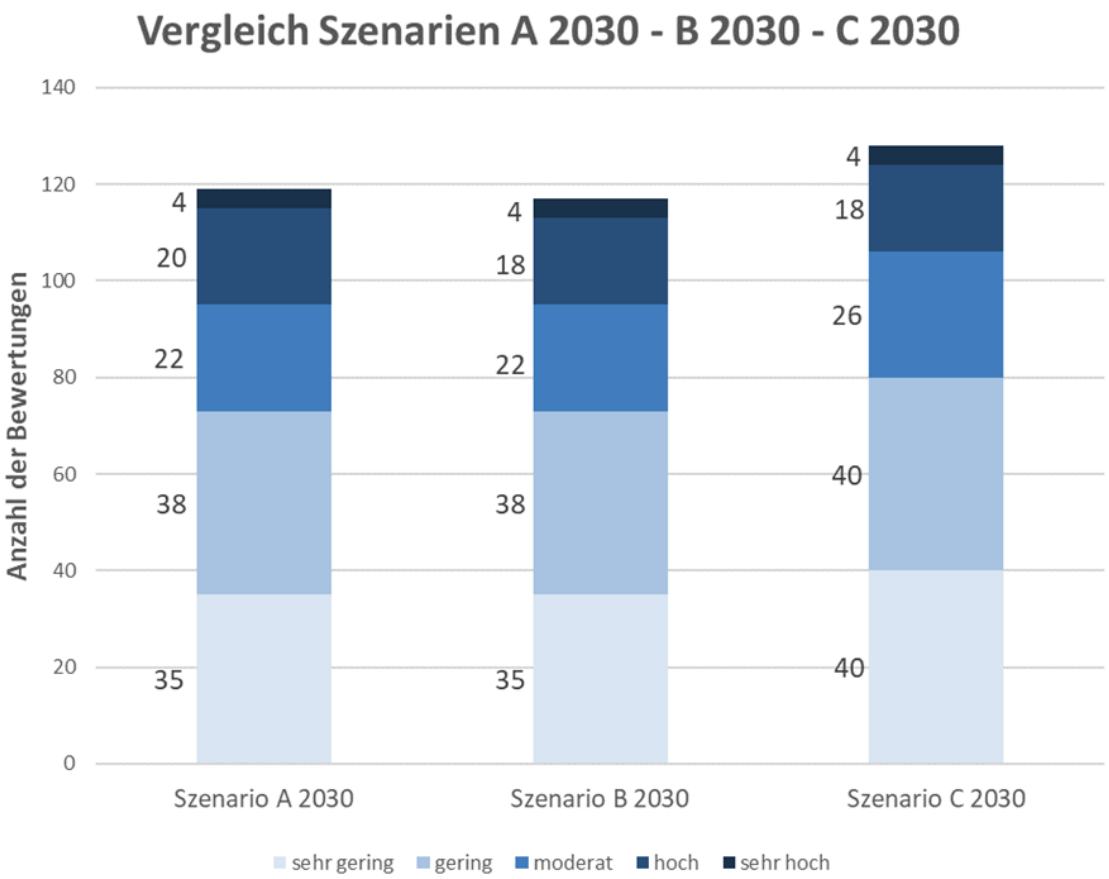


Abbildung 135: Vergleich der Gesamtbewertungen für die Szenarien A 2030, B 2030 und C 2030

In **Szenario A 2030** werden vier Maßnahmen mit sehr hohen, 20 Maßnahmen mit hohen, 22 Maßnahmen mit moderaten, 38 Maßnahmen mit geringen und 35 Maßnahmen mit sehr geringen Umweltauswirkungen bewertet. Der Prozentuale Anteil der einzelnen Bewertungsergebnisse weist keine bedeutenden Unterschiede zu Szenario B 2030 auf, sondern variiert meist nur um einen Prozentpunkt. Zu 39 % (B 2030: 39 %) bestehen in den Teiluntersuchungsräumen keine Riegel. Ein Riegeltyp liegt bei 25 % (B 2030: 27 %) der Maßnahmen vor. Bei 36 % der Maßnahmen (B 2030: 34 %) bestehen zwei Riegeltypen. Die durchschnittliche Konfliktrisikodichte des Gesamtplans liegt bei 7,66 (B 2030: 7,54).

Bei **Szenario C 2030** werden vier Maßnahmen mit sehr hoch, 18 Maßnahmen mit hoch, 26 Maßnahmen mit moderat, 40 Maßnahmen mit gering und 40 Maßnahmen mit sehr geringen Umweltauswirkungen bewertet. Der prozentuale Anteil der einzelnen Bewertungsergebnisse weist ebenfalls keine bedeutenden Unterschiede zu Szenario B 2030 auf, sondern variiert meist nur um einen bis maximal zwei Prozentpunkte: Im relativen Anteil bezogen auf das gesamte Szenario liegen bei 34 % der Maßnahmen zwei Riegeltypen vor, bei 27 % der Maßnahmen ein Riegeltyp und bei 40 % kein Riegel vor. Ferner ergibt sich eine durchschnittliche Gesamtbewertung des Szenarios von 7,47.

Tabelle 43: Bewertungsvergleich der Umweltauswirkungen der Szenarien A 2030, B 2030 und C 2030

Bewertungskategorie	A 2030	B 2030	C 2030
sehr gering	29 %	30 %	31 %
gering	32 %	32 %	31 %
moderat	18 %	19 %	20 %
hoch	17 %	15 %	14 %
sehr hoch	3 %	3 %	3 %

Zusammenfassend ist festzuhalten: Die Szenarien A 2030 und C 2030 weisen im Vergleich zu Szenario B 2030 keine oder nur geringfügig veränderte Prozentzahlen bei den Bewertungen sowohl im Hinblick auf die Riegel als auch im Hinblick auf die Gesamtbewertung auf. Selbst im Vergleich der Szenarien A 2030 und C 2030 treten Abweichungen nur bis zu einem Umfang von zwei Prozentpunkten auf. Wie den Kapiteln 8.3 und 8.5 zu entnehmen ist, umfassen die Szenarien ein jeweils leicht verändertes Maßnahmenspektrum. Aus diesem ergeben sich auch vereinzelt regional geringfügig veränderte Auswirkungen.

Einbeziehung der Ausbaulängen

Setzt man die Bewertung der einzelnen Maßnahmen mit der ungefähren Ausbaulänge des Netzes je Szenario in Beziehung, so zeigt sich folgendes Bild:

Tabelle 44: Vergleich Netzausbau und Leistung Erneuerbare Energien

	A 2030	B 2030	C 2030
Trassenkilometer NEP	10.627,14 km	10.105,19 km	10.671,27 km
Differenz zu Szenario B 2030: Trassenkilometer NEP	+5 %	Referenzwert	+6 %
Installierte Erzeugungskapazität für Erneuerbare Energien	180,1 GW	202,7 GW	219,9 GW
Anteil Erneuerbarer Energien an der installierten Erzeugungskapazität	Ca. 70 %	Ca. 73 %	Ca. 76 %
Differenz zu Szenario B 2030: Nettonennleistung Erneuerbarer Energien	-22,6 GW	Referenzwert	+17,2 GW

Die ungefähre Ausbaulänge des Netzes ergibt sich für die SUP aus der Summe der einzelnen Trassenkilometer pro Maßnahme in den jeweiligen Szenarien. In Szenario A 2030 sind 119 Maßnahmen, in Szenario B 2030 117 Maßnahmen und in Szenario C 2030 128 Maßnahmen enthalten. Die Länge der Trassenkilometer zwischen den Netzverknüpfungspunkten im zweiten Entwurf des Netzentwicklungsplans zusammen ändert sich für das jeweilige Szenario: ca. 10.627 km in Szenario A 2030, ca. 10.105 km in Szenario B 2030 und ca. 10.671 km in Szenario C 2030. Im Vergleich zu Szenario B 2030 weist Szenario A 2030 damit einen um rund 5 % höheren und Szenario C 2030 einen um rund 6 % höheren Netzausbaubedarf auf. Diese Zahlen zum Netzausbau beinhalten keine Differenzierung zwischen Neubau, Optimierung und Verstärkung, da auf der Ebene des Bundesbedarfsplanes hierzu noch keine Festlegungen erfolgen, sondern erst auf den nachfolgenden Planungsstufen.

Gleichzeitig verändert sich bei dem Vergleich der Szenarien auch der Energiemix zwischen konventionellen Energieträgern und regenerativer Erzeugung, der laut der Genehmigung des Szenariorahmens eingespeist wird. In Szenario A 2030 beträgt der Anteil erneuerbarer Energien an der installierten Erzeugungskapazität ca. 71 %, in Szenario B 2030 ca. 73 % und in Szenario C 2030 ca. 76 %. Damit liegt die installierte Erzeugungskapazität bei Szenario A 2030 um etwa 3 % geringer als bei Szenario B 2030 und in Szenario C 2030 um rund 3 % höher.

Beim Vergleich der Umweltauswirkungen ist die Länge der erforderlichen Netzausbaumaßnahmen zu betrachten. Es kann davon ausgegangen werden, dass sich tendenziell mit zunehmender Leitungslänge auch die Umweltauswirkungen erhöhen. Betrachtet man die ungefähre Streckenlänge der Maßnahmen und den Anteil der in den Szenarien A 2030 und C 2030 enthaltenen Anteile erneuerbarer Energien, ergibt sich folgendes Bild: Das Szenario A 2030 weist in der Summe etwa 522 Trassenkilometer mehr auf als Szenario B 2030, das Szenario C 2030 etwa 566 km mehr. Es lässt sich daher in diesem Jahr feststellen, dass der erhöhte Ausbaubedarf in Szenario A 2030 und C 2030 mit einem überproportional höheren Anteil erneuerbarer Energien am Gesamt-Energiemix einhergeht (Szenario C 2030). In Szenario A 2030 ist der erhöhte Ausbaubedarf auch auf den Umstand zentralerer Strukturen und den gesteigerten Ausbau der Windenergie auf See in der Nordsee zurückzuführen.

9. Überwachung der erheblichen Umweltauswirkungen

Die erheblichen Umweltauswirkungen, die sich aus der Durchführung eines Plans oder Programms ergeben, sind gemäß § 45 Abs. 1 UVPG zu überwachen. Dabei sind die erforderlichen Überwachungsmaßnahmen mit der Annahme des Plans oder Programms auf der Grundlage der Angaben im Umweltbericht festzulegen. Für die SUP zum BBP wird das für diese Ebene erstellte Überwachungskonzept in den folgenden Unterkapiteln dargestellt. Für die SUP zur folgenden Planungsebene (Bundesfachplanung bzw. Raumordnung) gibt es eigene Überwachungskonzepte.

9.1 Ziele der Überwachung und Besonderheiten auf Ebene des Bundesbedarfsplans

Der Bundesnetzagentur obliegt gemäß § 45 Abs. 2 UVPG als der für die SUP zuständigen Behörde die Aufgabe, die erheblichen Umweltauswirkungen zu überwachen, die sich aus der Durchführung der im Bundesbedarfsplan festgelegten Vorhaben ergeben, um insbesondere frühzeitig unvorhergesehene nachteilige Auswirkungen zu ermitteln und geeignete Abhilfemaßnahmen ergreifen zu können. Nach § 45 Abs. 4 UVPG sind die Ergebnisse der Überwachung sowie die daraus zu ziehenden Rückschlüsse der Öffentlichkeit sowie den Behörden, deren umwelt- und gesundheitsbezogener Aufgabenbereich durch den Plan oder das Programm berührt wird, zugänglich zu machen und bei einer erneuten Aufstellung oder einer Änderung des Bundesbedarfsplans zu berücksichtigen.

Der SUP-Leitfaden des Umweltbundesamts schlägt vor, sich bei der Überwachung auf drei Aufgaben zu konzentrieren[648] :

- erhebliche negative Umweltauswirkungen,
- Maßnahmen, mit denen erhebliche negative Umweltauswirkungen verhindert, verringert oder kompensiert werden sollen,
- Aussagen zu Art und Umfang von negativen Umweltauswirkungen, die mit deutlichen Unsicherheiten behaftet sind, sodass es zu unvorhergesehenen Entwicklungen kommen kann.

Auf der Ebene des Bundesbedarfsplans sind die Vorhaben durch die definierten Netzverknüpfungspunkte oder Suchräume räumlich nur so vage bestimmt, dass es auf dieser Ebene nicht möglich ist, die tatsächlich eintretenden erheblichen negativen Umweltauswirkungen für die Überwachung zu ermitteln. Ebenso werden auf Ebene des Bundesbedarfsplans noch keine konkreten Maßnahmen entwickelt, um erhebliche negative Umweltauswirkungen zu verhindern, zu verringern oder auszugleichen. Letztlich ist es erst nach Realisierung eines Vorhabens möglich, konkrete unvorhergesehene nachteilige Umweltauswirkungen, die sich aus der „Durchführung des Plans“ bzw. dem Bau des Vorhabens ergeben, zu ermitteln und diesbezügliche Abhilfemaßnahmen zu ergreifen (§ 45 Abs. 1 UVPG). Aus diesen Gründen können im Zuge der Überwachung der SUP zum Bundesbedarfsplan nur die **Annahmen** für die Ermittlung der potenziellen Umweltauswirkungen einer Maßnahme überprüft werden, um daraus Rückschlüsse auf die Einschätzung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen zu ziehen. Diese Überprüfung bezieht sich einerseits auf Annahmen hinsichtlich der Vorhabeneigenschaften und andererseits auf Annahmen über die Ausprägung der betroffenen Umwelteigenschaften. Auf diese Weise kann der Empfehlung des UBA-Leitfadens nachgekommen werden, sich bei der Überwachung auf negative Umweltauswirkungen zu konzentrieren, die mit deutlichen Unsicherheiten behaf-

[648] UBA (2009): S. 46.

tet sind. Auch die Europäische Kommission begründet die Überwachung der unvorhersehbaren negativen Umweltauswirkungen mit möglichen Unzulänglichkeiten der Prognosen im Umweltbericht.[649]

Vor diesem Hintergrund besteht die zentrale Aufgabe der Überwachung der SUP zum Bundesbedarfsplan darin, die der methodischen Vorgehensweise der SUP zugrundeliegenden Annahmen zu überprüfen, um, falls erforderlich, die SUP-Methode in der nächsten SUP anpassen zu können. Hierfür können regelmäßig Verfahrensunterlagen der Bundesfachplanung, der Raumordnung und in Sonderfällen der Planfeststellung ausgewertet werden und die darin enthaltenen Angaben zu den betreffenden Vorhaben und der durch sie betroffenen Umwelt in Bezug zu den entsprechenden Annahmen aus der SUP zum Bundesbedarfsplan gesetzt. Auf diese Weise kann die SUP-Methode zum Bundesbedarfsplan kontinuierlich an neue Erkenntnisse angepasst werden[650] und die Überwachung als Instrument zur Verifizierung von Informationen im Umweltbericht dienen.[651]

9.2 Überwachungskonzept

9.2.1 Einführung

Im Folgenden wird das Überwachungskonzept der SUP zum Bundesbedarfsplan einschließlich des zugrundeliegenden Kontextes dargestellt. Entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen findet für den Ausbau des nationalen Stromnetzes eine zunehmende räumliche Konkretisierung der Maßnahmen über verschiedene Planungsebenen statt. An die hier gegenständliche Ebene des Bundesbedarfsplans schließt sich die Bundesfachplanung bzw. die Raumordnung und letztendlich die Planfeststellung an[652], in denen die der SUP zum Bundesbedarfsplan zugrundeliegenden Annahmen bezüglich Vorhaben und betroffener Umwelt jeweils weiter konkretisiert werden.

Aus diesen Gründen fügt sich das Überwachungskonzept der SUP zum Bundesbedarfsplan in eine ebenenübergreifende Überwachungskonzeption zum Ausbau der nationalen Höchstspannungsübertragungsnetze ein. Für die Ebene des Bundesbedarfsplans besteht so die Möglichkeit, die folgende Planungsebene in die Überwachung einzubeziehen und daraus Rückschlüsse für die Weiterentwicklung der SUP-Methode der vorgelagerten Ebene zu ziehen. In Abbildung 136 sind die Bestandteile des Überwachungskonzepts der SUP zum Bundesbedarfsplan in schwarzer Schrift dargestellt, die weiteren Bestandteile des Gesamtkonzepts in weißer Schrift.

649 EU-Kommission (2003): S. 51; ausführlich Hanusch (2009): S. 39f.

650 vgl. Hanusch (2009): S. 33.

651 vgl. EU-Kommission (2003): S. 50.

652 Für die Errichtung oder Änderung von länderübergreifenden oder grenzüberschreitenden Höchstspannungsleitungen sowie von Anbindungsleitungen von den Offshore-Windpark-Umspannwerken zu den Netzverknüpfungspunkten an Land wird ein Bundesfachplanungsverfahren durchgeführt (§ 2 NABEG) soweit nicht § 5a (Verzicht auf Bundesfachplanung) greift. Für die anderen Vorhaben sind Raumordnungsverfahren bzw. ggf. Planfeststellungsverfahren entsprechend den Rechtsvorschriften der Bundesländer vorgesehen.

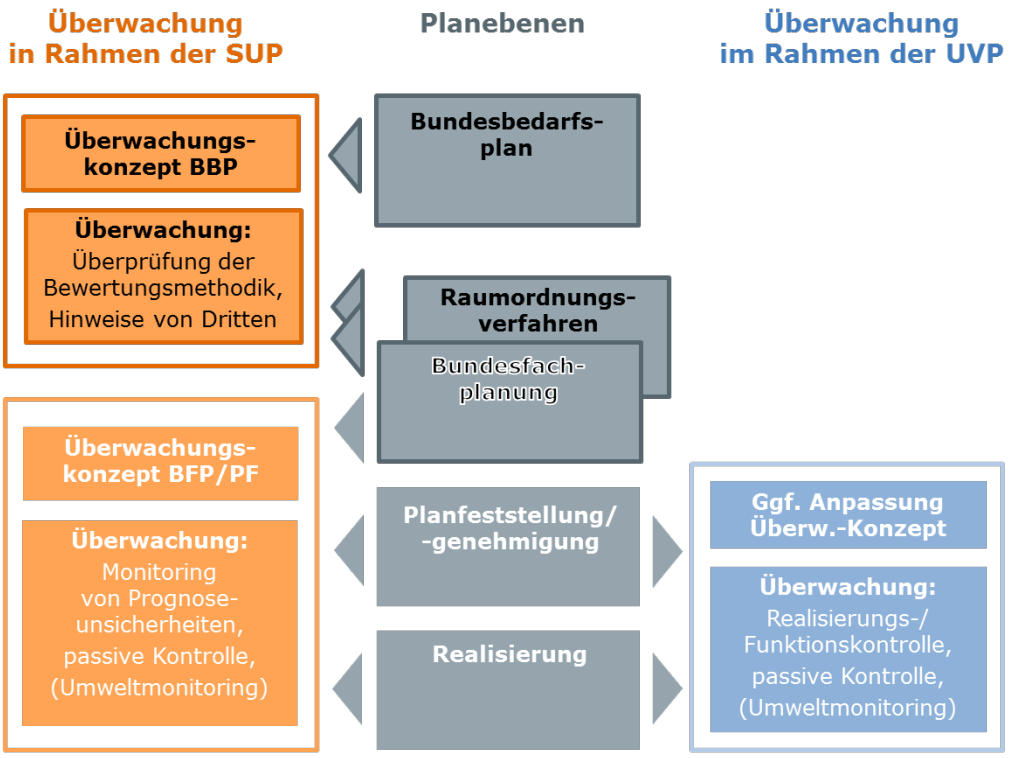


Abbildung 136: Einbettung des Überwachungskonzepts der SUP zum Bundesbedarfsplan in die Gesamtkonzeption der Überwachung

Hierbei ist zu beachten, dass in Sonderfällen die Ebene der Bundesfachplanung (§ 5a Abs. 1 NABEG) bzw. der Raumordnung entfällt und sich die Planfeststellung für die betreffenden Vorhaben unmittelbar an die Ebene des Bundesbedarfsplans anschließt. In diesem Fall wird der UVP-Bericht, der zur Planfeststellung erstellt wird, anstelle der Bundesfachplanungs- bzw. Raumordnungsunterlagen für die Durchführung des Überwachungskonzepts der SUP zum Bundesbedarfsplan verwendet.

Die Überwachung der erheblichen Umweltauswirkungen im Rahmen der SUP zum Bundesbedarfsplan beginnt mit der Veröffentlichung des Überwachungskonzepts und endet, falls erforderlich, mit der Anpassung der SUP-Methode zum Bundesbedarfsplan durch die Bundesnetzagentur. Insgesamt lassen sich vier Schritte unterscheiden, die in regelmäßigen Abständen von den zuständigen Akteuren durchgeführt werden (siehe Tabelle 45).

Tabelle 45: Schritte der Überwachung

Schritt	Zeitpunkt
Veröffentlichung des Überwachungskonzepts	alle 2 Jahre, jeweils erstmalig im Untersuchungsrahmen zum Umweltbericht
Durchführung der Überwachungsmaßnahmen	fortlaufend
Veröffentlichung der Ergebnisse der Überwachung	mindestens alle 4 Jahre zum Zeitpunkt des Untersuchungsrahmenentwurfes zum Umweltbericht
Anpassung der SUP-Methode zum Bundesbedarfsplan	bei Bedarf

Zu Beginn der Überwachung veröffentlicht die Bundesnetzagentur das Konzept zu dem Zeitpunkt erstmalig, zu dem der Entwurf des Untersuchungsrahmens zum Umweltbericht des Bundesbedarfsplans vorgestellt wird. Nach Annahme des Plans, mit dem die erforderlichen Überwachungsmaßnahmen endgültig festgelegt werden, werden auf dieser Grundlage die Überwachungsmaßnahmen durchgeführt (siehe Kapitel 9.2.2); dies erfolgt fortlaufend. Der NEP wird gemäß § 12e Abs. 1 EnWG mindestens alle vier Jahre zusammen mit der SUP zum Bundesbedarfsplan als Entwurf für einen Bundesbedarfsplan übermittelt. In diesem Zusammenhang wird die Bundesnetzagentur auch die Ergebnisse der Überwachung veröffentlichen, um der Informationspflicht des § 45 Abs. 4 UVPG zu entsprechen (Kapitel 9.2.3). Zum Abschluss trifft die Bundesnetzagentur die Entscheidung, ob und ggf. in welchen Punkten die SUP-Methode zum Bundesbedarfsplan aufgrund der Ergebnisse angepasst wird (Kapitel 9.2.4).

9.2.2 Durchführung der Überwachungsmaßnahmen

Das Überwachungskonzept der SUP zum Bundesbedarfsplan umfasst zwei Überwachungsmaßnahmen (siehe Tabelle 46).

Tabelle 46: Überwachungsmaßnahmen auf Ebene des Bundesbedarfsplans

Nr.	Überwachungsmaßnahme	Akteure
I	Überprüfung der Bewertungsmethode	Bundesnetzagentur, Behörden der Länder
II	Hinweise von Behörden und Dritten (passive Kontrolle)	Behörden für Umwelt- und Gesundheitsbelange und Dritte, Bundesnetzagentur

Die Überprüfung der Bewertungsmethode zeichnet sich dadurch aus, dass hierfür die Unterlagen auf der der Bundesbedarfsplan folgenden Planungsebene zu Grunde gelegt werden. Die Hinweise von Behörden und Dritten zu Umweltzuständen oder -veränderungen erfolgen unabhängig von der Planungsebene, indem die in den Ländern vorliegenden Datengrundlagen zum Abgleich herangezogen werden.

Überwachungsmaßnahme I: Überprüfung der Bewertungsmethode

Um die Methode der SUP zum Bundesbedarfsplan überprüfen zu können, wird zunächst festgelegt, auf welche „Aspekte“ der Methode sich die Überwachung konkret beziehen soll. Im Fokus stehen hier die Annahmen zur Beschreibung des Vorhabens und der Umwelt. Die folgende Liste stellt das zentrale Set der Überwachungsaspekte dar, welches zukünftig ergänzt werden kann.

Vorhabenseigenschaften:

- Ausdehnung/Breite des Untersuchungsraums
- Länge und Verlauf eines Neubaus in neuer Trasse
- Nutzung der Bestandstrasse
- Art der Verstärkungsoption

Umwelteigenschaften:

- Umwelteigenschaften des Untersuchungsraums

Jeder dieser Aspekte wird für die SUP zum Bundesbedarfsplan aus den in Kapitel 3 dargestellten methodischen Annahmen abgeleitet. Anhand der Ergebnisse der folgenden Planungsebenen, insbesondere der Bundesfachplanung und Raumordnung, in welchen diese Aspekte auf Basis eines größeren Maßstabs, einer umfassenderen Datenlage und einer der Planungsebene angemessenen (anderen) Methode erneut erfasst bzw. untersucht werden, können die für die SUP zum Bundesbedarfsplan getroffenen Annahmen überprüft und bei Bedarf angepasst werden. Dies ist der methodische Anknüpfungspunkt für diese Überwachungsmaßnahme. Damit wird im Sinne eines Frühwarnsystems auch weiterhin gewährleistet, dass die bestmögliche Prognose für die Umweltauswirkungen genutzt wird.

Für Verfahren nach NABEG werden voraussichtlich vorwiegend die Umweltberichte im Rahmen des Antrags nach § 8 NABEG und die Bundesfachplanungsentscheidungen nach § 12 NABEG zur Überwachung genutzt.

Handelt es sich um ein Verfahren in der Zuständigkeit der Bundesländer, werden die Erkenntnisse der zuständigen Landesbehörden in der Überwachung genutzt (vgl. § 45 Abs. 3 UVPG). Falls diese Behörden den Eindruck gewinnen, dass bestimmte Überwachungsaspekte in ihren Unterlagen deutlich von den Annahmen im Umweltbericht zum Bundesbedarfsplan abweichen, können sie diese an die Bundesnetzagentur leiten. Hierfür bieten sich die Stellungnahmen zum Untersuchungsrahmenentwurf für die SUP zum Bundesbedarfsplan an.

Die Bundesnetzagentur wird sich bei der Überprüfung der Überwachungsaspekte an folgenden Leitfragen orientieren (siehe Tabelle 47) und die hierzu notwendigen Informationen – sofern erforderlich - bei den zuständigen Behörden anfragen:

Tabelle 47: Leitfragen für die Überprüfung der Bewertungsmethode

Nr.	Überwachungs-aspekt	SUP-Methode Bundesbedarf-splan:	Leitfragen für BFP/ROV, ggf. PFV
1	Ausdehnung des Untersuchungs-raums	Der Untersuchungsraum einer Maßnahme (FL, EK SK) wird im Verhältnis 2,5:1 konstruiert (Kapitel 3.4.5).	– Liegt der ermittelte Trassenkorri-dor/ die Trasse außerhalb des Un-tersuchungsraums für die Maßnah-me im Umweltbericht zum Bundes-bedarfsplan?
2	Länge und Verlauf eines Neubaus in neuer Trasse	Für den Neubau in neuer Trasse wird ein Umwegfaktor von 1,3 angenommen (Kapi-tel 3.4.5).	– Wie lang ist die in ROV/ PFV festge-stellte bzw. im Rahmen des NABEG festgelegte Leitung? – Wie weit entfernt liegt der Verlauf der tatsächlichen Leitung von der gedachten Luftlinie maximal?
3	Nutzung der Be-standstrasse	Der Verlauf der im NEP ange-gebenen Bestandsleitung wird dem Umweltbericht zum Bundesbedarfsplan zugrunde gelegt (Kapitel 3.4.5, 3.5.3.2, 3.7.3).	– Wird die im NEP angegebene Lei-tung in der BFP/ ROV bzw. ggf. dem PFV tatsächlich als Netzverstärkung geplant? – Falls ja, auf welcher Länge wird die Bestandsleitung genutzt?
4	Art der Verstärkungs-option	Die Angabe des NEP, wo und in welchem Umfang die Ver-stärkung einer Bestandslei-tung erfolgen soll, wird dem Umweltbericht zum Bundes-bedarfsplan zugrunde gelegt (Kapitel 3.5.3.2).	– Auf welche Art soll die Verstärkung erfolgen – als Zu- und Umbeseilung oder Ersatzneubau in oder parallel zu bestehender Trasse? – Wie lang ist der gesamte geplante Trassenkorridor/ die Trasse? – Wie lang sind die jeweiligen Teils-trecken für Zu- und Umbeseilung oder Ersatzneubau in oder Paralle-führung zu bestehender Trasse?

Nr.	Überwachungs-aspekt	SUP-Methode Bundesbedarf-splan:	Leitfragen für BFP/ROV, ggf. PFV
5	Umwelteigen-schaften des Unter-suchungs-raums	Die Umwelt des Untersu-chungsraums wird für FL, EK und SK über ein Set an Flä-chenkategorien abgebildet (Kapitel 3.4.2).	– Welche Flächenkategorien/ Krite-rien werden zur Ermittlung der vo-raussichtlichen erheblichen Um-weltauswirkungen in den Umwelt-prüfungen zu BFP, ROV bzw. ggf. im PFV genutzt?

Legende: BFP = Bundesfachplanung, ROV = Raumordnungsverfahren, PFV = Planfeststellungsverfahren

Im Folgenden wird für die angeführten Aspekte aufgezeigt, zu welchem Zweck die Daten aus Raumordnungsverfahren, Bundesfachplanungsentscheidungen und ggf. Planfeststellungsverfahren erhoben werden und welche Rückschlüsse daraus ggf. für die SUP-Methode zum Bundesbedarfsplan gezogen werden können.

Zu Aspekt 1 - Ausdehnung des Untersuchungsraumes: Aus der Analyse aller erhobenen bzw. zurückgemeldeten Daten zur Lage der Trassenkorridore bzw. Trassen können im Verhältnis zum Untersuchungsraum der jeweiligen Maßnahme in der SUP zum Bundesbedarfsplan Rückschlüsse darauf gezogen werden, ob der Untersuchungsraum für die Mehrheit der Maßnahmen korrekt konstruiert wurde. Als Konsequenz ist denkbar, bei der folgenden Erstellung der SUP beispielsweise die Breite des Untersuchungsraumes zu verändern (breiter oder schmaler) oder die Konstruktion der Rückräume zu den Netzverknüpfungspunkten zu verändern. Eine solche Anpassung des Untersuchungsraums könnte ggf. für Freileitungen, Erdkabel oder Seekabel unterschiedlich erfolgen.

Zu Aspekt 2 - Länge und Verlauf eines Neubaus in neuer Trasse: Für alle erhobenen bzw. zurückgemeldeten Daten zur Länge der Maßnahme kann das Verhältnis zur Luftlinie zwischen den Netzverknüpfungspunkten ermittelt werden. Anhand der Analyse aller erhobenen Daten kann dann überprüft werden, ob sich der aus dem NEP abgeleitete Umwegfaktor für den Neubau in neuer Trasse von 1,3 bestätigt oder ob dieser Wert geändert werden muss. Gleichzeitig kann – bei Vorliegen entsprechender aussagekräftiger Daten – überprüft werden, ob sich wesentliche Unterschiede zwischen Freileitung, Erdkabel und Seekabel bezüglich der Abweichung von der Luftlinienlänge ergeben. Als Konsequenz ist denkbar, bei der folgenden Erstellung der SUP diesen Faktor anzupassen und/oder für die Ausführungsarten unterschiedliche Längen festzulegen.

Zu Aspekt 3 – Nutzung der Bestandstrasse: Die Analyse der erhobenen bzw. zurückgemeldeten Daten aus den Raumordnungsverfahren oder den Bundesfachplanungsentscheidungen und ggf. Planfeststellungsverfahren gibt Aufschluss darüber, ob die im NEP dargestellte Nutzung einer Bestandstrasse weiterhin vorgesehen wird. Falls ja, wird auch erhoben, auf welcher Länge die Verstärkung in dem Verfahren geplant ist. Falls die Analyse bei einer hohen Anzahl von Vorhaben deutliche Unterschiede zu den Angaben im NEP aufzeigt, ist die weitere Verwendbarkeit dieser Angaben für die SUP zum Bundesbedarfsplan zu prüfen. Bisher findet die Angabe zur Bestandstrasse Berücksichtigung bei der Bildung der Untersuchungsräume (entlang der benannten Bestandstrasse, siehe Kapitel 3.4.5) sowie beim Umgang mit Vorbelastungen (Absenkung des Konfliktrisikos im Umfeld der Bestandstrasse, siehe Kapitel 3.5.3.2). Als Konsequenz wäre daher denkbar, die Bildung der Untersuchungsräume oder Art und Umfang der Einbeziehung von Vorbelastungen zu verändern.

Zu Aspekt 4 - Art der Verstärkungsoption: Wird die Bestandstrasse gemäß den Angaben aus dem NEP verstärkt (siehe Nr. 3), kann die Annahme geprüft werden, ob eine Zu- und Umbeseilung oder ein Ersatzneubau

in oder parallel zu einer bestehenden Trasse erfolgt. Falls die Analyse, bei Vorliegen zahlreicher Daten, deutliche Abweichungen von den Angaben im NEP aufzeigt, ist die weitere Verwendbarkeit dieser Angabe für die SUP zum Bundesbedarfsplan zu prüfen. Bisher findet die Angabe zur Art der Verstärkungsoption Eingang in die Berücksichtigung der Ausbauform im Rahmen der schutzgutübergreifenden Bewertung (Absenkung bei Zu- oder Umbeseilung, siehe Kapitel 3.5.3.2). Als Konsequenz wäre daher eine in Art und/oder Umfang veränderte Berücksichtigung der Ausbauform denkbar.

Zu Aspekt 5 - Umwelteigenschaften des Untersuchungsraums: Aus den erhobenen oder rückgemeldeten Daten lässt sich ferner ableiten, in welchem Umfang die dort verwendeten Flächenkategorien oder Kriterien zur Ermittlung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen zu den in der SUP zum Bundesbedarfsplan passen. Da die Umweltprüfungen zur Bundesfachplanung oder zur Raumordnung und ggf. Planfeststellung einen größeren Maßstab verwenden als die zum Bundesbedarfsplan, kann für erstere von einer stärkeren Differenzierung der Flächenkategorien und Umwelteigenschaften ausgegangen werden. Falls trotz Berücksichtigung dieses Sachverhalts deutliche Unterschiede bei der Bewertung der Flächenkategorien oder Kriterien zwischen den Umweltprüfungen verbleiben, wären die Gründe dafür zu eruieren. Eine Konsequenz könnte dann darin bestehen, die Flächenkategorien der SUP zum Bundesbedarfsplan ggf. zu erweitern bzw. anzupassen.

Überwachungsmaßnahme II: Hinweise von Behörden und Dritten (passive Kontrolle)

Der Umweltbericht berücksichtigt den gegenwärtigen Wissensstand, bekannte Äußerungen der Öffentlichkeit, allgemein anerkannte Prüfungsmethoden, Inhalt und Detaillierungsgrad des Plans sowie dessen Stellung im Entscheidungsprozess (§ 39 Abs. 2 UVPG). Neben den Raumordnungs- / Planfeststellungsbehörden können auch die für Umwelt- und Gesundheitsbelange zuständigen Behörden sowie Dritte in die Überwachung eingebunden werden (§ 45 Abs. 5 UVPG). Falls bei diesen Stellen weitere Erkenntnisse oder Hinweise vorliegen, sind die angeführten Behörden aufgefordert zu prüfen, ob sie für ihren Zuständigkeitsbereich erhebliche Umweltauswirkungen sehen, die bisher nicht ausreichend im Umweltbericht zum Bundesbedarfsplan berücksichtigt werden. Solche Erkenntnisse können die Behörden beispielsweise aus den Daten des allgemeinen Umweltmonitorings, wie z. B. dem FFH-Monitoring oder immissionschutzbezogenen Messungen, gewinnen. Anschließend prüft die Bundesnetzagentur, ob aufgrund der übermittelten Informationen eine Anpassung der methodischen Annahmen der SUP zum Bundesbedarfsplan erforderlich ist.

Für das Überwachungskonzept der SUP zum Bundesbedarfsplan ist auch von Bedeutung, ob Behörden für Umwelt- und Gesundheitsbelange, insbesondere BfN, UBA oder BMU, weitere Daten, Datenquellen oder Konfliktbereiche im Zusammenhang mit dem Netzausbau bekannt geworden sind, die kartografisch dargestellt werden können. Ein Beispiel für eine mögliche Verwendung weiterer Datengrundlagen wäre die Integration der Ergebnisse aktuell noch laufender Forschungsvorhaben zur Landschaftsbildbewertung beim Netzausbau. Die Bundesnetzagentur wertet die entsprechenden Studien aus und kontaktiert die zuständigen Behörden bezüglich der Übermittlung der Daten, falls diese für die Darstellung der Konfliktrisiken neue Erkenntnisse liefern.

Behörden können auch von sich aus jederzeit Informationen an die Bundesnetzagentur weitergeben. Dies gilt auch für Dritte, die unter anderem im Rahmen der Konsultationen zum Umweltbericht des Bundesbedarfsplans Hinweise zur Bewertungsmethode der SUP liefern können.

9.2.3 Veröffentlichung der Ergebnisse der Überwachung

Die Bundesnetzagentur dokumentiert die Ergebnisse der Überwachung und macht sie der Öffentlichkeit sowie den für Umwelt- und Gesundheitsbelangen zuständigen Behörden zugänglich (§ 45 Abs. 4 UVPG). Dabei werden die Vorschriften über den Zugang zu Umweltinformationen beachtet. Die Veröffentlichung erfolgt mindestens alle vier Jahre zum Zeitpunkt des jeweiligen Untersuchungsrahmenentwurfes. Dieser Zeitraum basiert auf § 12e Abs. 1 EnWG, demzufolge der NEP alle vier Jahre zusammen mit der SUP zum Bundesbedarfsplan als Entwurf für einen Bundesbedarfsplan übermittelt wird.

In der Veröffentlichung werden die Überwachungsmaßnahmen und die daraus abgeleiteten Ergebnisse dargestellt. Von besonderer Bedeutung ist, ob die SUP-Methode angepasst werden soll und, falls ja, worin die entsprechenden Abhilfemaßnahmen bestehen.

9.2.4 Anpassung der SUP-Methode zum Bundesbedarfsplan

Die abschließende Aufgabe der Bundesnetzagentur besteht darin, die Ergebnisse in der SUP bei der erneuten Aufstellung oder Änderung des Plans oder Programms zu berücksichtigen und, falls erforderlich, geeignete Abhilfemaßnahmen zu ergreifen (§ 45 Abs. 1, 4 UVPG).

Wenn aus den Unterlagen der Bundesfachplanungs-, Raumordnungs- oder ggf. auch Planfeststellungsverfahren eine deutliche Abweichung von den methodischen Annahmen der SUP zum Bundesbedarfsplan hervorgeht, entscheidet die Bundesnetzagentur, ob eine Anpassung dieser notwendig ist. Dabei spielt eine große Rolle, ob durch die Anpassung der Methode die Umwelt, das Vorhaben und damit auch die erheblichen Umweltauswirkungen „besser“ abgebildet werden und so die Frühwarnfunktion der SUP gestärkt wird. Konkrete Hinweise, wie die Abhilfemaßnahmen bzw. Anpassungen entwickelt werden könnten, finden sich in der Beschreibung der Leitfragen zu den Überwachungsaspekten (Kap. 9.2.2). Die angepasste SUP-Methode wird bei der Erstellung des Umweltberichts zum nächsten Bundesbedarfsplan angewendet.

10. Hinweise auf Schwierigkeiten bei der Zusammenstellung der Angaben

In diesem Kapitel werden die Schwierigkeiten dargestellt, die bei der Zusammenstellung der Angaben für den Umweltbericht aufgetreten sind. Die Darstellung entspricht der Vorgabe des § 40 Abs. 2 Nr. 7 UVPG und zielt darauf ab, Aspekte, die im Umweltbericht nicht abschließend geklärt werden konnten, offenzulegen. Dargestellt werden die wesentlichen Kenntnislücken und Prognoseunsicherheiten.

10.1 Schwierigkeiten bei der Prognose

Eine wesentliche Kenntnislücke für die Prognose der Umweltauswirkungen besteht aufgrund der frühen **Stellung des Trägerverfahrens im gesamten, mehrstufigen Planungsverlauf**. Der Bundesbedarfsplan legt Anfangs- und Endpunkte der Maßnahmen fest, Planfestlegungen zu den genauen Verläufen zwischen diesen Netzverknüpfungspunkten sind jedoch nicht enthalten. Insofern war es erforderlich, Umweltauswirkungen in vergleichsweise großen Untersuchungsräumen zu ermitteln, zu beschreiben und zu bewerten, obwohl sich mögliche Umweltauswirkungen in den nachfolgenden Planungsstufen räumlich eingrenzen lassen und nicht im gesamten Untersuchungsraum auftreten werden.

Die SUP ist frühzeitig während des Verfahrens zur Erstellung des Netzentwicklungsplans durchzuführen, so dass die Umweltauswirkungen einer großen Zahl an Maßnahmen, verteilt über einen großen Raum und beinahe deutschlandweit zu ermitteln sind. Aus dieser Rahmenbedingung resultiert, dass im Umweltbericht **lediglich die großräumigen und übergreifenden Auswirkungen** der Vorhaben betrachtet werden können:

- Mit der abstrakten Planungsebene, zu der diese SUP durchgeführt wird, geht einher, dass potenzielle Vorhabenwirkungen nur überschlägig abgeschätzt werden können.
- Die Zahl und Verteilung der Maßnahmen über die Bundesrepublik beschränken die Möglichkeiten einer differenzierteren vorhabenbezogenen Auseinandersetzung mit den Untersuchungsräumen.

Eine übergreifende Betrachtung der Auswirkungen ist allerdings trotz der vielen Unterschiede der Maßnahmen sachgerecht. Denn bei der Frage der Zumutbarkeit der Untersuchungen sind der gegenwärtige Kenntnisstand und Festlegungen des Plans (Anfangs- und Endpunkte der im NEP Strom enthaltenen Maßnahmen) und der Detaillierungsgrad sowie die Stellung des Trägerverfahrens im Entscheidungsprozess zu berücksichtigen. Der mehrstufige Planungsprozess erlaubt eine detailliertere Betrachtung der Räume und Vorhaben auf den nachfolgenden Planungsebenen der Bundesfachplanung bzw. den Raumordnungsverfahren sowie in den Planfeststellungsverfahren, so dass die Kenntnislücken aufgrund des unzumutbaren Aufwands von weitergehenden Untersuchungen tolerierbar sind.

Die abstrakten Planfestlegungen des Trägerverfahrens führen auch zu **Schwierigkeiten, die Beziehungen des Bundesbedarfsplans zu anderen Plänen und Programmen darzustellen**, wie es § 40 Abs. 2 Nr. 1 UVPG fordert. Um die Beziehungen zu anderen Plänen und Programmen darzustellen und oder gar die Überlagerung von Umweltauswirkungen sicher prognostizieren zu können, wäre eine genauere Kenntnis über die Verläufe der Maßnahmen zwischen den Netzverknüpfungspunkten erforderlich.

Die **Prognose von Wechselwirkungen** (gemäß § 2 Abs. 1 Nr. 5 UVPG) stellt auf der abstrakten Planungsebene des Bundesbedarfsplans eine Herausforderung dar. Aufgrund des Abstraktionsniveaus und aus Gründen der Verhältnismäßigkeit wurden erhöhte Konfliktrisiken, die sich aus der Betroffenheit von Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern ergeben, in den Vordergrund gestellt. Die regelmäßig zu erwartenden, typischen Wechselwirkungen zwischen Schutzgütern, von denen keine entscheidungserheblichen erhöhten Konfliktri-

siken erwartet werden, fanden bei der Bewertung der Konfliktrisiken der einzelnen Flächenkategorien überschlägig und abstrakt Eingang.

Eine besondere Herausforderung für eine sachgerechte Prognose der Umweltauswirkungen ergibt sich, wenn im Netzentwicklungsplan ein **Suchraum als Start- oder Endpunkt einer Maßnahme** angegeben wurde. Dies ist v. a. bei neu zu errichtenden Umspannwerken der Fall, für die der Netzverknüpfungspunkt durch die Angabe einer Gebietskörperschaft – unter Berücksichtigung der Bestimmtheitsanforderungen – benannt wird. Die Prognose der Umweltauswirkungen ist mangels konkreterer Informationen dann für den gesamten Raum der angegebenen Gebietskörperschaft vorzunehmen. Ein Teil der Maßnahmen, für die im Netzentwicklungsplan ein Suchraum benannt wurde, sieht die Verstärkung bestehender Trassen vor. Da jedoch zum Zeitpunkt der Umweltprüfung nicht vorhergesagt werden kann, inwieweit eine Verstärkungsmaßnahme zur Anbindung eines neuen Umspannwerks im Suchraum am Verlauf der bestehenden Trasse orientiert wird, kann die Prognose der Umweltauswirkungen nicht auf den Bereich der Bestandstrasse fokussiert werden. Für die Prüfung, ob durchgängige Bereiche höchsten Konfliktrisikos bei der Verwirklichung einer solchen Maßnahme gequert werden müssen, war es für Maßnahmen mit Suchräumen erforderlich, der Analyse als technisches Hilfsmittel den Schwerpunkt des Polygons der Gebietskörperschaft zugrunde zu legen.

Die Analyse der Untersuchungsräume wurde in einem hohen Maße mit Unterstützung eines Geo-Informationssystems vorgenommen. Diese Form der Analyse gewährleistet eine nachvollziehbare, vergleichbare und somit hinreichend verlässliche Prognose der Umweltauswirkungen bei steigender Zahl zu untersuchender Maßnahmen und trägt zu einem systematischen Alternativenvergleich bei. Mit einer **GIS-gestützten Analyse** der Untersuchungsräume gehen jedoch auch mehrere Schwierigkeiten einher:

- So werden sehr schmale, bandartige Strukturen bei der Übertragung in das Rastermodell tlw. als lückenhaft übernommen, da sich die Ausprägung der Rasterzelle danach richtet, welcher Sachverhalt am Mittelpunkt der Rasterzelle vorliegt. Dies kann bei der Ermittlung von durchgehenden Bereichen höchsten Konfliktrisikos (Querriegel) dazu führen, dass manche Riegel methodisch bedingt nicht erkannt werden.
- Ferner gehen kleinere, punktförmige Sachverhalte wie Kulturerbestätten lediglich als Ausprägung einer einzelnen oder weniger Rasterzelle/n in die Analyse ein und wirken sich damit vergleichsweise schwach auf die Bewertung eines Untersuchungsraums aus.
- Eine ebenengerechte Berücksichtigung der bestehenden Umweltprobleme und der Ausbauform bei der Prognose der Umweltauswirkungen gelingt lediglich in pauschaler Weise. Somit war sicherzustellen, dass beide Aspekte sich nicht unsachgemäß bei der Bewertung niederschlagen, wodurch ihr konfliktmindernder Einfluss stark zu begrenzen war (vgl. Kapitel 3.5.3.2). Beide Prognosen unterliegen der Überwachung (siehe Kapitel 9.2.2), deren Ergebnisse in zukünftigen Überarbeitungen der Bewertungsmethode berücksichtigt werden können.

Mit der GIS-gestützten Analyse kann geprüft werden, inwiefern die Netzverknüpfungspunkte von Bereichen höchsten Konfliktrisikos umschlossen sind, um die mit der Querung einhergehenden voraussichtlichen Umweltauswirkungen zu berücksichtigen. Hierfür war ein fester Prüfbereich zu definieren. Es hat sich gezeigt, dass zusammenhängende konfliktträchtige Bereiche häufig über diesen Prüfbereich hinausreichen, was dazu führt, dass derselbe Sachverhalt zweimal gewertet wird, einmal als „Riegel“ um den Netzverknüpfungspunkt sowie ein weiteres Mal als durchgängiger Bereich bei der Verbindung der Netzverknüpfungspunkte. Dadurch fließen „Riegel“ mit einem höheren Gewicht in den Alternativenvergleich ein. Diese Prognoseungenauigkeit kann allerdings akzeptiert werden, weil ein Netzverknüpfungspunkt in einem konfliktträchtigeren Bereich u.

a. aufgrund der erforderlichen Einschleifung und Portalmaste ein Indiz für einen besonderen Umfang an Umweltauswirkungen darstellt.

10.2 Schwierigkeiten aufgrund der Datenverfügbarkeit und -beschaffenheit

Bei der Verwendung der Flächenkategorien, die als Indikatoren für voraussichtlich erhebliche Umweltauswirkungen in den Untersuchungsräumen herangezogen werden, zeigten sich Schwierigkeiten bei der Verfügbarkeit der Daten.

Uneinheitliche Daten sind ein wesentliches Hemmnis, um diese als Flächenkategorien berücksichtigen zu können. **Heterogene Daten können der SUP nicht zugrunde gelegt werden**, da sie die Bewertung von Umweltauswirkungen der einzelnen Maßnahmen und den Vergleich zwischen Alternativen beeinflussen würden. Datenlücken, bei denen Informationen nicht deutschlandweit vorliegen, aber auch eine unterschiedliche Erfassung von Raum- und Umweltdaten und abweichende Datenbeschaffenheiten in den Ländern und Regionen schließen eine Nutzung dieser Informationen in der SUP weitestgehend aus.

Bundesweit uneinheitliche Daten liegen insbesondere dann vor, wenn Länder oder Regionen Daten ohne einen bundeseinheitlichen Standard erfassen und fortführen. Dabei tritt häufig der Fall ein, dass die Daten unterschiedlich definiert und ausdifferenziert werden. Dadurch konnten insbesondere Landschaftspläne und -programme, schutzwürdige Wälder wie Waldschutzgebiete sowie unzerschnittene, verkehrsarme Räume unter 100 km² nicht als Indikator nutzen genutzt werden. Der erforderliche Aufwand, derart heterogene Daten für den Umweltbericht bundesweit zu vereinheitlichen, übertrifft den nach § 39 Abs. 2 UVPG gebotenem zumutbaren Aufwand für die Ermittlung von Sachverhalten.

- Beispielsweise werden konkrete Waldschutzgebiete auf Landesebene ausgewiesen. Die Ausgestaltung des § 12 BWaldG durch die 16 Bundesländer ist sehr heterogen, sowohl im Hinblick auf die Inhalte, also das tatsächliche Schutzgut und den Schutzstatus der geschützten Waldtypen, als auch im Hinblick auf den Rechtsstatus bzw. die Art der Ausweisung (z. B. Rechtsverordnung, Gesetz, Selbstbindung). Diese Daten sind inhaltlich nicht vergleichbar und daher auf Bundesbedarfsplanebene nicht sachgerecht verwendbar. Eine Selektion der Schutzgebiete, die naturschutzfachliche Inhalte abbilden, liegt außerhalb der Zuständigkeit und des Aufgabenbereichs der Bundesnetzagentur. Während Wälder in dieser Umweltprüfung jedenfalls nicht gänzlich unbeachtet bleiben, können die konkreten Schutzgebiete auf den nachfolgenden Planungsebenen aufgrund des deutlich konkreteren Raumbezugs berücksichtigt werden.
- Gleiches gilt für Landschaftsprogramme, die auf Landesebene erstellt werden, vielgestaltig ausgeprägt sind und nicht bundeslandübergreifend genormt sind. Teilweise liegen dazu keine raumkonkreten Aussagen vor. Die Bundesnetzagentur hält daher die Berücksichtigung auf den nachfolgenden Planungsebenen für sachgerecht.
- Die deutschlandweite Bodenübersichtskarte im Maßstab 1 : 200.000 konnte nicht verwendet werden. Ihrer Nutzung in dieser Umweltprüfung standen nicht vollständige Bodenprofildaten und eine fehlende Generallegende, die eine länderübergreifende Vergleichbarkeit der Bodentypen ermöglicht, im Wege.

Weitere Schwierigkeiten bestehen für potenzielle Flächenkategorien, für die bis zu einem Stichtag während der Erstellung des Umweltberichts **keine Datengrundlage** verfügbar war. Eine Erfassung der Daten durch die Bundesnetzagentur schied angesichts des unzumutbaren Aufwands aus. Auch Indikatoren, deren Datengrundlagen auf sehr viele datenhaltende Stellen verteilt sind, scheiden aufgrund des Aufwands und Zeitbedarfs der Datenakquise – zusätzlich zu den vorgenannten Schwierigkeiten der Heterogenität – von einer Be-

trachtung aus. Dies betrifft für die SUP zum Bundesbedarfsplan die Indikatoren „Archäologisch bedeutsame Landschaften“ oder „Grabungsschutzgebiete“.

Auch der Berücksichtigung vorhandener Infrastrukturen zur Darstellung bestehender Umweltprobleme waren durch die Datenlage Grenzen gesetzt. So kann dem bundesweit verfügbaren Datensatz (ATKIS-Basis-DLM) bei Rohrleitungen und Pipelines nicht entnommen werden, ob es sich um eine ober- oder unterirdische Infrastruktur handelt.

Aufgrund der Datenverfügbarkeit und vor dem Hintergrund von Schwierigkeiten bei der Zusammenführung von Daten aus unterschiedlichen Bezugsquellen wurde für die Kriterien „Nationalparke" und „Biosphärenreservate" im Küstenmeer statt des Eulitorals der Bereich zwischen der Küstenlinie und der seeseitigen Begrenzung der mittleren Tideniedrigwasserlinie abgebildet.

11. Abkürzungsverzeichnis

AG	Abbildungsgenauigkeit
AVV-Baulärm	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm
AWZ	Ausschließliche Wirtschaftszone
B	Bedeutung
BauGB	Baugesetzbuch
BBodSchG	Bundesbodenschutzgesetz
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung
BBPlG	Bundesbedarfsplangesetz
BBR	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
BBSR	Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
BImSchG	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen, und ähnliche Vorgänge
BImSchV	Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
BKG	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
BLG	Bundesverband der gemeinnützigen Landgesellschaften
BMELV	Bundeministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BNatSchG	Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege
BSH	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
BSR	Biosphärenreservate
BÜK	Bodenübersichtskarten
BUND	Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland

BVerwG	Bundesverwaltungsgericht
BWaldG	Bundeswaldgesetz
CO_2	Kohlendioxid
CORINE	Coordination of Information on the Environment
DBV	Deutscher Bauernverband
DDGI	Deutscher Dachverband für Geoinformationen
DLM	Digitale Landschaftsmodelle
DNR	Deutsche Naturschutzring
DNS	Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie
DUH	Deutsche Umwelthilfe
E	Empfindlichkeit
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EnLAG	Energieleitungsausbaugesetz
EnWG	Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung
EU	Europäische Union
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
FFH	Fauna-Flora-Habitat
GbR	Gesellschaft bürgerlichen Rechts
GIS	Geografisches Informationssystem
GW	Gigawatt
HDÜ	Höchstspannungsdrehstromübertragung
Hg	Quecksilber
HGÜ	Höchstspannungsgleichstromübertragung
HSG	Hauptschutzgut

IBA	Important Bird Area
IUCN	International Union for Conservation of Nature
KP	Konfliktrisikopunkte
KRD	Konfliktrisikodichte
kV	Kilovolt
KWKG	Kraft-Wärme-Kopplung Gesetz
LAI	Länderausschuss für Immissionsschutz
LEP	Landesentwicklungsplan
LRN	Lebensraumnetze
LROP	Landes-Raumordnungsprogramm
LSG	Landschaftsschutzgebiete
LuftVG	Luftverkehrsgesetz
LVR	Landschaftsverband Rheinland
LWL	Landschaftsverband Westfalen-Lippe
MSRL	Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie
Mvar	Megavar
MW	Megawatt
NABEG	Netzausbaubeschleunigungsgesetz
NABU	Naturschutzbund Deutschland e.V.
NBS	Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt
NEP Strom	Netzentwicklungsplan Strom
NH_3	Ammoniak
NMVOC	Non methane volatile organic compounds, VOC ohne Methan
NOVA	Netzoptimierung vor Verstärkung vor Ausbau

NO_x	Stickoxide
NP	Naturparke
NRW	Nordrhein-Westfalen
NVP	Netzverknüpfungspunkt
O_3	Ozon
O - NEP	Offshore-Netzentwicklungsplan
OWP	Offshore Windpark
RL	Richtlinie
ROG	Raumordnungsgesetz
ROPLAMO	Raumordnungsplan-Monitor
SAC	Special Areas of Conservation
SB-KR	Schutzgutbezogenes Konfliktrisiko
SchBerG	Schutzbereichsgesetz
SO_2	Schwefeldioxid
SPA	Special Protection Area
SÜ-KR	Schutzgutübergreifendes Konfliktrisiko
SUP	Strategische Umweltprüfung
S_xO_y	Schwefeloxide
t	Tonnen
TA-Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
TWh	Terrawattstunde
UBA	Umweltbundesamt
ÜNB	Übertragungsnetzbetreiber
UNCED	United Nations Conference on Environment and Development

UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
UZVR	Unzerschnittene verkehrsarme Räume
UZVFR	Unzerschnittene verkehrs- und freileitungsarme Räume
VOC	Flüchtige organische Verbindungen (Volatile Organic Compounds)
VS	Vogelschutz
WaStrG	Bundeswasserstraßengesetz
WHG	Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts
WHO	Weltgesundheitsorganisation
WindSeeG	Gesetz zur Entwicklung und Förderung der Windenergie auf See
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
WWF	World Wide Fund for Nature

12. **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Konsultationsteilnehmer 12
Abbildung 2: Stellungnahmen von Institutionen 12
Abbildung 3: Räumliche Verteilung der Konsultationsteilnehmer 14
Abbildung 4: Inhaltliche Schwerpunkte der Beteiligung 15
Abbildung 5: Methodischer Arbeitsschritt Nr. 1 22
Abbildung 6: Methodischer Arbeitsschritt Nr. 2 22
Abbildung 7: Methodischer Arbeitsschritt Nr. 3 23
Abbildung 8: Methodischer Arbeitsschritt Nr. 4 24
Abbildung 9: Methodischer Arbeitsschritt Nr. 5 25
Abbildung 10: Methodischer Arbeitsschritt Nr. 6 26
Abbildung 11: Methodischer Arbeitsschritt Nr. 7 27
Abbildung 12: Methodischer Arbeitsschritt Nr. 8 27
Abbildung 13: Untersuchungsräume von Erd- und Seekabel-Maßnahmen sowie Freileitungsmaßnahmen 29
Abbildung 14: Verteilung der Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen der Maßnahmen 30
Abbildung 15: Ergebnisse der Bewertung der bestätigten Maßnahmen des Netzentwicklungsplans Strom 2019-2030 für alle Schutzgüter gem. UVPG (Erdkabel und Seekabel) 32
Abbildung 16: Ergebnisse der Bewertung der bestätigten Maßnahmen des Netzentwicklungsplans Strom 2019-2030 für alle Schutzgüter gem. UVPG (Freileitungen) 33
Abbildung 17: Bewertung des Risikos gesamtplanbezogener kumulativer Auswirkungen in den Naturräumen 35
Abbildung 18: Ergebnisse der Alternativenvergleiche mit Aussage zur Vorzugswürdigkeit 38
Abbildung 19: Methodischer Ansatz und Operationalisierung (vereinfacht) 51
Abbildung 20: Die methodischen Arbeitsschritte der SUP, Teil 1: Grundlagen 52
Abbildung 21: Die methodischen Arbeitsschritte der SUP, Teil 2: Ergebnisse 55
Abbildung 22: Ableitung der Flächenkategorien 58
Abbildung 23: Auswahl der Flächenkategorien 59
Abbildung 24: Übersicht zur Berücksichtigung des Schutzgutes Fläche im Umweltbericht zum Bundesbedarfsplan 62
Abbildung 25: Faktoren für die Berechnung der Flächeninanspruchnahme für Freileitungen. 66
Abbildung 26: Faktoren für die Berechnung der Flächeninanspruchnahme für Erdkabel 66
Abbildung 28: Erläuterung der Bedeutungsklassen 72
Abbildung 29: Erläuterung der Klassen der Abbildungsgenauigkeit 72
Abbildung 30: Ableitung des Konfliktrisikos aus den Parametern Empfindlichkeit, Bedeutung und Abbildungsgenauigkeit 74
Abbildung 31: Struktur der Bewertungstabelle der Konfliktrisiken 75
Abbildung 32: Grundprinzip für die Konstruktion des Untersuchungsraums 78

Abbildung 33: Konstruktion eines Untersuchungsraums um Neubaumaßnahmen 78

Abbildung 34: Konstruktion eines Untersuchungsraums um Netzverstärkungsmaßnahmen 79

Abbildung 35: Konstruktion des Untersuchungsraums bei einer stark verschwenkten Bestandsleitung 80

Abbildung 36: Konstruktion eines Untersuchungsraums für eine Neubaumaßnahme mit einem Stützpunkt 81

Abbildung 37: Konstruktion eines Untersuchungsraums für eine Maßnahme mit einem Netzverknüpfungspunkt und einem Suchraum 82

Abbildung 38: Konstruktion eines Untersuchungsraums für eine Maßnahme mit zwei Suchräumen 83

Abbildung 39: Konstruktion eines an einer Staatsgrenze endenden Untersuchungsraums 83

Abbildung 40: Untersuchungsraum für Offshore-Anbindungsleitungen bei unbekanntem Verlauf der Anbindungsleitung (links); Abgrenzung eines an der AWZ endenden Untersuchungsraums bei bekanntem Verlauf der Anbindungsleitung (rechts) 84

Abbildung 41: Maßnahmenbetrachtung 86

Abbildung 43: Berücksichtigung von Riegeln im Untersuchungsraum 91

Abbildung 44: Aggregation der Auswertungsparameter Maßnahmenlänge und Riegelsituation 92

Abbildung 45: Aggregation des Ergebnisses aus der Verknüpfung von Maßnahmenlänge und Riegelsituation mit der Konfliktrisikodichte 93

Abbildung 46: Zuordnungsvorschrift für alle denkbaren Fallkonstellationen der Auswertungsparameter auf Basis der beiden Verknüpfungsmatrizes 93

Abbildung 47: Beispiel eines Projektsteckbriefs aus dem Anhang zum NEP Strom 2030, Version 2019, zweiter Entwurf der Übertragungsnetzbetreiber 101

Abbildung 48: Schutzgut-Gruppen für die Betrachtung erhöhter Konfliktrisiken aufgrund von Wechselwirkungen 102

Abbildung 49: Aufbau der Strategischen Umweltprüfung (SUP) 104

Abbildung 50: Bewertung der kumulativen Auswirkungen 108

Abbildung 51: Alternativenprüfung 112

Abbildung 52: Schematische Darstellung Netzverstärkungsmaßnahme und Netzausbaumaßnahme 115

Abbildung 53: Schematische Darstellung eines einaderigen Seekabels mit einer Papier-Öl-Isolation im Querschnitt 137

Abbildung 54: Schematische Darstellung eines einaderigen Seekabels mit einer VPE-Isolation im Querschnitt 138

Abbildung 55: Konverteranlage vom Projekt „EstLink 2“ in Püssi, Estland (© Siemens AG (2014)). 142

Abbildung 56: Überblick über die Nebenanlagen für eine Offshore Anbindung 143

Abbildung 57: Untersuchungsräume der bestätigten Maßnahmen des zweiten Entwurfs des Netzentwicklungsplans 284

Abbildung 58: Teiluntersuchungsräume der bestätigten Maßnahmen des Netzentwicklungsplans 2019-2030 295

Abbildung 59: Untersuchungsräume von Erd- und Seekabelmaßnahmen sowie Freileitungsmaßnahmen 296

Abbildung 60: Naturräume im Untersuchungsraum des Gesamtplans 302

Abbildung 61: Flächen eingeschränkter Verfügbarkeit im Untersuchungsraum des Gesamtplans (Netto-Raum) 304

Abbildung 62: Vorbelastete Flächen im Untersuchungsraum des Gesamtplans (Netto-Raum) 306
Abbildung 63: Verteilung der Bewertung der voraussichtlichen Umweltauswirkungen der Maßnahmen 309
Abbildung 64: Flächen mit einem erhöhten Konfliktrisiko aufgrund von Wechselwirkungen unabhängig der Ausführungsart 312
Abbildung 65: Ergebnisse der Bewertung der bestätigten Maßnahmen des Netzentwicklungsplans Strom 2019-2030 für alle Schutzgüter gem. UVPG (Erd- und Seekabel) 314
Abbildung 66: Ergebnisse der Bewertung der bestätigten Maßnahmen des Netzentwicklungsplans Strom 2019-2030 für alle Schutzgüter gem. UVPG (Freileitungen) 315
Abbildung 67: Verteilung der Bewertungsergebnisse je Ausführungsart (prozentual) 316
Abbildung 68: Verteilung der Bewertungsergebnisse je Ausführungsart (absolut) 317
Abbildung 69: Überlagerung der Untersuchungsräume in den Naturräumen 319
Abbildung 70: Legende der Naturräume in Abbildung 69 320
Abbildung 71: Bewertung des Risikos gesamtplanbezogener kumulativer Auswirkungen in den Naturräumen 321
Abbildung 72: Alternativenprüfung 331
Abbildung 73: Übersicht über die maßnahmenbezogenen Alternativenvergleiche 334
Abbildung 74: Alternativenvergleich zu Vorhaben Nr. 5 BBPlG: Wolmirstedt – Isar („SuedOstLink“) 335
Abbildung 75: Alternativenvergleich zu Vorhaben Nr. 6 BBPlG: Conneforde – Landkreis Cloppenburg – Merzen/Neuenkirchen 336
Abbildung 76: Alternativenvergleich zu Vorhaben Nr. 10 BBPlG: Wolmirstedt – Helmstedt – Wahle 337
Abbildung 77: Alternativenvergleich zu Vorhaben Nr. 46 BBPlG: Redwitz - Landesgrenze BY/TH 338
Abbildung 78: Alternativenvergleich zu Vorhaben Nr. 59 BBPlG: Landesbergen – Mehrum Nord 339
Abbildung 79: Alternativenvergleich zu Vorhaben Nr. 66 BBPlG: Schalkau – Grafenrheinfeld 340
Abbildung 80: Alternativenvergleich zu Vorhaben Nr. 70 BBPlG: Güstrow – Schweden (Hansa PowerBridge) 341
Abbildung 81: Alternativenvergleich zum DC-Netzanbindungssystem NOR-3-2 (DolWin4) 342
Abbildung 82: Alternativenvergleich zum DC-Netzanbindungssystem NOR-6-3 (BorWin4) 343
Abbildung 83: Alternativenvergleich zum DC-Netzanbindungssystem NOR-7-2 (BorWin6) 344
Abbildung 84: Alternativenvergleich DC-Netzanbindungssystem NOR-9-1 (BalWin1) 345
Abbildung 85: Alternativenvergleich zum DC-Netzanbindungssystem NOR-10-1 (BalWin4) 346
Abbildung 86: Alternativenvergleich zum DC-Netzanbindungssystem NOR-12-1 (LanWin1) 347
Abbildung 87: Alternativenvergleich zum AC-Netzanbindungssystem OST-1-4 348
Abbildung 88: Alternativenvergleich zum AC- Netzanbindungssystem OST-7-1 (nordwestlich Warnemünde) 349
Abbildung 89: Ergebnisse der Alternativenvergleiche 350
Abbildung 90: Ergebnisse der Alternativenvergleiche mit Aussage zur Vorzugswürdigkeit 352
Abbildung 91: Parameter des Szenariorahmens 2019-2030 355
Abbildung 92: CO_2-Emissionen in der Stromerzeugung in Deutschland, Quelle: Übertragungsnetzbetreiber (2019): S. 116 358

Abbildung 93: Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch, Quelle: Übertragungsnetzbetreiber (2019): S. 118 359

Abbildung 94: Stromerzeugung aus Kraft-Wärme-Kopplung nach Primärenergietypen, Quelle: ÜNB (2019): S. 119 360

Abbildung 95: Untersuchungsräume des zweiten Entwurfs des Netzentwicklungsplans für das Szenario B 2030 363

Abbildung 96: Teiluntersuchungsräume des Szenario B 2030 370

Abbildung 97: Untersuchungsräume von Erd- und Seekabel-Maßnahmen sowie Freileitungsmaßnahmen 371

Abbildung 98: Naturräume im Untersuchungsraum des Gesamtplans 377

Abbildung 99: Flächen eingeschränkter Verfügbarkeit im Untersuchungsraum des Gesamtplans (Netto-Raum) 378

Abbildung 100: Vorbelastete Flächen im Untersuchungsraum des Gesamtplans (Netto-Raum) 379

Abbildung 101: Verteilung der Bewertung der voraussichtlichen Umweltauswirkungen der Maßnahmen 381

Abbildung 102: Flächen mit einem erhöhten Konfliktrisiko aufgrund von Wechselwirkungen unabhängig der Ausführungsart 384

Abbildung 103: Ergebnisse der Bewertung der Maßnahmen des Szenario B 2030 für alle Schutzgüter gem. UVPG 385

Abbildung 104: Verteilung der Bewertungsergebnisse je Ausführungsart (prozentual) 386

Abbildung 105: Verteilung der Bewertungsergebnisse je Ausführungsart (absolut) 386

Abbildung 106: Überlagerung der Untersuchungsräume in den Naturräumen 388

Abbildung 107: Bewertung des Risikos gesamtplanbezogener kumulativer Auswirkungen in den Naturräumen 390

Abbildung 108: Untersuchungsräume des zweiten Entwurfs des Netzentwicklungsplans für das Szenario A 2030 393

Abbildung 109: Übersicht der Teiluntersuchungsräume im Szenario A 2030 396

Abbildung 110: Untersuchungsräume von Erd- und Seekabel-Maßnahmen sowie Freileitungsmaßnahmen für das Szenario A 2030 397

Abbildung 111: Naturräume im Untersuchungsraum des Gesamtplans Szenario A 2030. 399

Abbildung 112: Flächen eingeschränkter Verfügbarkeit im Untersuchungsraum des Gesamtplans Szenario A 2030 (Netto-Raum) 400

Abbildung 113: Vorbelastete Flächen im Untersuchungsraum des Gesamtplans Szenario A 2030 (Netto-Raum) 401

Abbildung 114: Verteilung der Bewertung der voraussichtlichen Umweltauswirkungen der Maßnahmen 403

Abbildung 115: Flächen mit einem erhöhten Konfliktrisiko aufgrund von Wechselwirkungen unabhängig der Ausführungsart 405

Abbildung 116: Ergebnisse der Bewertung der Maßnahmen des 2. NEP-Entwurfs für alle Schutzgüter gem. UVPG 406

Abbildung 117: Verteilung der Bewertungsergebnisse je Ausführungsart (prozentual) 407

Abbildung 118: Verteilung der Bewertungsergebnisse je Ausführungsart (absolut) 407

Abbildung 119: Überlagerung der Untersuchungsräume in den Naturräumen 408

Abbildung 120: Bewertung des Risikos gesamtplanbezogenen kumulativer Auswirkungen in den Naturräumen 410

Abbildung 121: Untersuchungsräume des zweiten Entwurfs des Netzentwicklungsplans für das Szenario C 2030 413

Abbildung 122: Teiluntersuchungsräume des Szenario C 2030 415

Abbildung 123: Untersuchungsräume von See- und Erdkabel-Maßnahmen sowie Freileitungsmaßnahmen 416

Abbildung 124: Naturräume im Untersuchungsraum des Gesamtplans Szenario C 2030 418

Abbildung 125: Flächen eingeschränkter Verfügbarkeit im Untersuchungsraum des Gesamtplans Szenario C 2030 (Netto-Raum) 419

Abbildung 126: Vorbelastete Flächen im Untersuchungsraum des Gesamtplans Szenario C 2030 (Netto-Raum) 420

Abbildung 127: Verteilung der Bewertung der voraussichtlichen Umweltauswirkungen der Maßnahmen 421

Abbildung 128: Flächen mit einem erhöhten Konfliktrisiko aufgrund von Wechselwirkungen unabhängig der Ausführungsart 423

Abbildung 129: Ergebnisse der Bewertung der Maßnahmen des zweiten Entwurfs des Netzentwicklungsplans für alle Schutzgüter gem. UVPG 424

Abbildung 130: Verteilung der Bewertungsergebnisse je Ausführungsart (prozentual) 425

Abbildung 131: Verteilung der Bewertungsergebnisse je Ausführungsart (absolut) 425

Abbildung 132: Überlagerung der Untersuchungsräume in den Naturräumen 426

Abbildung 133: Bewertung des Risikos gesamtplanbezogenen kumulativer Auswirkungen in den Naturräumen 428

Abbildung 134: Zusätzliche Untersuchungsräume der Szenarien A 2030 und C 2030 gegenüber Szenario B 2030 430

Abbildung 135: Vergleich der Gesamtbewertungen für die Szenarien A 2030, B 2030 und C 2030 432

Abbildung 136: Einbettung des Überwachungskonzepts der SUP zum Bundesbedarfsplan in die Gesamtkonzeption der Überwachung 437

13. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Inhalte des Umweltberichts und gesetzliche Grundlagen 45

Tabelle 2: Die methodischen Arbeitsschritte der SUP in Kurzfassung, Teil 1: Grundlagen 53

Tabelle 3: Die methodischen Arbeitsschritte der SUP in Kurzfassung, Teil 2: Ergebnisse 56

Tabelle 4: Wirkumfang von Zu- und Umbeseilungen im Unterschied zum Wirkumfang eines Neubaus in einem hinsichtlich Energieleitungen unvorbelasteten Raum 99

Tabelle 5: Ableitung der aus Umweltsicht vorzugswürdigen Alternative 117

Tabelle 6: Grenzüberschreitende Maßnahmen 122

Tabelle 7: Grenznahe Maßnahmen 123

Tabelle 8: Überblick zur Anordnung und Verlegetechnik von Seekabeln in Abhängigkeit zur Wassertiefe 136

Tabelle 9: Nebenanlagen für unterschiedliche Übertragungstechniken 147

Tabelle 10: Erläuterungen zu Tabelle 11, Tabelle 12 und Tabelle 14 198

Tabelle 11: Wirkfaktoren und Wirkungspfade von Freileitungen 199

Tabelle 12: Wirkfaktoren und Wirkungspfade von Erdkabeln 202

Tabelle 13: Wirkfaktoren und Wirkungspfade von Seekabeln 204

Tabelle 14: Flächenkategorien zur Abbildung potenzieller Konflikte bei Freileitungen 271

Tabelle 15: Flächenkategorien zur Abbildung potenzieller Konflikte bei Erdkabeln 274

Tabelle 16: Flächenkategorien zur Abbildung potenzieller Konflikte bei Seekabeln 277

Tabelle 17: Schutzgutübergreifendes Konfliktrisiko der Flächenkategorien 278

Tabelle 18: Gesamtübersicht der maßnahmenbezogenen Bewertungsergebnisse 286

Tabelle 19: Merkmale des derzeitigen Umweltzustands im Untersuchungsraum des Gesamtplans 300

Tabelle 20: Auswertung des Gesamtplans 308

Tabelle 21: Verteilung der schutzgutbezogenen Konfliktrisikodichte 310

Tabelle 22: Verteilung der Bewertungsergebnisse je Ausführungsart 313

Tabelle 23: Legende der Status-quo-Bewertung der Ziele der DNS 323

Tabelle 24: Legende der Status-quo-Prognose der Ziele der DNS 324

Tabelle 25: Voraussichtliche Entwicklung des Umweltzustands bei Nichtdurchführung des Bundesbedarfsplans bezüglich der Umweltziele der DNS (Status-quo-Prognose) 324

Tabelle 26: Legende der Status-quo-Bewertung der Ziele der NBS 325

Tabelle 27: Voraussichtliche Entwicklung des Umweltzustands bei Nichtdurchführung des Bundesbedarfsplans bezüglich der Umweltziele der NBS (Status-quo-Prognose) 326

Tabelle 28: Gesamtübersicht der maßnahmenbezogenen Bewertungsergebnisse 364

Tabelle 29: Merkmale des derzeitigen Umweltzustands im Untersuchungsraum des Gesamtplans 375

Tabelle 30: Auswertung des Gesamtplans Szenario B 2030 unter Berücksichtigung aller Vorschlagsvarianten 380

Tabelle 31: Verteilung der schutzgutbezogenen Konfliktrisikodichte 382

Tabelle 32: Verteilung der Bewertungsergebnisse je Ausführungsart 385

Tabelle 33: Maßnahmenbezogene Bewertungsergebnisse der zusätzlichen Maßnahmen für das Szenario A 2030 ... 394
Tabelle 34: Merkmale des derzeitigen Umweltzustands im Untersuchungsraum des Gesamtplans ... 398
Tabelle 35: Auswertung des Gesamtplans Szenario A 2030 ... 402
Tabelle 36: Verteilung der schutzgutbezogenen Konfliktrisikodichte ... 403
Tabelle 37: Verteilung der Bewertungsergebnisse je Maßnahmentyp ... 406
Tabelle 38: Übersicht der maßnahmenbezogenen Bewertungsergebnisse der zusätzlichen Maßnahmen in Szenario C 2030 ... 414
Tabelle 39: Merkmale des derzeitigen Umweltzustands im Untersuchungsraum des Gesamtplans ... 417
Tabelle 40: Auswertung des Gesamtplans Szenario C 2030 ... 420
Tabelle 41: Verteilung der schutzgutbezogenen Konfliktrisikodichte ... 422
Tabelle 42: Verteilung der Bewertungsergebnisse je Ausführungsart ... 424
Tabelle 43: Bewertungsvergleich der Umweltauswirkungen der Szenarien A 2030, B 2030 und C 2030 ... 433
Tabelle 44: Vergleich Netzausbau und Leistung Erneuerbare Energien ... 433
Tabelle 45: Schritte der Überwachung ... 438
Tabelle 46: Überwachungsmaßnahmen auf Ebene des Bundesbedarfsplans ... 438
Tabelle 47: Leitfragen für die Überprüfung der Bewertungsmethode ... 440

14. Literatur- und Quellenverzeichnis

Literaturquellen

50Hertz Transmission GmbH (Hrsg.) (2010): Ökologisches Schneisenmanagement – Allgemeiner Überblick. Eine von der Europäischen Gemeinschaft geförderte Studie. Vorhabensträger: 50Hertz Transmission GmbH. Berlin.

Aberle, S., Partl, E. (2005): Nachhaltiges Trassenmanagement. Forschung im Verbund. Schriftenreihe, Band 91. Leitbilder-Steiermark. Kärnten.

Ackermann, W. et al. (2013): Ackermann, W., Schweiger, M., Sukopp, U., Fuchs, D., Sachteleben, J. (2013): Indikatoren zur biologischen Vielfalt. Entwicklung und Bilanzierung. Naturschutz und Biologische Vielfalt 132. Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz (BfN). BfN-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag. Bonn - Bad Godesberg.

Albrecht, J. et al. (2012): Albrecht, J., Schmidt, C., Stratmann, L., Hofmann, M., Posselt, S., Wendler, W., Roßner, D., Wachs, A. (2012): Die Wasserrahmenrichtlinie aus Sicht des Naturschutzes - Analyse der Bewirtschaftungsplanung 2009. Naturschutz und Biologische Vielfalt 120. Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz (BfN). BfN-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag. Bonn - Bad Godesberg.

Alpert, P. et al. (2000): Alpert, P., Bone, E., Holzapfel, C. (2000): Invasiveness, invasibility and the role of environmental stress in the spread of non-native plants. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics 3.

Altemüller, M., Reich, M. (1997): Einfluss von Hochspannungsfreileitungen auf Brutvögel des Grünlandes. Vogel und Umwelt (9).

Balla, S. et al. (2010): Balla, S.; Peters, H.-J.; Wulfert, K. (2010): Leitfaden zur Strategischen Umweltprüfung. Langfassung. Umweltbundesamt (UBA). Download möglich unter: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Umweltpruefungen/sup_leitfaden_lang_bf.pdf(letzter Zugriff: 25.02.2020).

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (2013): Wasserland Bayern – Nachhaltige Wasserwirtschaft in Bayern. Sechste, vollständig überarbeitete Auflage. München.

Beckmann, M. et al. (2012): Kommentar zum Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG). 4. Auflage. Carl Heymanns Verlag GmbH. Köln.

Beierkuhnlein, C. et al. (2014): Beierkuhnlein, C., Jentsch, A., Reineking, B., Schlumprecht, H., Ellwanger, G. (Hrsg.) (2014): Auswirkungen des Klimawandels auf Fauna, Flora und Lebensräume sowie Anpassungsstrategien des Naturschutzes. Naturschutz und Biologische Vielfalt 137. Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz (BfN). BfN-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag. Bonn - Bad Godesberg.

Belli, S. et al. (2010): Belli, S., Perego, G., Bareggi, A., Caimi, L., Donazzi, F., Zaccone, E.: P-Laser: breakthrough in power cable systems. Conference Record of the 1988 IEEE International Symposium. DOI: 10.1109/ELINSL.2010.5549826.

Benz, T., Görner, R. (ABB) (2012): Vortrag beim Technik-Dialog der Bundesnetzagentur am 17. bis 18.04.2012 zum Thema "Freileitungen und Erdkabel - Möglichkeiten der Stromübertragung mit Gleichstrom". Download möglich unter: https://www.netzausbau.de/SharedDocs/Downloads/DE/Veranstaltungen/2012/TechnikdialogErdkabel/VortragGoerner.pdf?__blob=publicationFile (letzter Zugriff: 25.02.2020).

Bezirksregierung Detmold (2013): Planfeststellungsbeschluss für den Neubau der 110-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung vom Punkt Friedrichsdorf in Bielefeld-Senne über die Umspannanlage Bielefeld-Ost bis zur Umspannanlage Bechterdissen in der Gemeinde Leopoldshöhe.

BfN (2008): Bundesamt für Naturschutz: Biogeografische Regionen und naturräumliche Haupteinheiten Deutschlands. Download möglich unter: http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/natura2000/Naturraeume_Deutschlands.pdf (letzter Zugriff: 25.02.2020).

BfN (2010): Bundesamt für Naturschutz: NaBiV Heft 87: Flussauen in Deutschland. Erfassung und Bewertung des Auenzustandes. Download möglich unter: https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/wasser/Dokumente/Nabiv87_Zusammenfassung.pdf (letzter Zugriff: 25.02.2020).

BfN (2015): Bundesamt für Naturschutz: Gewässer und Auen - Nutzen für die Gesellschaft. Bonn-Bad Godesberg. Download möglich unter: http://www.bfn.de/fileadmin/BfN/wasser/Dokumente/BR-gepr-Gesell_Nutz_Gewaes_Auen_barrirefre.pdf (letzter Zugriff: 25.02.2020).

BfN (2016): Bundesamt für Naturschutz: Indikatorenspiegel 2014 zur Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt. Download möglich unter: https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/monitoring/Dokumente/Indikatorenspiegel_NBS_2014_barrierefrei.pdf (letzter Zugriff: 25.02.2019).

BfN (2016a): Bundesamt für Naturschutz: Daten zur Natur 2016. Bonn-Bad Godesberg.

BfN (2019): Bundesamt für Naturschutz: Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen im Rahmen des Bundesprogramms „Blaues Band Deutschland“ (Förderprogramm Auen). Download möglich unter: https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/wasser/Dokumente/Blaues_Band/Richtlinien_Foerderprogramm_Auen.pdf (letzter Zugriff: 25.02.2020).

BfS (2013): Bundesamt für Strahlenschutz: Umweltauswirkungen der Kabelanbindung von Offshore-Windenergieparks an das Verbundstromnetz - Effekte betriebsbedingter elektrischer und magnetischer Felder sowie thermischer Energieeinträge in den Meeresgrund. urn:nbn:de:0221-2013022510313. Salzgitter.

BGR (1998): Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe: Bodenübersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:1.000.000. Hannover.

BGR (2016): Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe: Bodenatlas Deutschland – Böden in thematischen Karten. In Kommission bei der E. Schweizerbart'schen Verlagsbuchhandlung (Nägele und Obermiller). Hannover.

BKG (2016): Bundesamt für Katrographie und Geodäsie: Digitales Basis-Landschaftsmodell (AAA-Modellierung). Basis-DLM (AAA). Stand der Dokumentation: 01.04.2016.

Blume, H.-P. et al. (2010): Blume, H.-P., Brümmer, G.W., Horn, R., Kandeler, E., Kögel-Knabner, I., Kretzschmar, R., Stahr, K., Wilke, B.-M. (2010): Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde. 16. Auflage. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg.

Blumers & Kaumanns (2017): Blumers, M.; Kaumanns, S. C. (2017): Neuauflage der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie. Wirtschaft und Statistik (WISTA) 96 (1), S. 96-109.

BMEL (2014): Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft: Der Wald in Deutschland. Ausgewählte Ergebnisse der dritten Bundeswaldinventur. Bonn. Download möglich unter: http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/Bundeswaldinventur3.pdf?__blob=publicationFile (letzter Zugriff: 25.02.2020).

BMELV (2011): Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz: Waldstrategie 2020 Nachhaltige Waldbewirtschaftung – eine gesellschaftliche Chance und Herausforderung. Bonn. Download möglich unter: http://www.bmelv.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/Waldstrategie2020.pdf?__blob=publicationFile (letzter Zugriff: 25.02.2020).

BMU (2006): Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Integriertes Küstenzonenmanagement in Deutschland. Nationale Strategie für ein integriertes Küstenzonenmanagement.

BMU (2009): Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Auenzustandsbericht: Flussauen in Deutschland. Download möglich unter: https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/wasser/Dokumente/Auenzustandsbericht.pdf (letzter Zugriff: 25.02.2020).

BMU (2010): Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Handbuch der Ramsar-Konvention: Ein Leitfaden zum Übereinkommen über Feuchtgebiete von internationaler Bedeutung. Download möglich unter: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Naturschutz/handbuch_ramsar-konvention_bf.pdf (letzter Zugriff: 25.02.2020).

BMU (2018): Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nuleare Sicherheit: Biologische Vielfalt in Deutschland. Rechenschaftsbericht 2017. Berlin. Download möglich unter: https://biologischevielfalt.bfn.de/nationale-strategie/indikatoren-und-berichterstattung.html (letzter Zugriff 05.03.2020).

BMUB (2007): Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit: Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. 3. Auflage, Silber Druck oHG, Berlin.

BMUB (2010): Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit: Indikatorenbericht 2010 zur Nationalen Strategie für Biologische Vielfalt. Berlin.

BMUB (2011): Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit: Biosphärenreservate. Stand: Juni.

BMUB (2012): Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit: Festlegung von Umweltzielen für die deutsche Ostsee - nach Art. 10 MSRL. Bonn.

BMUB (2013): Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit: Konzept für den Schutz der Schweinswale vor Schallbelastungen bei der Errichtung von Offshore-Windparks in der deutschen Nordsee (Schallschutzkonzept). Berlin.

BMUB (2014): Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit: Pressedienst Nr. 018/14 – Naturschutz/Internationales. Download möglich unter: https://www.bmu.de/pressemitteilung/deutschland-daenemark-und-niederlande-treiben-den-schutz-des-wattenmeeres-voran/ (letzter Zugriff am 03.03.2020).

BMUB (2015): Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit: Indikatorenbericht 2014 zur Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt.

BMUB (2016): Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz Bau und Reaktorsicherheit: Klimaschutzplan 2050. Download möglich unter: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_bf.pdf (letzter Zugriff am 03.03.2020).

BMUB (2016a): Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz Bau und Reaktorsicherheit: Maßnahmenkatalog. Ergebnis des Dialogprozesses zum Klimaschutzplan 2050 der Bundesregierung. Berlin.

BMUB (2018): Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit: Klimaschutz in Zahlen (2018) – Fakten, Trends und Impulse deutscher Klimapolitik. Ausgabe 2018. Download möglich unter: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/klimaschutz_in_zahlen_2018_bf.pdf (letzter Zugriff: 25.02.2020).

BMUB (2019): Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit: Klimaschutz in Zahlen (2019) – Fakten, Trends und Impulse deutscher Klimapolitik. Ausgabe 2019. Download möglich unter: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/klimaschutz_zahlen_2019_broschuere_bf.pdf (letzter Zugriff: 25.02.2020).

BMVBS (2012): Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung: Entwicklungsplan Meer. Strategie für eine integrierte deutsche Meerespolitik. Download möglich unter: https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/WS/meerespolitik-aktionsplan-entwicklungsplan-meer.pdf?__blob=publicationFile (letzter Zugriff: 03.03.2020).

BMWi (2015): Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: Qualifizierung des Alternativenvergleichs als Mittel zur Beschleunigung und Akzeptanzsteigerung der Planung von Stromtrassen. Download möglich un-

ter: http://www.boschpartner.de/arbeitsbereiche/erneuerbare-energien/netzausbau/projekte/qualifizierung-des-alternativenvergleichs-als-mittel-zur-beschleunigung-und-akzeptanzsteigerung-der-planung-von-stromtrassen/ (letzter Zugriff: 26.04.2019).

Bochert, R. (2009): Ökologische Begleitforschung zur Windenergienutzung im Offshore-Bereich auf Forschungsplattformen in der Nord- und Ostsee, Arbeitspunkt 3: Auswirkungen elektromagnetischer Felder auf marine Organismen. Endbericht. FKZ 327526. Rostock.

Boedeker, D. (2010): Naturschutz- und Managementverpflichtungen aus den regionalen Konventionen und Abkommen zum Meeresschutz in Nord-West-Europa. In: Ellwanger, G., Finck, P., Schröder, E. (2010): Managementmaßnahmen in Küstenlebensräumen und Ästuarien der Nord- und Ostsee. Naturschutz und Biologische Vielfalt 91. Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz (BfN). BfN-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag. Bonn - Bad Godesberg.

Borchardt, D. et al. (2013): Borchardt, D., Mohaupt, V., Jekel, H., Rohrmoser, W. (2013): Die Wasserrahmenrichtlinie – Eine Zwischenbilanz zur Umsetzung der Maßnahmenprogramme 2012. Herausgeber: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB). Rautenbergverlag, Berlin.

Breuer, W. (2015): Der Schutz des Bodens in der Eingriffsregelung. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen. Beiträge zur Eingriffsregelung VI. Herausgeber: Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten und Naturschutz. Hannover.

BSH (2012): Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie: Genehmigungsbescheid für die Netzanbindung und Konverterplattform BorWin beta. Hamburg.

BSH (2012a): Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie: Genehmigungsbescheid zur Errichtung und zum Betrieb der Konverterplattform „DolWin alpha“ sowie zur Verlegung und zum Betrieb von sechs Seekabelsystemen, die der Übertragung der in den Offshore-Windparks produzierten Elektrizität von dem Umspannwerk der Offshore-Windparks „Borkum West II“, „MEG Offshore 1“ und „Borkum Riffgrund 1“ zu der Konverterplattform dienen, und einem Seekabelsystem „DolWin1“, das der Ableitung der Elektrizität von der Konverterplattform bis zur seewärtigen Grenze des Küstenmeeres (12 sm-Zone) dient. Hamburg.

BSH (2013): Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie: Erster Entwurf Bundesfachplan Offshore für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone der Ostsee 2013. Hamburg.

BSH (2013a): Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie: Umweltbericht zum Bundesfachplan Offshore für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone der Nordsee 2012. Hamburg.

BSH (2013b): Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie: Untersuchung der Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen auf die Meeresumwelt (StUK4). Hamburg.

BSH (2014): Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie: Bundesfachplan Offshore für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone der Ostsee 2013. Hamburg.

Bundesnetzagentur (2012): Leitfaden zur Bundesfachplanung nach §§ 4 ff. des Netzausbaubeschleunigungsgesetzes Übertragungsnetz (NABEG). Download möglich unter www.netzausbau.de/bfp-methodik (letzter Zugriff: 23.01.2020).

Bundesnetzagentur (2015): Methodenpapier (Freileitung) zur strategischen Umweltprüfung in der Bundesfachplanung. Download möglich unter: www.netzausbau.de/bfp-methodik (letzter Zugriff: 05.03.2020).

Bundesnetzagentur (2015a): Strategische Umweltprüfung auf Grundlage des 2. Entwurfs des NEP Strom und O - NEP (Zieljahr 2024). Download möglich unter:
https://data.netzausbau.de/2024/UB/Umweltbericht_2024.pdf (letzter Zugriff: 25.02.2020).

Bundesnetzagentur (2016): Genehmigung des Szenariorahmens für die Netzentwicklungspläne Strom 2017-2030. Download möglich unter: https://data.netzausbau.de/2030/Szenariorahmen_2030_Genehmigung.pdf (letzter Zugriff: 05.03.2020).

Bundesnetzagentur (2018): Genehmigung des Szenariorahmens 2019-2030, 15. Juni 2018. Bonn. Download möglicher unter: www.netzausbau.de/2019-2030-sr (letzter Zugriff: 05.03.2020).

Bundesnetzagentur (2019): Festlegung des Untersuchungsrahmens für die Strategische Umweltprüfung. Bedarfsermittlung 2019-2030; Stand April 2019.
https://www.netzausbau.de/SharedDocs/Downloads/DE/2030_V19/UB/Entwurf/Untersuchungsrahmen_Festlegung.pdf?__blob=publicationFile (letzter Zugriff: 05.03.2020).

Bundesnetzagenur (2019a): Bündelung von Stromleitungen mit linienhaften Infrastrukturen – Bericht der Bundesnetzagentur; Stand August 2019.
https://www.netzausbau.de/SharedDocs/Downloads/DE/Methodik/Buendelungspapier.pdf?__blob=publicationFile (letzter Zugriff: 14.02.2020).

Bundesnetzagentur (2019b): Bodenschutz beim Netzausbau – Rahmenpapier; Stand Juni 2019. Download möglich unter:
https://www.netzausbau.de/SharedDocs/Downloads/DE/2019/Bodenpapier.pdf?__blob=publicationFile (letzter Zugriff: 05.03.2020).

Bundesnetzagentur (2019c): Bedarfsermittlung 2019-2030. Bestätigung Netzentwicklungsplan Strom (Az. 613-8571/1/3). 389 S. Download möglich unter: https://data.netzausbau.de/2030-2019/NEP/NEP2019-2030_Bestaetigung.pdf (letzter Zugriff: 03.03.2020).

Bundesrat (2017): Entwurf eines Gesetzes zur Modernisierung des Rechts der Umweltverträglichkeitsprüfung. Gesetzentwurf der Bundesregierung. BR-Drs. 164/17 vom 17.02.2017.

Bundesregierung (2002): 5-Punkte-Programm - Arbeitsschritte zur Verbesserung des vorbeugenden Hochwasserschutzes. Berlin.

Bundesregierung (2002a): Perspektiven für Deutschland - Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung. Berlin 2002. Download möglich unter: http://bfn.de/fileadmin/NBS/documents/Nachhaltigkeitsstrategie-langfassung.pdf (letzter Zugriff: 03.03.2020).

Bundesregierung (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Vom Bundeskabinett am 17. Dezember 2008 beschlossen. Download möglich unter: https://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/das_gesamt_bf.pdf (letzter Zugriff: 03.03.2020).

Bundesregierung (2010): Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung. Berlin. Download möglich unter: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/energiekonzept-2010.pdf?__blob=publicationFile&v=3 (letzter Zugriff: 05.03.2020).

Bundesregierung (2012): Nationale Nachhaltigkeitsstrategie. Fortschrittsbericht. Berlin 2012. Download möglich unter: https://www.bundesregierung.de/resource/blob/975274/370072/95ae87c6f9fe118c0ce324a4aff05d85/2012-05-21-fortschrittsbericht-2012-barrierefrei-data.pdf?download=1 (letzter Zugriff: 03.03.2020).

Bundesregierung (2017): Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie. Neuauflage 2016. Berlin 2017. Download möglich unter: https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/nachhaltigkeitspolitik/eine-strategie-begleitet-uns/die-deutsche-nachhaltigkeitsstrategie (letzter Zugriff: 05.03.2020).

Bundesregierung (2018): Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie. Aktualisierung 2018. Berlin 2018. Download möglich unter: https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/nachhaltigkeitspolitik/eine-strategie-begleitet-uns/die-deutsche-nachhaltigkeitsstrategie (letzter Zugriff: 05.03.2020).

Bundesverband Boden e. V. (BVB) (2013): Bodenkundliche Baubegleitung BBB – Leitfaden für die Praxis. BVB-Merkblatt Band 2. Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG. Berlin.

Chemnitz, C. et al. (2015): Chemnitz, C., Weigelt, J., Bartz, D., Beste, A., Brent, Z., Dunbar, M., Ehlers, K., Feldt, H., Fuhr, L., Gerke, J., Green, A., Holdinghausen, H., Kotschi, J., Lal, R., Lymbery, P., Mathias, E., Montanarella, L., Mundy, P., Núñez Burbano de Lara, M. D., Peinl, M., Rodrigo, A., Sharma, R., Sperk, C., Tomiak, K., Wetter, K. J., Wilson, J. (2015): Bodenatlas - Daten und Fakten über Acker, Land und Erde. Kooperationsprojekt von Heinrich-Böll-Stiftung, Institute for Advanced Sustainability Studies, Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland und Le Monde diplomatique. Berlin.

Czychowski, M. et al. (2010): Czychowski, M., Reinhardt, M., Gieseke, P., Wiedemann, W. (2010): Kommentar zum Wasserhaushaltsgesetz unter Berücksichtigung der Landeswassergesetze. C.H. Beck Verlag, 10. neubearbeitete Auflage. München.

Dehner et al. (2015): Dehner, U., Feldwisch, N., Heimann, U., Madena, K., Sabel, M., Trinks, S., Wessolek, G. (2015): Boden und Energiewende: Trassenbau, Erdverkabelung und Erdwärme. Wiebaden.

dena (2006): Deutsche Energie-Agentur GmbH: Ausbau des Stromtransportnetzes: Technische Varianten im Vergleich. Berlin.

dena (2012): Deutsche Energie-Agentur GmbH: Übersicht Stromübertragungstechnologien auf Höchstspannungsebene. Berlin.

dena (2014): Deutsche Energie-Agentur GmbH: Technologieübersicht - Das deutsche Höchstspannungsnetz: Technologien und Rahmenbedingungen. Berlin.

Dierssen, K., Dierssen, B. (2008): Moore. Eugen Ulmer KG. Stuttgart.

Dietz, M. (2012): Waldfledermäuse im Jahr des Waldes – Anforderungen an die Forstwirtschaft aus Sicht der Fledermäuse. In: Petermann, R., Bühner-Käßer, B., Balzer, S. (2012): Fledermäuse zwischen Kultur und Natur. Naturschutz und Biologische Vielfalt 128. Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz (BfN). BfN-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag. Bonn - Bad Godesberg.

DIN 19639 (2019): Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben. Handbuch der Bodenuntersuchung. Beuth Verlag. Berlin.

DIN 4124 (2012): Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten. Handbuch der Bodenuntersuchung, Band 1, Kapitel 1.3c. Beuth Verlag. Berlin.

DIN EN 50182 (2001): Leiter für Freileitungen - Leiter aus konzentrisch verseilten runden Drähten. Beuth Verlag. Berlin.

DIN EN 50341/ VDE 0210 (2013): Freileitungen über AC 1 kV. Beuth Verlag. Berlin.

DIN IEC 62067 / VDE 0276-2067 (2013): Starkstromkabel mit extrudierter Isolierung und ihre Garnituren für Nennspannungen über 150 kV (Um = 170 kV) bis einschließlich 500 kV (Um = 550 kV) - Prüfverfahren und Anforderungen. Beuth Verlag. Berlin.

DIN VDE 0105-100 (2015): Betrieb von elektrischen Anlagen - Teil 100: Allgemeine Festlegungen. Beuth Verlag. Berlin.

Doer, D. et al. (2002): Doer, D., Melter, J., Sudfeldt, C. (2002): Ornithological criteria for selection of Important Bird Areas in Germany. Ber. Vogelschutz 38: 111-155.

Dörnemann, C. et al. (2011): Stromübertragung für den Klimaschutz. Studie im Auftrag vom Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik e. V. (VDE). Frankfurt am Main.

Ehrhardt-Unglaub, T., (Tennet Offshore GmbH) (2013): Vortrag bei der Informationsveranstaltung "Umweltauswirkungen des Netzausbaus in Nord- und Ostsee" der Bundesnetzagentur am 18.06.2013 zum Thema "Stand der Genehmigungen, Planung und Bau von Anlagen – Vorstellung der laufenden Offshore-Projekte".

Engel, F. et al. (2016): Engel, F., Bauhus, J., Gärtner, S., Kühn, A., Meyer, P., Reif, A., Schmidt, M., Schultze, J., Späth, V., Stübner, S., Wildmann, S., Spellmann, H.: Wälder mit natürlicher Entwicklung in Deutschland: Bilanzierung und Bewertung. Naturschutz und Biologische Vielfalt 145. Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz (BfN). BfN-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag. Bonn - Bad Godesberg.

Environmental Resources Management GmbH (ERM) (2008): 380-kV-Leitung Maade – Conneforde einschließlich Anschluss Maade I (EBLD) und II (EKW). Umweltstudie im Hinblick auf die Erfordernisse gem. § 7 ff. NNatG und § 6 UVPG. Kiel.

Erfmeier, A. et al. (2011): Erfmeier, A., Böhnke, M., Bruelheide, H. (2011): Secondary invasion of Acer negundo – The role of phenotypic responses versus local adaptation. Biological Invasions 13 (7): 1599-1614. DOI: 10.1007/s10530-010-9917-2.

Essink, K. (1996): Die Auswirkung von Baggergutablagerungen auf das Makrozoobenthos: Eine Übersicht über niederländische Untersuchungen. In: Mitteilung der Bundesanstalt für Gewässerkunde Koblenz, Mitteilung Nr. 11. Baggern und Verklappen im Küstenbereich - Auswirkungen auf das Makrozoobenthos. Beiträge zum Workshop am 15.11.1995 in Hamburg. Koblenz/Berlin.

EU-Kommission - GD Umwelt (2003): Umsetzung der Richtlinie 2001/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme. Download möglich unter: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Umweltpruefungen/umweltauswirkung_pruefung_richtlinie.pdf (letzter Zugriff: 03.03.2020).

EU-Kommission (2003): Umsetzung der Richtlinie 2001/42/EG über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme. Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften. Download möglich unter: http://bookshop.europa.eu/de/umsetzung-richtlinie-2001-42-eg-ueber-die-pruefung-der-umweltauswirkungen-bestimmer-plaene-und-programme-pbKH5403283/downloads/KH-54-03-283-DE-C/KH5403283DEC_001.pdf;pgid=y8dIS7GUWMdSR0EAlMEUUsWb0000LAztud-8;sid=u23LY1sj6eTLbQt2E7dVxDkGGa63M1zwvb4=?FileName=KH5403283DEC_001.pdf&SKU=KH5403283DEC_PDF&CatalogueNumber=KH-54-03-283-DE-C (letzter Zugriff: 03.03.2020).

EU-Kommission (2016): Einführung einer EU-Liste von invasiven gebietsfremden Arten. In: Halbzeitbewertung der EU-Biodiversitätsstrategie. Natura-2000 Newsletter Natur und Biodiversität, Nummer 39. Brüssel.

European Commission DG Environment Nature and biodiversity (2007): The Interpretation Manual of European Union Habitats, EUR 27. Brüssel.

European Environment Agency (ed.) (1999): Environmental indicators: Typology and overview. Technical report No 25. Prepared by: Edith Smeets and Rob Weterings (TNO Centre for Strate-gy, Technology and Policy, The Netherlands). Download möglich unter: https://www.eea.europa.eu/publications/TEC25 (letzter Zugriff: 03.03.2020).

European Land and Soil Alliance (ELSA) (2010): Boden – Biodiversität. Local Land & Soil News 34/35 II/10.The Bulletin of the European Land and Soil Alliance (ELSA) e.V. Osnabrück.

Faßbender, K. (2016): Die Zuständigkeit des Bundes für die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie an den Bundeswasserstraßen. Aktuelle Rechtslage, Reformbedarf und Reformoption. EurUP – Zeitschrift für Europäisches Umwelt- und Planungsrecht (1/2016). Lexxion Verlagsgesellschaft mbH. Berlin.

Femu (2013): Forschungszentrum für elektromagnetische Umweltverträglichkeit (femu) der RWTH Aachen: Fachstellungnahme zu den gesundheitlichen Wirkungen elektromagnetischer Felder. Fachstellungnahme im Auftrag der Bundesnetzagentur. Aachen. Download möglich unter: https://www.netzausbau.de/SharedDocs/Downloads/DE/Veranstaltungen/2012/Infotage/VortragGollnick.pdf?__blob=publicationFile (letzter Zugriff 03.03.2020).

Filip, Z. K. (1999): Biologische Vielfalt im Boden und ihre Widerspiegelung in nationalen Konventionen. In: Haber, W., Held, M., Schneider, M. (1999): Nachhaltiger Umgang mit Böden. Initiative für eine internationale Bodenkonvention. Dokumentation einer internationalen Tagung in Tutzing. Süddeutsche Zeitung GmbH. München.

Fischer-Hüftle, P. et al. (2010): Fischer-Hüftle, P. In: Schumacher/Fischer-Hüftle: Kommentar zum BNatSchG. 2. Auflage, Kohlhammer Verlag. Stuttgart.

Forum Netztechnik/Netzbetrieb in VDE (2014): FNN-Hinweis: Vogelschutzmarkierung an Hoch- und Höchstspannungsleitungen. S. 18 ff. Berlin.

Frerichs, S. et al. (2003): Frerichs, S., Hatzfeld, F., Hinzen, A., Kurz, S., Lau, P., Simon, A. (2003): Sichern und Wiederherstellen von Hochwasserrückhalteflächen. Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Forschungsbericht 201 16 116 UBA-FB 000456. Im Auftrag des Umweltbundesamts. Berlin.

Frey, K. et al. (2012): Frey, K., Bach, L., Bach, P., Brunken, H. (2012): Waldfledermäuse im Jahr des Waldes – Anforderungen an die Forstwirtschaft aus Sicht der Fledermäuse. In: Petermann, R., Bühner-Käßer, B., Balzer, S. (2012): Fledermäuse zwischen Kultur und Natur. Naturschutz und Biologische Vielfalt 128. Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz (BfN). BfN-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag. Bonn - Bad Godesberg.

Fricke, R. (2000): Auswirkungen elektrischer und magnetischer Felder auf Meeresfische in der Nord- und Ostsee. In: Merck, T., von Nordheim, H.: Technische Eingriffe in marine Lebensräume - Tagungsband. Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz (BfN). Bonn-Bad Godesberg.

Fuchs, D. et al. (2010): Fuchs, D., Hänel, K., Lipski, A, Reich, M., Finck, P., Riecken, U. (2010): Länderübergreifender Biotopverbund in Deutschland - Grundlagen und Fachkonzept. Naturschutz und Biologische Vielfalt 96. Bonn.

Fuchs, M. et al. (2010): Fuchs, M., Preis, S., Wirth, V., Binzenhöfer, B., Pröbstl, U., Pohl, G., Muhar, S., Jungwirth, M. (2010): Wasserrahmenrichtlinie und Natura-2000 - Gemeinsame Umsetzung in Deutschland und Österreich am Beispiel der Grenzflüsse Salzach und Inn. Naturschutz und Biologische Vielfalt 85. Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz (BfN). BfN-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag. Bonn - Bad Godesberg.

Fürst, D.; Scholles, F. [Hrsg.] (2008): Handbuch Theorien und Methoden der Raum- und Umweltplanung. Dortmund.

Gassner, E. (2006): Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung – Kommentar. C.F. Müller Verlag. Heidelberg.

Gassner, E. et al. (2010): Gassner, E., Winkelbrandt, A., Bernotat, D. (2010): UVP und Strategische Umweltprüfung – Rechtliche und fachliche Anleitung für die Umweltprüfung. 5. Auflage. C.F. Müller Verlag. Heidelberg.

Gedeon, K. et al. (2014): Gedeon, K., Grüneberg, C., Mitschke, A., Sudfeldt, C., Eikhorst, W., Fischer, S., Flade, M., Frick, S., Geiersberger, I., Koop, B., Kramer, M., Krüger, T., Roth, N., Ryslavy, T., Stübing, S., Sudmann, S.R., Stef-

fens, R., Vökler, F., Witt, K. (2014): Atlas Deutscher Brutvogelarten. Atlas of German Breeding Birds. Stiftung Vogelmonitoring Deutschland und Dachverband Deutscher Avifaunisten. Münster.

Haber, W. (2014): Naturgut Boden – Nutzung, Zerstörung, Erhaltung. In: Leitschuh, H., Michelsen, G., Simonis, U.E., Sommer, J., von Weizäcker, E.U. (Hrsg.) (2014): Re-Naturierung – Gesellschaft im Einklang mit der Natur. S. Hirzel Verlag. Stuttgart.

Habild, S (ABB) (2015): Erdverkabelung im Bereich der HGÜ-Leitungen. Vortrag vom Geschäftsbereichsleiter GridSystems, ABB AG am 17.01.2015.

Hänel, K. (2012): Interpretations- und Anwendungshilfen zu den Karten der Lebensraumnetzwerke. Stand: 27.02.2012.

Hänel, K. et al. (2016): Hänel, K., Baierl, C., Ulrich, P. (2016): Lebensraumverbund und Siedlungsentwicklung in Deutschland. Identifikation von Engstellen und Planungsempfehlungen. Naturschutz und Biologische Vielfalt 144. Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz (BfN). BfN-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag. Bonn - Bad Godesberg.

Hänel, K., Reck, H. (2011): Bundesweite Prioritäten zur Wiedervernetzung von Ökosystemen: Die Überwindung straßenbedingter Barrieren. Naturschutz und Biologische Vielfalt 108. Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz (BfN). BfN-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag. Bonn - Bad Godesberg.

Hanusch, M. (2009): SUP-Monitoring in der Regionalplanung. Anspruch, Realität und operationalisierte Vorschläge für das Monitoring gemäß der EU-Richtlinie zur Strategischen Umweltprüfung. Erich Schmidt Verlag.

Härdtle, W. et al. (2008): Härdtle, W., Ewald, J., Hölzel, N. (2008): Wälder des Tieflandes und der Mittelgebirge. Eugen Ulmer KG. Stuttgart.

Härdtle, W., von Oheimb, G. (2013): Ökologische Bedeutung von Waldgebieten - Das Beispiel Buchenwald-Ökosystem. In: Lehrke, S. Ellwanger, G., Buschmann, A., Frederking, W., Paulsch, C., Schröder, E., Ssymank, A. (2013): Natura-2000 im Wald - Lebensraumtypen, Erhaltungszustand, Management. Naturschutz und Biologische Vielfalt 131. Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz (BfN). BfN-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag. Bonn - Bad Godesberg.

Health Science Group (2011): Western Alberta Transmission Line: Health and Environmental Assessment of the Electrical Environment.

Heiland, S. et al. (2006): Heiland, S.; Regner, M.; Stratmann, L.; Hauff, M.; Weidenbacher, S. (2006): Kumulative Auswirkungen in der Strategischen Umweltprüfung. UVP-report 20 (3), S. 122-126.

Held, M. et al. (2013): Held, M., Hölker, F., Jessel, B. (Hrsg.) (2013): Schutz der Nacht - Lichtverschmutzung, Biodiversität und Nachtlandschaft. BfN-Skripten 336. Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz (BfN). BfN-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag. Bonn - Bad Godesberg.

Helmecke, A., Hötker, H. (2010): Ornithologische Untersuchungen. In: Oppermann, P., Blew, J., Haack, S., Hötker, H., Poschlod, P. (2010): Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) und Biodiversität. Naturschutz und Biologische

Vielfalt 100. Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz (BfN). BfN-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag. Bonn - Bad Godesberg.

Herberg, A. et al. (2016): Herberg, A., Bilo, M., Herbert, M., Krüß, A., Krug, A., Merck, T., von Nordheim, H., Pusch, C., Riecken, U., Schell, C. (2016): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt – Agrarlandschaften und Meere im Fokus. Natur und Landschaft, 91. Jahrgang, Heft 4, S. 179-187. W. Kohlhammer Verlag. Stuttgart.

Herrmann, C., Krause, J.C. (2000): Ökologische Auswirkungen der marinen Sand- und Kiesgewinnung In: von Nordheim, H., Boedeker, D. (2000): Umweltvorsorge bei der marinen Sand- und Kiesgewinnung. BLANO-Workshop 1998. Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz (BfN). Selbstverlag Bonn - Bad Godesberg 2000. Download möglich unter: https://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/BfN-Skripten023.pdf (letzter Zugriff: 03.03.2020).

Hildebrandt, S. et al. (2017): Hildebrandt, S., Schuler, J., Steinhäußer, R., Krämer, C. (2017): Berücksichtigung kumulativer Wirkungen in der Umweltplanung. Natur und Landschaft: 92. Jahrgang, Heft 5, S. 209-213.

Hill, K. et al. (2014): Hill, K., Rebke, M., Weiner, C., Boos, K., Freienstein, S., Aumüller, R., Hill, R. (2014): Entwicklung und Erprobung einer Beleuchtung für Offshore-Windparks und andere Bauwerke mit geringer Attraktionswirkung auf ziehende Vögel – AVILUX. Abschlussbericht. Avitec Research GbR. Osterholz-Scharmbeck.

Hill, R. (Avitec Research) (2013): Entwicklung und Erprobung einer Beleuchtung für Offshore Windparks und andere Bauwerke mit geringer Attraktionswirkung auf ziehende Vögel - AVILUX. Vortrag beim Forum Offshore Windenergie und Umweltschutz (FOWEUM) am 29.04.2013 in Hamburg.

Hofmann, L. (2012), Leibniz Universität Hannover, Institut für Energieversorgung und Hochspannungstechnik, Fachgebiet Energieversorgung: Vortrag beim Technik-Dialog der Bundesnetzagentur am 17. bis 18.04.2012 zum Thema "Technologien zur Stromübertragung – Einführung". Download möglich unter: http://data.netzausbau.de/2012/Vortrag_Hofmann.pdf (letzter Zugriff 03.03.2020).

Hofmann, L. et al. (2012): Hofmann, L., Mohrmann, M., Rathke, M. (2012): Ökologische Auswirkungen von 380-kV-Erdleitungen und HGÜ-Erdleitungen. Bericht der Arbeitsgruppe Technik/Ökonomie. Auftraggeber: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). E. Cuvillier Verlag. 1. Auflage.

Hunke et al. (2009): Hunke, D., Schüler, V. (Ecofys) (2009): Morphologische Stabilitätskarte für die Kabelanbindung von Offshore-Windparks in den Flussmündungsbereichen von Elbe, Weser, Jade und Ems - Endbericht. Auftraggeber: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB). Berlin.

Hüppop, O. et al. (2009): FINOBIRD-Abschlussbericht: Auswirkungen auf den Vogelzug. Begleitforschung im Offshore-Bereich auf Forschungsplattformen in der Nordsee. Wilhelmshaven.

Hurst, J. et al. (2015): Hurst, J., Balzer, S., Biedermann, M., Dietz, C., Dietz, M., Höhne, E., Karst, I., Petermann, R., Schorcht, W, Steck, C., Brinkmann, R. (2015): Erfassungsstandards für Fledermäuse bei Windprojekten in Wäldern – Diskussion aktueller Empfehlungen der Bundesländer. Natur und Landschaft, 90. Jahrgang, Heft 4, S. 157-169. W. Kohlhammer Verlag. Stuttgart.

IBL Umweltplanung (2012): Netzanbindung von Offshore-Windparks - Orientierungsrahmen Naturschutz für Anschlussleitungen im Abschnitt Seetrasse. Anlage 1 zu Teil 2: Effekte und Auswirkungen der Kabelverlegung - Arbeitshilfe Eingriffsregelung. Erläuterungsbericht. Oldenburg.

IBL Umweltplanung (2012a): Netzanbindung von Offshore-Windparks - Orientierungsrahmen Naturschutz für Anschlussleitungen im Abschnitt Seetrasse. Teil 2: Begründungen und Erläuterungen. Erläuterungsbericht. Oldenburg.

Ingenieurbüro Nickel GmbH (2008): Erdgasfernleitung OPAL Abschnitt Mecklenburg-Vorpommern - Untersuchungen nach § 42 BNatSchG. Bad Honnef.

Ingenieurbüro Schöneiche (IBU) (2007): Planfeststellungsverfahren 380-kV-Freileitung Krümmel – Görries, Teilabschnitt Mecklenburg-Vorpommern. Umweltverträglichkeitsstudie UVS Stufe II. Berlin-Schöneiche.

Innenministerium des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.) (2010): Landesentwicklungsplan (LEP 2010) Schleswig-Holstein. Download möglich unter: https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/L/landesplanung_raumordnung/Downloads/landesentwicklungsplan/landesentwicklungsplan_sh_2010.pdf?__blob=publicationFile&v=5 (letzter Zugriff: 03.03.2020).

Institut für elektrische Anlagen und Hochspannungstechnik der Technischen Universität Graz (2001): Studie im Auftrag der Gemeinde Empersdorf - Teilverkabelung der 380-kV-Leitung Zwaring – Rotenturm (Kurzfassung). Graz.

Iuell, B. et al. (2003): Iuell, B., Bekker, G.J., Cuperus, R., Dufek, J., Fry, G., Hicks, C., Hlavac, V., Keller, V., Rosell, C., Sangwine, T., Torsolv, N., Wandall, B. (2003): Wildlife and Traffic : A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions.

Janssen, G. et al. (2008): Janssen, G., Sordyl, H., Albrecht, J., Konieczny, B., Wolf, F., Schabelon, H. (2008): Anforderungen des Umweltschutzes an die Raumordnung in der deutschen Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) - einschließlich des Nutzungsanspruches Windenergienutzung, Zwischenstand. Forschungsprojekt im Auftrag des Umweltbundesamtes, F+E-Vorhaben (FKZ 205 16 101). Dresden - Neu Broderstorf.

Jardini, J.A. et al. (2008): Jardini, J.A., Nolasco, J.F., Graham, J.F. (2008): Impacts of HVDC Lines on the Economics of HVDC Projects. On behalf of CIGRE JWG-B2.17/B4/C1.17. Download möglich unter: http://pes.ieeechile.cl/images/documentos/UAI/jardinici.pdf (letzter Zugriff: 03.03.2020).

Kegler, J.F. (2015): Anbindung von Offshore-Windparks, Leitungsverlegung in der Nordsee und im Wattenmeer. In: Energiewende und Archäologie. Deutsche Bundesstiftung Umwelt (Hrsg.). Osnabrück.

Kerth, G. et al. (2014): Kerth, G., Blüthgen, N., Dittrich, C., Dworschak, K., Fischer, K., Fleischer, T., Heidinger, I., Limberg, J., Obermaier, E., Rödel, M.-O., Nehring, S. (2014): Anpassungskapaziäten naturschutzfachlich wichtiger Tierarten an den Klimawandel. Naturschutz und Biologische Vielfalt 139. Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz (BfN). BfN-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag. Bonn - Bad Godesberg.

Kießling, F. et al. (2001): Kießling, F., Nefzger, P., Kaintzyk, U. (2001): Freileitungen – Planung, Berechnung, Ausführung. 5, vollständig neu bearbeitete Auflage. Springer-Verlag. Berlin.

Kluge, E. et al. (2013): Kluge, E., Blanke, I., Laufer, H., Schneeweiß, N. (2013): Die Zauneidechse und der gesetzliche Artenschutz – „Vermeidungsmaßnahmen, die keine sind". Naturschutz und Landschaftsplanung (NuL) 45, Heft 9, 287-292. ISSN 0940-6808.

Kment, M. (2008): Suche nach Alternativen in der Strategischen Umweltprüfung. DVBl 123 (6), S. 364-369.

Kment, M. In: Hoppe, W., Beckmann, M. (Hrsg.) (2012): UVPG - Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung. Kommentar. 4. Auflage, Carl Heymanns Verlag. Köln.

Köck, W. et. al. (2016): Die Bedarfsplanung im Infrastrukturrecht - Möglichkeiten der Stärkung des Umweltschutzes bei der Bedarfsfeststellung. In: Zeitschrift für Umweltrecht 11/2016. Bremen: S. 587ff.

Kommission der Europäischen Gemeinschaften (1996): Vorschlag für eine Richtlinie des Rates über die Prüfungen der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme. KOM (96) 511 endg. vom 04.12.1996. Official Journal C 129, 25/04/1997 P. 0014.

Köppel et al. (2018): Köppel, J.; Geißler, G.; Rehhausen, A.; Wende, W.; Albrecht, J.; Syrbe, R.-U.; Magel, I.; Scholles, F.; Putschky, M.; Hoppenstedt, A.; Stemmer, B. (2018): Strategische Umweltprüfung und (neuartige) Pläne und Programme auf Bundesebene. Methoden, Verfahren und Rechtsgrundlagen. Texte. Band 81/2018.

Korn, N. et al. (2005): Korn, N., Jessel, B., Hasch, B., Mühlinghaus, R. (2005): Flussauen und Wasserrahmenrichtlinie. Bedeutung der Flussauen für die Umsetzung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie - Handlungsempfehlungen für Naturschutz und Wasserwirtschaft. Naturschutz und Biologische Vielfalt 27. Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz (BfN). BfN-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag. Bonn - Bad Godesberg.

Kowarik, I. (2003): Biologische Invasionen: Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa. Eugen Ulmer Verlag. Stuttgart 2003.

Kratsch, D. (2010): Kratsch, D. (2010) In: Schumacher/Fischer-Hüftle (2010): Kommentar zum BNatSchG. 2. Auflage, Kohlhammer Verlag. Stuttgart.

Krause et al. (2011): Krause, J., Narberhaus, I., Knefelkamp, B., Claussen, U. (2011): Umsetzung der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL): Die Vorbereitung der deutschen Meeresstrategien - Leitfaden zur Umsetzung der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL-2008/56/EG) für die Anfangsbewertung, die Beschreibung des guten Umweltzustandes und die Festlegung der Umweltziele in der deutschen Nord- und Ostsee. Verabschiedet durch die 16. Arbeitsgemeinschaft Bund/Länder-Messprogramm für die Meeresumwelt von Nord- und Ostsee (ARGE BLMP Nord- und Ostsee) am 27.01.2011 und den Lenkungsausschuss der Expertengruppe Meer, 9. Sitzung am 24.03.2011. Download möglich unter: http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/meeresundkuestenschutz/downloads/Berichte-und-Positionspapiere/Umsetzung-der-MSRL-Leitfaden.pdf (letzter Zugriff: 03.03.2020).

Küchler, A. (2009): Hochspannungstechnik: Grundlagen - Technologie - Anwendungen. Springer Verlag, 3. Auflage. Heidelberg.

Kullnick, U., Marhold, S. (2000): Direkte oder indirekte biologische Wirkungen durch magnetische und/oder elektrische Felder im marinen (aquatischen) Lebensraum: Überblick über den derzeitigen Erkenntnisstand. Teil I. In: Merck, T., von Nordheim, H.: Technische Eingriffe in marine Lebensräume - Tagungsband. Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz (BfN). Bonn-Bad Godesberg.

Kultusministerkonferenz (2017): UNESCO-Welterbe. Handreichung der Kultusministerkonferenz der Länder. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 12.10.2017. Herausgeber: Sekretariat der Kultursministerkonferenz. Berlin. 36 Seiten. Download möglich unter: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2017/Online_Version_Brosuere_Welterbe.pdf (letzter Zugriff: 03.03.2020).

Kuratorium Boden des Jahres (2016): Gemeinschaftsaktion der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft (DBG), des Bundesverbandes Boden e.V. (BVB), des Ingenieurtechnischen Verbandes für Altlastenmanagement und Flächenrecycling e.V. (ITVA) sowie des Umweltbundesamtes (2016): Der 12. Boden des Jahres ist 2016 der Grundwasserboden (Gley). Bodenschutz 01.16. Erhaltung, Nutzung und Wiederherstellung von Böden, Organ des Bundesverband Boden e.V. (BVB). Bad Essen.

LAI (2014): Länderausschuss für Immissionsschutz: Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder mit Beschluss der 54. Amtschefkonferenz in der Fassung des Beschlusses der 128. Sitzung am 17. und 18. September 2014 in Landshut.

LfU (2003): Bayerisches Landesamt für Umweltschutz: Rote Liste gefährdeter Gefäßpflanzen Bayerns mit regionalisierter Florenliste. Schriftenreihe Heft 165. Augsburg.

LfU (2011): Bayerisches Landesamt für Umwelt: Untersuchungen möglicher Boden- und Pflanzenbelastung im Umfeld von Strommasten – Ergebnisbericht. Augsburg. Download möglich unter: https://www.bestellen.bayern.de/application/eshop_app000005?SID=1717644165&ACTIONxSESSxSHOWPIC(BILDxKEY:%27lfu_bod_00082%27,BILDxCLASS:%27Artikel%27,BILDxTYPE:%27PDF%27) (letzter Zugriff am 03.03.2020).

Linders, H.-W. et al. (2011): Linders, H.-W., Sander, St., Backer, S. (2011): Naturschutzfachliche Projektbegleitung - Projekt „BorWin 2“ im Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer – Teilprojekt Horizontalbohrungen 2010 – Teil A1 – HDD 2010. Leer.

Linders, H.-W. et al. (2011a): Linders, H.-W., Sander, St., Backer, S. (2011): Naturschutzfachliche Projektbegleitung - Projekt „BorWin 2“ im Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer – Teilprojekt Horizontalbohrungen 2010 – Teil A2 – Wirkungen auf Schutzgüter. Leer.

Linders, H.-W. et al. (2012): Linders, H.-W., Sander, St., Backer, S. (2012): Naturschutzfachliche Projektbegleitung - Projekt „BorWin 2“ im Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer – Teilprojekt Wattkabelverlegung 2011 – Teil B2. Leer.

LVR (1994): Landschaftsverband Rheinland: Kulturgüterschutz in der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP), Bericht des Arbeitskreises „Kulturelles Erbe in der UVP". Köln.

Machtolf, M. (2015): Gesundheitliche Vorsorge in der Bodenbewertung. Bodenschutz 02.15. Erhaltung, Nutzung und Wiederherstellung von Böden, Organ des Bundesverband Boden e.V. (BVB). Bad Essen.

Merck, T., Wasserthal, R. (OSPAR Commission) (2009): Assessment of the environmental impacts of cables. Publication ID: 2009No. 437. London.

Milad, M. et al. (2012): Milad, M., Storch, S., Schaich, H., Konold, W., Winkel, G. (2012): Wälder und Klimawandel: Künftige Strategien für Schutz und nachhaltige Nutzung. Naturschutz und Biologische Vielfalt 125. Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz (BfN). BfN-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag. Bonn - Bad Godesberg.

Ministerium für Energie, Infrastruktur und Landesentwicklung (Hrsg.) (2016): Landesentwicklungsprogramm (LEP 2016) Mecklenburg-Vorpommern. Download möglicher unter: https://www.regierung-mv.de/Landesregierung/em/Raumordnung/Landesraumentwicklungsprogramm/aktuelles-Programm/ (letzter Zugriff: 03.03.2020).

MKRO (Ministerkonferenz für Raumordnung) (2016): Leitbilder und Handlungsstrategien für die Raumentwicklung in Deutschland. Beschlossen von der 41. MKRO am 9. März 2016.

Möckel, S., Köck, W. (2015): Naturschutz- und Jagdrecht nach der Föderalismusreform. Naturschutz und Biologische Vielfalt 143. Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz (BfN). BfN-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag. Bonn - Bad Godesberg.

Mouritsen, H., Ritz, T. (2005): Magnetoreception and its use in bird navigation. Current Opinion in Neurobiology 15: 406-414.

Näckel, A. (2003): Umweltprüfung für Pläne und Programme. Die Richtlinie 2001/42/EG des europäischen Parlaments und des Rates über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme und ihre Umsetzung in das deutsche Recht. Nomos Verlagsgesellschaft: Baden-Baden.

Narberhaus, I. et al. (2012): Narberhaus, I., Krause, J., Bernitt, U. (2012): Bedrohte Biodiversität in der deutschen Nord- und Ostsee. Empfindlichkeiten gegenüber anthropogenen Nutzungen und den Effekten des Klimawandels. Naturschutz und Biologische Vielfalt 116. Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz (BfN). BfN-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag. Bonn - Bad Godesberg.

Nehring, S. et al. (2013): Nehring, S., Kowarik, I., Rabitsch, W., Essl, F. (Hrsg.) (2013): Naturschutzfachliche Invasivitätsbewertungen für in Deutschland wild lebende gebietsfremde Gefäßpflanzen. BfN-Skripten 352. Bonn - Bad Godesberg.

Netzwerk Phytodiversität Deutschlands e.V. (2013): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz (BfN). BfN-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag. Bonn - Bad Godesberg.

Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (2011): Planfeststellungsbeschluss für die Netzanbindung der Offshore-Windkraftanlage Riffgat mittels einer 155kV-Wechselstromleitung der TenneT TSO

GmbH Seekabelabschnitt: Transformator-Plattform des Windparks bis zum Anlandungspunkt nordwestlich von Pilsum. Hannover.

Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (2014): Planfeststellungsbeschluss für die Netzanbindung DolWin3 der Offshore-Plattform DolWin gamma mittels einer 600-kV-Gleichstromleitung Seetrasse: 12 Seemeilen-Grenze bis zum seeseitigen Ende des Kreuzungsbauwerks Hamswehrum.

Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (Hrsg.) (2017): Begründung zur Verordnung über das Landesraumordnungsprogramm (LROP 2017) Niedersachsen vom 26.9.2017. Download möglich unter:
https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjFx7P164DoAhVz66YKHQF1AHUQFjAAegQIBRAB&url=https%3A%2F%2Fwww.ml.niedersachsen.de%2Fdownload%2F88383%2FBegruendung_zum_Entwurf_der_Aenderungsverordnung_LROP_Teil_A-F.pdf&usg=AOvVaw00iqA7eK5KMDsZaTa97P-R (Letzter Zugriff: 04.03.2020).

Niehage, U., Siemens AG (Energy Sector) (2011): Wachstumsmarkt HGÜ - Mehr Stromautobahnen für Europas Energieversorgungsnetz. Pressekonferenz. Mallorca.

NLWKN (2012): Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz: Kabelverlegungen ¬Anforderungen des NLWKN und der NLPV an Untersuchungen im niedersächsischen Küstenmeer sowie in Küsten- und Übergangsgewässern. Küstengewässer und Ästuare, Band 5. Norden.

Oppermann, R. et al. (2013): Oppermann, R., Kasperczyk, N., Matzdorf, B., Reutter, M., Meyer, C., Luick, R., Stein, S., Ameskamp, K., Gelhausen, J., Bleil, R. (2013): Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) 2013 und Erreichung der Biodiversitäts- und Umweltziele. Naturschutz und Biologische Vielfalt 135. Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz (BfN). BfN-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag. Bonn - Bad Godesberg.

Panek, N. (2016): Deutschland, deine Buchenwälder. Daten-Fakten-Analysen. Ambaumverlag. Vöhl-Basdorf.

Panek, N., Kaiser, M. (2015): Ein neues Nationalparkprogramm für Deutschland - Bestandteil eines Verbundsystems von Rotbuchenwäldern. In: Naturschutz und Landschaftsplanung (NuL) Jg. 47, Heft 1.

Peschel, R. et al. (2013): Peschel, R., Haacks, M., Gruss, H., Klemann, C. (2013): Die Zauneidechse (Lacerta agilis) und der gesetzliche Artenschutz. In: Naturschutz und Landschaftsplanung (NuL) Jg. 45, Heft 8.

Peters et al. (2018): Peters, H.-J.; Balla, S.; Hesselbarth, Th. (Hrsg.) (2018): Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung. Handkommentar. Nomos Verlagsgesellschaft: Baden-Baden.

Peters et al. (2019): Peters, W.; Bunge, Th.; Weingarten, E.; Schicketanz, S.; Balla, S. (2019): Die Alternativenprüfung in der Strategischen Umweltprüfung und der Umweltverträglichkeitsprüfung. UBA Texte. Bosch & Partner GmbH.

Pleiner, T. (2016): Überplanung von Infrastruktur - Umfeld- und Umweltbelange in der Energiewende. Beitrag zum deutschen Studienpreis 2016.

Polster, K. (2009): Südwest Kuppelleitung Halle-Schweinfurt, Abschnitt Altenfeld/Redwitz zur Teilverkabelung am Rennsteig (Thüringer Wald). Machbarkeitsstudie im Auftrag von Vattenfall Europe Transmission GmbH. Berlin.

Pott, R., Remy, D. (2008): Gewässer des Binnenlandes. Eugen Ulmer KG. Stuttgart.

Rassmus, J. et al. (2009): Naturschutzfachliche Analyse von küstennahen Stromleitungen. Erarbeitet von der Gesellschaft für Freilandökologie und Naturschutzplanung mbH (GFN), der Gesellschaft für Energie und Ökologie mbH (GEO) und der Universität Duisburg - Essen im Auftrag des Bundesamts für Naturschutz (BfN). FuE-Vorhaben FKZ 80682070. Endbericht.

Reck, H. et al. (2008): Reck, H., Hänel, K., Jeßberger, J., Lorenzen, D. (2008): UZVR, UFR + Biologische Vielfalt. Naturschutz und Biologische Vielfalt 62. Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz (BfN). BfN-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag. Bonn - Bad Godesberg.

Regierung von Unterfranken (2012): Planfeststellungsbeschluss für den Ersatzneubau der 110-kV-Leitung Aschaffenburg-Großheubach. Würzburg.

Rehhausen et. al. (2015): SUP-Qualitätskriterien: Ansprüche an eine Strategische Umweltprüfung. UVP-report 29 (2): S. 96-103.

Rehtanz, C. (2011): Kurzgutachten zum Thema „Aspekte der Systemintegration von Übertragungstechnologien“ für das Energie-Forschungszentrum Niedersachsen. Goslar.

Reich, M. et al. (2012): Reich, M., Rüter, S., Prasse, R., Matthies, S., Wix, N., Ullrich, K. (2012): Biotopverbund als Anpassungsstrategie für den Klimawandel? Naturschutz und Biologische Vielfalt 122. Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz (BfN). BfN-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag. Bonn - Bad Godesberg.

Repp, A.; Dickhaut, W. (2017): „Fläche“ als komplexer Umweltfaktor in der Strategischen Umweltprüfung? Begriffliche Komponenten, gegenwärtige Bewertungspraxis und Optionen einer Ausgestaltung als Schutzgut. UVP-report 31 (2): 136-144.

Riecken, U. et al. (2006): Riecken, U., Finck, P., Raths, U., Schröder, E., Ssymank, A. (2006): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands. Zweite fortgeschriebene Fassung 2006. Naturschutz und Biologische Vielfalt 34. Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz (BfN). BfN-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag. Bonn - Bad Godesberg.

Rohrleitungsbauverband e.V. (RBV) (2016): Stellungnahme zu den Verlegetechniken Fräsen und Pflügen.

Rosenkranz, D. et al. (2015): Rosenkranz, D., Bachmann, G., König, W., Ensele, G., Utermann, J. (Hrsg.) (2015): Bodenschutz – Ergänzbares Handbuch der Maßnahmen und Empfehlungen für Schutz, Pflege und Sanierung von Böden, Landschaft und Grundwasser. Erich Schmidt Verlag. Berlin.

Rothmaler, W. (Hrsg.: Jäger, E.J.) (2011): Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Grundband. Spektrum Verlag. Heidelberg.

Runge, K. et al. (2012): Runge, K., Baum, S., Meister, P., Rottgardt, E. (Hrsg. OECOS GmbH) (2012): Umweltauswirkungen unterschiedlicher Netzkomponenten. Gutachten im Auftrag der Bundesnetzagentur. Hamburg. Download möglich unter: https://www.netzausbau.de/SharedDocs/Downloads/DE/2022/UB/GutachtenRunge.pdf?__blob=publicationFile (letzter Zugriff: 04.03.2020).

Russ, A. et al. (2014): Russ, A., Rüger, A., Klenke, R. (2014): Seize the night: European Blackbirds (Turdus merula) extend their foraging activity under artificial illumination. Journal of Ornithology. DOI 10.1007/s10336-014-1105-1.

Sangenstedt, C. (2013): Die Strategische Umweltprüfung bei der Netzplanung. Download möglich unter: http://www.baumgroup.de/fileadmin/dokumente/Tagungsband_zur_Veranstaltung_20130321.pdf (letzter Zugriff: 04.03.2020).

Scheibner, C. et al. (2015): Scheibner, C., Roth, M., Nehring, S., Schmiedel, D., Wilhelm, E.-G., Winter, S. (2015): Management-Handbuch zum Umgang mit gebietsfremden Arten in Deutschland. Band 2: Wirbellose Tiere und Wirbeltiere. Naturschutz und Biologische Vielfalt 141. Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz (BfN). BfN-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag. Bonn - Bad Godesberg.

Schmidt, C. et al. (2010): Schmidt, C., Hage, G., Galandi, R., Hanke, R., Hoppenstedt, A., Kolodziej, J., Stricker, M. (2010): Kulturlandschaft gestalten – Grundlagen. Naturschutz und Biologische Vielfalt 103. Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz (BfN). BfN-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag. Bonn - Bad Godesberg.

Schmiedel, D. et al. (2015): Schmiedel, D., Wilhelm, E.-G., Nehring, S., Scheibner, C., Roth, M., Winter, S. (2015): Management-Handbuch zum Umgang mit gebietsfremden Arten in Deutschland. Band 1: Pilze, Niedere Pflanzen und Gefäßpflanzen. Naturschutz und Biologische Vielfalt 141. Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz (BfN). BfN-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag. Bonn - Bad Godesberg.

Schneeweiss, N., Stein, M. (2012): Management von Smaragdeidechsen-Habitaten in Brandenburg. In: Riecken, U., Schröder, E. (Bearb.): Management kleinparziellierter Offenlandökosysteme. Naturschutz und Biologische Vielfalt 115. Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz (BfN). BfN-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag. Bonn - Bad Godesberg.

Schomerus, T. et al. (2007): Schomerus, T., Runge, K., Nehls, G., Busse, J., Dittmann, T., Nommel, J., Poszig, D., Steffens, M. (2007): Strategische Umweltprüfung in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone – Strategische Umweltprüfung und strategisches Umweltmonitoring. Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB). Berlin.

Schormüller, A.-K. (2016): Flächenmanagement und Bodenschutz als kommunale Instrumente für den Klimaschutz und die Anpassung an die Folgen des Klimawandels. In: Klimaschutz & Fläche – Bodenschutz und Flächenmanagement für erfolgreichen kommunalen Klimaschutz. Deutsche Institut für Urbanistik gGmbH (Hrsg.). Köln.

Schumacher, J., Schumacher, A. (2010) In: Schumacher/Fischer-Hüftle (2010): Kommentar zum BNatSchG. 2. Auflage, Kohlhammer Verlag. Stuttgart.

Schwenzer, J., Iberdrola Renovables Offshore Deutschland GmbH (2014): Vortrag beim 3. Baltic Offshore Forum in Rostock am 12.03.2014.

Schwoerbel, J., Brendelberger, H. (2013): Einführung in die Limnologie.10. Aufl. Springer Verlag. Berlin, Heidelberg.

Siemens AG (2014): Abbildung einer HGÜ Stromrichterstation in Püssi, Estland. Aus der Pressemitteilung von Siemens Energy „EstLink 2 HGÜ-Verbindung zwischen Finnland und Estland verdreifacht Stromübertragung“ vom 14. Februar 2014. Erlangen. Download möglich unter: http://www.siemens.com/press/de/feature/2014/energy/2014-02-estlink2.php (letzter Zugriff: 04.03.2020).

Sommer, U. (2005): Biologische Meereskunde, 2. Auflage. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg.

SSK (2008): Strahlenschutzkommission: Schutz vor elektrischen und magnetischen Feldern der elektrischen Energieversorgung und -anwendung. Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 221. Sitzung der SSK am 21./22.02.2008. Bundesanzeiger Nr.142a vom 18.09.2008. Download möglich unter: http://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse_PDF/2008/Felder_Energieversorgung.pdf?__blob=publicationFile (Zugriff: 04.03.2020).

SSK (2013): Strahlenschutzkommission des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB): Biologische Effekte der Emissionen von Hochspannungs-Gleichstromübertragungsleitungen (HGÜ). Empfehlungen der Strahlenschutzkommission mit wissenschaftlicher Begründung. Verabschiedet in der 263. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 12.September 2013.

Ssymank, Axel (1994): Neue Anforderungen im europäischen Naturschutz: Das Schutzgebietssystem Natura-2000 und die FFH-Richtlinie der EU. Natur und Landschaft 69 (9), S. 395-406.

Stahr, K. (1984): Der bodenkundliche Beitrag zu einer ökosystemorientierten Landschaftsplanung - Landschaftsentwicklung und Umweltforschung. H. 22.

Steinbach, A. (Hrsg.) (2013): NABEG/EnLAG/EnWG – Kommentar zum Recht des Energieleitungsbaus. § 18 NABEG, Rn. 116. 1. Auflage, Walter de Gruyter GmbH. Berlin, Boston.

Stigler, H. et al. (2012): Gutachten zur Ermittlung des erforderlichen Netzausbaus im deutschen Übertragungsnetz 2012, Gutachten im Auftrag der Bundesnetzagentur. Graz.

StMUV (2015): Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz: Wildbachbericht Bayern – Teil 1. Grundlagen - Gefahren - Herausforderungen. München.

Sukopp, H. (1995) In Böcker, R., Gebhardt, H., Konold, W., Schmidt-Fischer, S. (Hrsg.) (1995): Gebietsfremde Pflanzenarten. Auswirkungen auf einheimische Arten, Lebensgemeinschaften und Biotope, Kontrollmöglichkeiten und Management. Ecomed Verlag. Landsberg.

Technische Universität Berlin (2003): Diskussionsplattform zur Bewertung der Beeinträchtigungsintensität und -erheblichkeit im Rahmen der UVP zu Offshore-WEA in der AWZ, Band I. Endbericht zum Forschungsvorhaben im Auftrag des BMUB (FKZ 0327531). Berlin.

TenneT Offshore GmbH (2011): Antragsunterlagen für die Errichtung und den Betrieb einer Konverterplattform („HelWin alpha“) sowie vier Seekabelsystemen zur Netzanbindung der Offshore-Windparks „Nordsee Ost“ und „Meerwind Süd/Ost“ und einem stromabführenden Seekabelsystem („HelWin1“) im Bereich der deutschen AWZ in der Nordsee. Bayreuth.

TenneT Offshore GmbH (2012a): Effekte und Auswirkungen der Kabelverlegung - Abschnitt Seetrasse, Anlage 1 zu Teil 2. Bayreuth.

TenneT Offshore GmbH (2012b): TenneT Offshore GmbH & IBL Umweltplanung GmbH Netzanbindung von Offshore-Windparks – Orientierungsrahmen Naturschutz für Anschlussleitungen, Abschnitt Seetrasse – Teil 2 Begründungen, Erläuterungen, Beispiele. Bayreuth.

TenneT Offshore GmbH (2012c): TenneT Offshore GmbH & Gesellschaft für Freilandökologie und Naturschutzplanung mbH (GFN): Kabelverlegung HelWin 1 – Dokumentation der biologischen Baubegleitung – Verlegung des Wattkabels. Bayreuth.

TenneT Offshore GmbH (2012d): Tennet Offshore GmbH & IBL Umweltplanung GmbH: Arbeitshilfe Eingriffsregelung. Anlage 1 zu Teil 2: Effekte und Auswirkungen der Kabelverlegung – Abschnitt Seetrasse. Stand: 28.09.2012. Bayreuth.

TenneT Offshore GmbH (2013): Erläuterungsbericht zur 600-kV-Leitung BorWin gamma – Emden/Ost des Netzanbindungsprojektes BorWin3 für den Bereich der 12-sm-Grenze bis Umspannwerk Emden/Ost. Unterlage zur Planfeststellung. Bayreuth.

TenneT TSO GmbH (2011): 380-kV-Leitung Simbach-Landesgrenze. Unterlagen zum Raumordnungsverfahren. Erläuterungsbericht und allgemein verständliche Zusammenfassung. Bayreuth. Download möglich unter: https://www.tennet.eu/fileadmin/user_upload/Our_Grid/Onshore_Germany/Simbach-StPeter/si-spe_band_a_eb-avz_380kv_2011-05-18.pdf (letzter Zugriff: 05.03.2020).

UBA (2009): Umweltbundesamt: Leitfaden zur Strategischen Umweltprüfung (SUP). Dessau-Roßlau.

UBA (2014): Umweltbundesamt: Umweltbelange und raumbezogene Erfordernisse bei der Planung des Ausbaus des Höchstspannungsnetzes - Band I: Gesamtdokumentation (gefördert durch das BMUB unter der Kennziffer: 03MAP246). Dessau-Roßlau.

UBA (2018): Umweltbundesamt: Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben „Strategische Umweltprüfung und (neuartige) Pläne und Programme auf Bundesebene – Methoden, Verfahren und Rechtsgrundlagen. Forschungskennzahl 3713 16 100.

Übertragungsnetzbetreiber (2015): Antrag auf Bundesfachplanung- Musterantrag nach § 6 NABEG Teil 1 Grob und Trassenkorridorfindung Stand 31.07.2015 Fassung: 9.0.2. Download möglicher unter: https://www.netzentwicklungsplan.de/sites/default/files/nabeg_musterantrag_teil_1.pdf (letzter Zugriff: 05.03.2020).

Übertragungsnetzbetreiber (2019): 50Hertz Transmission; Amprion; TenneT TSO; TransnetBW (2019): Zahlen - Daten - Fakten. Netzentwicklungsplan Strom 2030 (Zweiter Entwurf). Download möglich unter:

https://www.netzentwicklungsplan.de/sites/default/files/paragraphs-files/NEP_2030_V2019_2_Entwurf_Zahlen-Daten-Fakten.pdf (letzter Zugriff: 05.03.2020).

Übertragungsnetzbetreiber (2019a): 50Hertz Transmission; Amprion; TenneT TSO; TransnetBW (2019): Netzentwicklungsplan Strom 2030, Version 2019, zweiter Entwurf der Übertragungsnetzbetreiber. Download möglich unter: https://www.netzentwicklungsplan.de/de/netzentwicklungsplaene/netzentwicklungsplan-2030-2019 (letzter Zugriff: 05.03.2020).

UNCED (1992): United Nations Conference on Environment and Development (UNCED): Convention of Biological Diversity. Rio de Janeiro. Download möglich unter: http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf (letzter Zugriff: 05.03.2020).

Uther, D. et al. (2009): Wärmeemission bei Hoch- und Höchstspannungskabeln – Freilandexperiment und Simulation., Sonderdruck Nr. 6290 aus EW 2009 H. 10: 66-74. VWEW Energieverlag GmbH. Frankfurt am Main.

UVP-Gesellschaft e.V. (2014): Kulturgüter in der Planung – Handreichung zur Berücksichtigung des Kulturellen Erbes bei Umweltprüfungen. Landschaftsverband Rheinland, Köln. Download möglich unter: https://www.rheinischer-verein.de/media/rheinische_heimatpflege/UVP-Broschuere-fuers-Netz.pdf (letzter Zugriff: 04.03.2020).

UVP-Gesellschaft (2015): Paderborner Erklärung – Forderungen zur Novellierung des UVP-Gesetzes in UVP-report 29 (2) S. 104-107.

Versteyl, L.-A., Sondermann, W.-D. (2005): Kommentar zum BBodSchG. C. H. Beck Verlag, 1. Auflage. München.

Vohland, K. et al. (2013): Vohland, K., Böhning-Gaese, K., Ellwanger, G., Hanspach, J., Ibisch, P. L., Klotz, S., Kreft, S., Kühn, I., Schröder, E. (2013): Schutzgebiete als Inseln im Klimastress? – Einleitung und Projektbeschreibung. In: Vohland, Badeck, F., K., Böhning-Gaese, K., Ellwanger, G., Hanspach, J., Ibisch, P. L., Klotz, S., Kreft, S., Kühn, I., Schröder, E., Trautmann, S., Cramer, W. (2013): Schutzgebiete Deutschlands im Klimawandel – Risiken und Handlungsoptionen. Naturschutz und Biologische Vielfalt 129. Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz (BfN). BfN-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag. Bonn - Bad Godesberg.

Von Haaren, C. et al. (2010): Von Haaren, C., Saathoff, W., Bodenschatz, T., Lange, M. (2010): Der Einfluss veränderter Landnutzungen auf Klimawandel und Biodiversität. Naturschutz und Biologische Vielfalt 94. Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz (BfN). BfN-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag. Bonn - Bad Godesberg.

Von Oheimb, G. et al. (2006): Von Oheimb, G., Eischeid, I., Finck, P., Grell, H., Härdtle, W., Mierwald, U., Riecken, U., Sandkühler, J. (2006): Halboffene Weidelandschaft Höltigbaum – Perspektiven für den Erhalt und die naturverträgliche Nutzung von Offenlandlebensräumen. Naturschutz und Biologische Vielfalt 36. Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz (BfN). BfN-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag. Bonn - Bad Godesberg.

Wagner, E. (2017): Masterarbeit - Abgrenzungen unzerschnittener Räume und ökologischer Wiedervernetzung als naturschutzfachliche Planungsgrundlage für den Stromnetzausbau. Berlin.

Wahl, J. et al. (2011): Wahl, J, R. Dröschmeister, T. Langgemach, C. Sudfeldt (2011): Vögel in Deutschland – 2011. DDA, BfN, LAG VSW. Münster.

Weingarten, E.; Peters, W. (2013): Ausbau der Stromleitungsnetze: Neue Herausforderungen für die Umweltprüfung. In: UVP-report, 27 (1+2): 93-102. Sonderheft zum 10. UVP-Kongress in Dresden.

Weltgesundheitsorganisation (1989): Europäische Charta zu Umwelt und Gesundheit. Download möglich unter: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0003/114087/ICP_RUD_113_ger.pdf?ua=1 (letzter Zugriff: 05.03.2020).

Wissenschaftliche Dienste Deutscher Bundestag (2017): Flächenverbrauch in Deutschland, Dezember 2017, Aktenzeichen WD7 - 30000 - 163/17, S.4. Download möglich unter: https://www.bundestag.de/resource/blob/538838/79607ff081975e3196cd76588334e2c1/wd-7-163-17-pdf-data.pdf (letzter Zugriff: 05.03.2020).

Wulfert, K. et al. (2012): Wulfert, K., Müller-Pfannenstiel, K. (2012): Artenschutz in der Bebauungsplanung – aktuelle Themen und Anforderungen. UVP-Report. Jg.26, Heft 2.

Ziesche, T. et al. (2011): Ziesche, T., Kätzel, R., Schmidt, S. (2011): Biodiversität von Eichenwirtschaftswäldern. Naturschutz und Biologische Vielfalt 114. Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz (BfN). BfN-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag. Bonn - Bad Godesberg.

Internetquellen

Internetseite BfN (2014a): Bundesamt für Naturschutz: Berner Konvention: Erhaltung wild lebender Pflanzen und Tiere und ihrer Lebensräume. Download möglicher unter: https://www.bfn.de/themen/artenschutz/regelungen/berner-konvention.html (letzter Zugriff 05.03.2020).

Internetseite BfN (2014b): Bundesamt für Naturschutz: Bonner Konvention. Download möglicher unter: https://www.bfn.de/themen/artenschutz/regelungen/wandernde-tierarten.html (letzter Zugriff: 05.03.2020).

Internetseite BfN (2014d): Bundesamt für Naturschutz: https://www.bfn.de/themen/natura-2000/richtlinien-grundsaetze.html (letzter Zugriff: 05.03.2020).

Internetseite BfN (2019): Bundesamt für Naturschutz: Moorschutz: https://www.bfn.de/themen/biotop-und-landschaftsschutz/moorschutz.html (letzter Zugriff: 05.03.2020).

Internetseite BfN (2019a): Bundesamt für Naturschutz: Zonierung der UNESCO-Biosphärenreservate: www.bfn.de/themen/gebietsschutz-grossschutzgebiete/biosphaerenreservate/zonierung.html (letzter Zugriff: 05.03.2020).

Internetseite BMUB (2013): Bundesministerium für Umwelt und Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit: https://www.bmu.de/pressemitteilung/neue-regelung-zum-schutz-vor-elektromagnetischen-feldern-kann-in-kraft-treten/ (letzter Zugriff: 05.03.2020).

Internetseite BMUB (2014): Bundesministerium für Umwelt und Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit: https://www.bfn.de/themen/internationaler-naturschutz/abkommen-und-programme/steckbriefe-biodiv/cbd.html (letzter Zugriff: 05.03.2020).

Internetseite Deutsche UNESCO-Kommission (2019): UNESCO-Welterbe Fossillagerstätte Grube Messel: https://www.unesco.de/kultur-und-natur/welterbe/welterbe-deutschland/fossillagerstaette-grube-messel (letzter Zugriff: 05.03.2020).

Internetseite Umweltbundesamt (2018): Umweltbundesamt: Grünlandumbruch: https://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/gruenlandumbruch#textpart-1 (letzter Zugriff: 05.03.2020).

Internetseite Umweltbundesamt Österreich (2018): Bodenversiegelung: https://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/raumordnung/rp_flaecheninanspruchnahme/rp_definitionen/ (letzter Zugriff: 05.03.2020).

Internetseite UNESCO-Weltnaturerbe Wattenmeer: www.unesco.de/wattenmeer_hh.html (letzter Zugriff: 05.03.2020).

Richtlinien, Gesetze und Verordnungen

26. BImSchV: Verordnung über elektromagnetische Felder in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. August 2013 (BGBl. I S. 3266).

26. BImSchVVwV: Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV vom 26. Februar 2016 (BAnz AT 03.03.2016 B5).

39. BImSchV: Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 18. Juli 2018 (BGBl. I S. 1222) geändert worden ist.

AVV Baulärm: Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschimmissionen – vom 19. August 1970.

BauGB: Baugesetzbuch in der Fassung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634).

BayVGH, Urteil vom 19. Juni 2012 - Az. 22 A 11.40018, 22 A 11.40019 - Rn. 29; BVerwG, Gerichtsbescheid vom 21. September 2010 - Az. 7 A 7.10 - Rn. 17.

BBodSchG: Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), das zuletzt durch Art. 3 Abs. 3 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert worden ist.

BBodSchV: Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), die zuletzt durch Art. 3 Abs. 4 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert worden ist.

BBPlG: Bundesbedarfsplangesetz vom 23. Juli 2013 (BGBl. I S. 2543; 2014 I S. 148, 271), das zuletzt durch Art. 3 des Gesetzes vom 13. Mai 2019 (BGBl. I S. 706) geändert worden ist.

BImSchG: Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das zuletzt durch Art. 1 des Gesetzes vom 8. April 2019 (BGBl. I S. 432) geändert worden ist.

BNatSchG: Bundesnaturschutzgesetz vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das zuletzt durch Artikel 8 des Gesetzes vom 13. Mai 2019 (BGBl. I S. 706) geändert worden ist.

BR- Drucks. (164/17): Bundesrat: Drucksache 164/17 (Beschluss): Stellungnahme des Bundesrates. Entwurf eines Gesetzes zur Modernisierung des Rechts der Umweltverträglichkeitsprüfung.

BT-Drucks. (15/3441): Deutscher Bundestag: Drucksache 15/3441: Gesetzentwurf der Fraktionen SPD und BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN. Entwurf eines Gesetzes zur Einführung einer Strategischen Umweltprüfung und zur Umsetzung der Richtlinie 2001/42/EG (SUPG).

BT-Drucks. (18/4655): Deutscher Bundestag: Drucksache 18/4655: Gesetzentwurf der Bundesregierung. Entwurf eines Gesetzes zur Änderung von Bestimmungen des Rechts des Energieleitungsbaus.

BT-Drucks. (18/6909): Deutscher Bundestag: Drucksache 18/6909: Beschlussempfehlung und Bericht des Ausschusses für Wirtschaft und Energie (9. Ausschuss) zu dem Gesetzentwurf der Bundesregierung – Drucksachen 18/4655, 18/5581, 18/5976 Nr. 1.6. Entwurf eines Gesetzes zur Änderung von Bestimmungen des Rechts des Energieleitungsbaus.

BVerwG (4 C 44/87): Urteil des Bundesverwaltungsgerichts vom 27.09.1990 - 4 C 44/87.

BVerwG (7 VR 4 / 10): Beschluss des Bundesverwaltungsgerichts (BVerwG) vom 22.07.2010 - 7 VR 4 / 10.

Deutscher Bundestag (2004): Entwurf eines Gesetzes zur Einführung einer Strategischen Umweltprüfung und zur Umsetzung der Richtlinie 2001/42/EG (SUPG). Gesetzentwurf der Fraktionen der SPD und BÜNDNIS 90/Die GRÜNEN. BT-Drs. 15/3441 vom 29.06.2004.

Deutscher Bundestag (2011): Entwurf eines Gesetzes über Maßnahmen zur Beschleunigung des Netzausbaus Elektrizitätsnetze. Gesetzentwurf der Fraktionen der CDU/CSU und FDP. BT-Drs. 17/6073 vom 06.06.2011.

Deutscher Bundestag (2012): Gesetzentwurf der Deutschen Bundesregierung: Entwurf eines Dritten Gesetzes zur Neuregelung energiewirtschaftsrechtlicher Vorschriften. Deutscher Bundestag. 17. Wahlperiode. Drucksache 17/10754. Stand: 24.09.2012. Download möglich unter: http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/17/107/1710754.pdf (letzter Zugriff: 26.04.2019).

EEG: Erneuerbare-Energien-Gesetz vom 21. Juli 2014 (BGBl. I S. 1066), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 20. November 2019 (BGBl. I S. 1719) geändert worden ist.

EnLAG: Energieleitungsausbaugesetz vom 21. August 2009 (BGBl. I S. 2870), das zuletzt durch Artikel 4 des Gesetzes vom 13 Mai 2019 (BGBl. I S. 706) geändert worden ist.

EnWG: Drittes Gesetz zur Neuregelung energiewirtschaftsrechtlicher Vorschriften vom 20.12.2012 (BGBl. I 2012, 2730).

EnWG: Energiewirtschaftsgesetz vom 7. Juli 2005 (BGBl. I S. 1970, 3621), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 05. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2002) geändert worden ist.

GrwV: Grundwasserverordnung vom 09. November 2010 (BGBl I S. 1513), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 4. Mai 2017 (BGBl. I S. 1044) geändert worden ist.

Hochwasserschutzgesetz: Gesetz zur Verbesserung des vorbeugenden Hochwasserschutzes vom 3. Mai 2005. BGBl. I 2005, Nr. 26. Bonn, 2005.

LuftVG: Luftverkehrsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. Mai 2007 (BGBl. I S. 698), das zuletzt durch Art. 11 des Gesetzes vom 30. November 2019 (BGBl. I S. 2808; 2018 I 472) geändert worden ist.

NABEG: Netzausbaubeschleunigungsgesetz Übertragungsnetz vom 28. Juli 2011 (BGBl. I S. 1690), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 13. Mai 2019 (BGBl. I S. 706) geändert worden ist.

OGewV: Oberflächengewässerverordnung vom 20. Juni 2016 (BGBl. I S. 1373).

Organisation der Vereinten Nationen für Bildung, Wissenschaft und Kultur, Zwischenstaatliches Komitee für den Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt, UNESCO-Zentrum für das Erbe der Welt (2017): Richtlinien für die Durchführung des Übereinkommens zum Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt. WHC.15/01 v. 08.07.2015. Überprüfung 105-1603582, Endfassung vom 02.06.2017. 238 S. Paris. Download möglich unter: https://www.unesco.de/sites/default/files/2018-01/UNESCO_WHC_Richtlinien_2015_Amtliche_Uebersetzung_AA_Juni_2017.pdf (letzter Zugriff: 03.06.2019).

OVG NW (11 B 289/08.AK): Beschluss des Oberverwaltungsgerichts (OVG) Nordrhein-Westfalen vom 19.03.2008 - 11 B 289/08.AK.

PlfZV: Planfeststellungszuweisungverordnung vom 23. Juli 2013 (BGBl. I S. 2582), die durch Artikel 12 des Gesetzes vom 13. Mai 2019 (BGBl. I S. 706) geändert worden ist.

Raumordnungsverfahren für die Planung von Trassenkorridoren zwischen der 12 Seemeilen-Zone und den Netzverknüpfungspunkten am Festland, Antragskonferenz hierzu am 12.11.2012.

RL 2000/60/EG: Richtlinie zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (ABl. l 327 vom 22.12.2000, S. 1) (Wasserrahmenrichtlinie). Entscheidung Nr. 2455/2001/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. November 2001.

RL 2001/42/EG: Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Juni 2001 über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme (SUP-Richtlinie; ABl. Nr. L 197 vom 21.07.2001 S. 0030 – 0037).

RL 2007/ 60/EG: Richtlinie über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken (ABl. L 288 vom 06.11.2007).

RL 2008/50/EG: Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über Luftqualität und saubere Luft für Europa vom 21. Mai 2008. Sie ist am 11. Juni 2008 in Kraft getreten.

RL 2008/56/EG: Richtlinie zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Meeresumwelt (Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie, MSRL) in Kraft getreten am 15.07.2008.

RL 2009/147/EG: Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 2. April 1979 in der Fassung vom 30. November 2009 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten (Vogelschutz-Richtlinie).

RL 2013/35/EU: Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (elektromagnetische Felder) vom 26. Juni 2013.

RL 2014/ 52/ EU: Richtlinie 2014/52/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. April 2014 zur Änderung der Richtlinie 2011/92/EU über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten (UVP-Änderungs-RL).

RL 2014/89/EU: Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Juli 2014 zur Schaffung eines Rahmens für die maritime Raumplanung.

RL 92/43/EWG: Richtlinie des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie) vom 01.01.2007.

ROG: Raumordnungsgesetz vom 22. Dezember 2008 (BGBl. I S. 2986), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 15 des Gesetzes vom 20. Juli 2017 (BGBl. I S. 2808) geändert worden ist.

TA Lärm: Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm vom 26. August 1998, zuletzt geändert durch die Verwaltungsvorschrift vom 1. Juni 2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5).

UVPG: Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung in der Fassung vom 24. Februar 2010 (BGBl. I S. 94), das zuletzt durch Art. 2 des Gesetzes vom 12.12.2019 (BGBl. I S.2513) geändert worden ist.

Übereinkommen über Feuchtgebiete, insbesondere als Lebensraum für Wasser- und Watvögel, von internationaler Bedeutung Ramsar, Iran, 2.2.1971 geändert durch das Pariser Protokoll vom 3.12.1982 und die Regina-Änderungen vom 28.5.1987 Paris.

Verordnung (EU) Nr. 517/2014 des Europäische Parlaments und des Rates vom 16. April 2014 über fluorierte Treibhausgase und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 842/2006.

WaStrG: Bundeswasserstraßengesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Mai 2007 (BGBl. I S. 962; 2008 I S. 1980), das zuletzt durch Art. 4 des Gesetzes vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2237) geändert worden ist.

WHG: Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Art. 2 des Gesetzes vom 4. Dezember 2018 (BGBl. I S. 2254) geändert worden ist.

WindSeeG: Gesetz zur Entwicklung und Förderung der Windenergie auf See (Windenergie-auf-See-Gesetz) vom 13. Oktober 2016 (BGBl. I S. 2258, 2310), das zuletzt durch Artikel 21 des Gesetzes vom 13. Mai 2019 (BGBl. I S. 706) geändert worden ist.

15. Verzeichnis der Urheberrechtsangaben

Daten zur Konstruktion der Untersuchungsräume

Anfangs-, End- und Stützpunkte (zusammengeführt aus Teildatensätzen entsprechend der Regelzonen): 50Hertz Transmission GmbH, Berlin 2019; Amprion GmbH, Dortmund 2018; TenneT TSO GmbH, Bayreuth 2018; TransnetBW GmbH, Stuttgart 2018; Übertragungsnetz (zusammengeführt aus Teildatensätzen entsprechend der Regelzonen): 50Hertz Transmission GmbH, Berlin 2019; Amprion GmbH, Dortmund 2018; TenneT TSO GmbH, Bayreuth 2018; TransnetBW GmbH, Stuttgart 2018;

Daten zu Vorbelastungen und Flächen eingeschränkter Verfügbarkeit

- Bahnstromnetz DB Energie (eigene Digitalisierung nach Mastkoordinaten): DB Energie GmbH, Frankfurt a. M. 2018
- Bundesautobahnen (abgeleitet aus dem Basis-DLM): © Geobasis-DE / BKG, Leipzig und Frankfurt a. M. 2018
- Elektrifizierte Schienenwege (abgeleitet aus dem Basis-DLM): © Geobasis-DE / BKG, Leipzig und Frankfurt a. M. 2018
- Flächen für die Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs: Fahrwasser, Verkehrstrennungsgebiete und Tiefwasserreeden (Teildatensatz für das Zuständigkeitsgebiet der Außenstelle Nord): Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt, Außenstelle Nord, Kiel 2015
- Flächen für die Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs: Fahrwasser, Verkehrstrennungsgebiete und Tiefwasserreeden (Teildatensatz für das Zuständigkeitsgebiet der Außenstelle Nordwest): Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt, Außenstelle Nordwest, Aurich 2015
- Flughäfen (abgeleitet aus dem Basis-DLM): © Geobasis-DE / BKG, Leipzig und Frankfurt a. M. 2018
- Flughäfen, Bauschutzbereiche (eigene Digitalisierung nach Flughafenbezugspunkten): DFS Deutsche Flugsicherung GmbH, Langen 2014;
- Flugplätze einschl. Bauschutzbereiche (abgeleitet aus dem Basis-DLM): © Geobasis-DE / BKG, Leipzig und Frankfurt a. M. 2018
- Gebiete für den oberirdischen Rohstoffabbau (abgeleitet aus dem Basis-DLM): © Geobasis-DE / BKG, Leipzig und Frankfurt a. M. 2018
- Truppenübungsplätze (abgeleitet aus dem Basis-DLM): © Geobasis-DE / BKG, Leipzig und Frankfurt a. M. 2018

Daten der Flächenkategorien

- Ackerfläche (abgeleitet aus dem Basis-DLM): © Geobasis-DE / BKG, Leipzig und Frankfurt a. M. 2018
- Bereiche mit hohem Hartsubstratanteil, Nordsee: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg 2003
- Bereiche mit hohem Hartsubstratanteil, Ostsee: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg 2012; Leibniz-Institut für Ostseeforschung, Warnemünde 2012
- Bereiche mit starker Sedimentwanderung, Nordsee: Forschungsvorhaben „Aufbau integrierter Modellsysteme zur Analyse der langfristigen Morphodynamik in der Deutschen Bucht (AufMod), 2009 bis 2012
- Biosphärenreservate: Bundesamt für Naturschutz (BfN), Bonn 2018
- Erosionsempfindliche Böden (abgeleitet aus der BÜK1000): Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover und Berlin 2013
- Feuchte verdichtungsempfindliche Böden (abgeleitet aus der BÜK1000): Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover und Berlin 2013
- Feuchtgebiete internationaler Bedeutung (gem. Ramsar-Konvention): Bundesamt für Naturschutz (BfN), Bonn 2013
- Flussauen (Abgrenzung der Auen, Segmente): LANIS-Bund, Bundesamt für Naturschutz (BfN), (2011), © GeoBasis-DE / BKG (2011)
- Grünland (abgeleitet aus dem Basis-DLM): © Geobasis-DE / BKG, Leipzig und Frankfurt a. M. 2018
- Important Bird Areas: NABU - Naturschutzbund Deutschland e.V., Bonn 2006
- Landschaftsschutzgebiete: Bundesamt für Naturschutz (BfN), Bonn 2016
- Lebensraumnetze: Bundesamt für Naturschutz (BfN), Bonn 2012
- Nationalparke: Bundesamt für Naturschutz (BfN), Bonn 2018
- Nationales Naturmonument Bruchhauser Steine: Bundesamt für Naturschutz (BfN), Bonn 2017
- Nationales Naturmonument Grünes Band Thüringen: Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz (TLUBN), Weimar 2019
- Nationales Naturmonument Ivenacker Eichen: Bundesamt für Naturschutz (BfN), Bonn 2017
- Natura-2000-Gebiete (FFH-Gebiete / Vogelschutzgebiete – SPA): Bundesamt für Naturschutz (BfN), Bonn 2018
- Naturparke: Bundesamt für Naturschutz (BfN), Bonn 2018
- Naturschutzgebiete: Bundesamt für Naturschutz (BfN), Bonn 2016
- Moore und Sümpfe (abgeleitet aus dem Basis-DLM): © Geobasis-DE / BKG, Leipzig und Frankfurt a. M. 2018
- Oberflächengewässer (abgeleitet aus dem Basis-DLM): © Geobasis-DE / BKG, Leipzig und Frankfurt a. M. 2018

- Offenland außerhalb landwirtschaftlicher Nutzung (abgeleitet aus dem Basis-DLM): © Geobasis-DE / BKG, Leipzig und Frankfurt a. M. 2018
- Riffe (gemäß § 30 BNatSchG) (abgeleitet aus dem FFH-Lebensraumtyp „Riff"): Bundesamt für Naturschutz (BfN), Bonn 2010
- Siedlungsflächen (abgeleitet aus dem Basis-DLM): © Geobasis-DE / BKG, Leipzig und Frankfurt a. M. 2018
- Sonstige Siedlungsflächen (abgeleitet aus dem Basis-DLM): © Geobasis-DE / BKG, Leipzig und Frankfurt a. M. 2018
- Unzerschnittene verkehrs- und freileitungsarme Räume (Wagner 2017) abgeleitet aus: Unzerschnittene verkehrsarme Räume: Bundesamt für Naturschutz (BfN), Bonn 2013 und Höchstspannungsfreileitungen ab 110 kV (abgeleitet aus dem DLM250): © Geobasis-DE / BKG, Leipzig und Frankfurt a. M. 2015
- UNESCO-Weltnaturerbe Alte Buchenwälder Deutschlands, Buchenwald Grumsin im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin: Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg, Angermünde 2012
- UNESCO-Weltnaturerbe Alte Buchenwälder Deutschlands, Serrahn im Müritz-Nationalpark: Nationalparkamt Müritz, Hohenzieritz 2018
- UNESCO-Weltnaturerbe Alte Buchenwälder Deutschlands, Teilgebiet im Nationalpark Hainich: Nationalparkverwaltung Hainich, Bad Langensalza 2011
- UNESCO-Weltnaturerbe Alte Buchenwälder Deutschlands, Teilgebiet im Nationalpark Jasmund: Nationalparkamt Vorpommern, Born 2018
- UNESCO-Weltnaturerbe Alte Buchenwälder Deutschlands, Teilgebiet im Nationalpark Kellerwald-Edersee: Nationalparkamt Kellerwald-Edersee, Bad Wildungen 2018
- UNESCO-Weltnaturerbe Grube Messel: Senckenberg Forschungsinstitut, Abteilung Paläoanthropologie und Messelforschung, Frankfurt a. M. 2012
- UNESCO-Weltnaturerbe Wattenmeer: Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven 2014
- UNESCO-Welterbestätte Prähistorische Pfahlbauten: Regierungspräsidium Stuttgart, Ref. 85 – Feuchtbodenarchäologie, Stuttgart 2012
- UNESCO-Welterbestätte Obergermanisch-Raetischer Limes: Deutsche Limeskommission, Bad Homburg v. d. H. 2014
- UNESCO-Welterbestätten (übrige punktförmige Stätten): UNESCO, Bonn 2018
- UNESCO-Welterbestätte „Kulturlandschaft", Dessau-Wörlitzer Gartenreich (eigene Digitalisierung der Übersichtskarte): Kulturstiftung Dessau Wörlitz, Dessau-Roßlau 2012
- UNESCO-Welterbestätte „Kulturlandschaft", Fürst-Pückler-Park in Bad Muskau (eigene Digitalisierung der Übersichtskarte): UNESCO, Bonn 2012
- UNESCO-Welterbestätte „Kulturlandschaft", Oberes Mittelrheintal: Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord des Landes Rheinland-Pfalz, Koblenz 2005
- UNESCO-Welterbestätte „Kulturlandschaft" Bergpark Wilhelmshöhe: Stadt Kassel, Amt für Vermessung und Geoinformation, Kassel 2014

- Wälder (abgeleitet aus dem Basis-DLM): © Geobasis-DE / BKG, Leipzig und Frankfurt a. M. 2018
- Wasserschutzgebiete Baden-Württemberg: Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe 2018
- Wasserschutzgebiete Bayern: © Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de, Augsburg 2018
- Wasserschutzgebiete Berlin: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Berlin – Geoinformation, Berlin 2009
- Wasserschutzgebiete Brandenburg: Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg, Potsdam 2018
- Wasserschutzgebiete Bremen: Senator für Umwelt, Bau und Verkehr, Bremen 2016
- Wasserschutzgebiete Hamburg: Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Freie und Hansestadt Hamburg 2018
- Wasserschutzgebiete Hessen: Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden 2018
- Wasserschutzgebiete Mecklenburg-Vorpommern: Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern, Güstrow 2018
- Wasserschutzgebiete Niedersachsen: Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN), Hannover und Hildesheim 2017
- Wasserschutzgebiete Nordrhein-Westfalen: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW, Recklinghausen 2016
- Wasserschutzgebiete Rheinland-Pfalz: Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, Mainz 2018
- Wasserschutzgebiete Saarland: Landesamt für Kataster, Vermessungs- und Kartenwesen (LKVK), Saarbrücken 2017
- Wasserschutzgebiete Sachsen: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden 2015
- Wasserschutzgebiete Sachsen-Anhalt: Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Halle (Saale) 2018- Mit Genehmigung des LAU Gen.-Nr. LAU/FB2/FG21/ 3-09/2018
- Wasserschutzgebiete Schleswig-Holstein: Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, Flintbek 2015
- Wasserschutzgebiete Thüringen: Thüringer Landesverwaltungsamt, Referat 440 – Wasserwirtschaft, Weimar 2018

Sonstige Daten

- DTK 1000: © Geobasis-DE / BKG, Leipzig und Frankfurt a. M. 2013
- DTK 500: © Geobasis-DE / BKG, Leipzig und Frankfurt a. M. 2015
- Naturräumliche Gliederung Deutschland: Bundesamt für Naturschutz (BfN), Bonn 2009

16. Glossar

(n-1)-Kriterium

Der Grundsatz der (n-1)-Sicherheit in der Netzplanung besagt, dass in einem Netz bei prognostizierten maximalen Übertragungs- und Versorgungsaufgaben die Netzsicherheit auch dann gewährleistet bleibt, wenn eine Komponente (etwa ein Transformator oder ein Stromkreis) ausfällt oder abgeschaltet wird. In einem solchen Fall darf es nicht zu unzulässigen Versorgungsunterbrechungen oder einer Ausweitung der Störung kommen. Außerdem muss die Spannung innerhalb der zulässigen Grenzen bleiben und die verbleibenden Betriebsmittel dürfen nicht überlastet werden.

Abbildungsgenauigkeit

Mit der Abbildungsgenauigkeit wird die Eignung einer Flächenkategorie für die Bewertung eines potenziellen Konflikts eingeschätzt: Die Abbildungsgenauigkeit zeigt an, wie gut die jeweilige ➢ Flächenkategorie die konkreten Eigenschaften einer Fläche und deren ➢ Empfindlichkeit und ➢ Bedeutung sowie die daraus abzuleitenden Konfliktrisiken abzubilden vermag. Weil der Konfliktrisikobewertung nicht die tatsächlichen, sondern nur die indirekt durch die Flächenkategorien abgebildeten Raumeigenschaften zugrunde gelegt werden können, muss auch die Genauigkeit dieser Abbildungsleistung in die Bewertung einbezogen werden.

Abschichtung

Bei mehrstufigen Planungs- und Zulassungsverfahren – wie im vorliegenden Fall beim Netzausbau – sollen Mehrfachprüfungen vermieden werden. Darüber hinaus lassen sich bestimmte Aspekte (z. B. im Kontext des besonderen Artenschutzes) erst auf der konkreten Ebene der Planfeststellung sinnvoll prüfen. Daher soll bei der Festlegung des Untersuchungsrahmens bestimmt werden, auf welcher der Stufen des Prozesses bestimmte Umweltauswirkungen schwerpunktmäßig geprüft werden. Dieses Vorgehen wird als Abschichtung bezeichnet.

Aerosol

Aerosol ist ein ungleichmäßig aufgebautes (heterogenes) Gemisch aus festen oder flüssigen Schwebeteilchen in einem Gas. Es gibt verschiedene Arten von Aerosolen. Sie werden i. d. R. nach Art ihrer Herkunft bzw. Produktion unterschieden. Es gibt natürliche organische Aerosole, wie z. B. Pollen, Sporen, Bakterien und Viren; natürliche anorganische, wie z. B. durch Erosion entstandener Wüsten- oder Mineralstaub, vulkanische Asche etc. sowie anthropogen (vom Menschen verursachte) Aerosole, z. B. durch Verbrennungsprodukte wie Asche, Stäube, Rauchgas etc.

Alternative (nach UVPG)

Generell bezeichnet der Begriff „Alternative“ eine von mehreren Möglichkeiten. Im Zusammenhang mit der Strategischen Umweltprüfung geht es dabei um unterschiedliche, innerhalb des Plans festgelegte Maßnahmen bzw. Handlungsmöglichkeiten, mit denen dasselbe Ziel erreicht werden kann. Um eine effektive Umweltvorsorge zu betreiben, ist es notwendig, zu einem möglichst frühen Planungsstadium alternative Maßnahmen zu prüfen, um die Vor- und Nachteile bestimmter Alternativen aus Umweltsicht aufzuzeigen und die gewonnenen Erkenntnisse in den Planungsprozess einfließen zu lassen. Die Alternativenprüfung bildet damit eine Grundlage erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen zu verhindern und zu verringern. Bei vernünftigen Alternativen im Sinne des § 40 Abs. 1 S. 2 UVPG muss es sich um realistische und realisierbare Alternativen

handeln, mit denen die durch den Plan verfolgten Ziele unter dem Vorbehalt gewisser Abstriche erreicht werden können (sogenannte Planzielkonformität). Vernünftige Alternativen sind daher mehr als sich „ernsthaft anbietende“ oder „aufdrängende“, „von der Sache her nahe liegende“ Alternativen. Umfasst sind vielmehr alle Alternativen, die „nicht offensichtlich ohne vernünftigen Zweifel fernliegen“. In Betracht kommen allerdings nur Alternativen, die mit einem zumutbaren Aufwand ermittelt werden können. Die Vernünftigkeit der Alternativen ist somit auch im Sinne einer Zumutbarkeitsgrenze zu verstehen.

Anlagen (Energieanlagen)

Anlagen zur Bereitstellung, Speicherung, Transport oder Abgabe von Energie werden Energieanlagen genannt, soweit sie nicht lediglich der Übertragung von Signalen dienen.

Ausbauformen

Im Netzentwicklungsplan werden drei unterschiedliche Ausbauformen unterschieden: ➢ Netzoptimierung, ➢ Netzverstärkung und ➢ Netzausbau.

Ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ)

Als ausschließliche Wirtschaftszone (auch 200-Meilen-Zone) wird nach dem Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen ein an das Küstenmeer angrenzendes Gebiet bezeichnet, in dem der Küstenstaat begrenzte souveräne Rechte ausübt. Hierzu zählt insbesondere das Recht zur wirtschaftlichen Ausbeutung (z. B. Fischfang, Rohstoffabbau). Die Abgrenzungen der deutschen AWZ sind in der „Bekanntmachung der Proklamation der Bundesregierung über die Errichtung einer ausschließlichen Wirtschaftszone der Bundesrepublik Deutschland in Nordsee und Ostsee“ definiert.

Ausführungsarten

Ausführungsarten des Stromnetzausbaus sind Freileitung, Erdkabel und Seekabel.

Bedeutung

Die Bedeutung ist ein Kriterium zur Bewertung von ➢ Flächenkategorien, durch die Umwelteigenschaften abgebildet werden. Die Bedeutung spiegelt deren normative Wertigkeit wider, die sich aus rechtlichen und gesellschaftlichen Normen ableiten lassen. Die rechtlichen Normen umfassen sowohl konkrete rechtliche Ge- und Verbote, wie sie im Naturschutzrecht beispielsweise mit Schutzgebietskategorien verbunden sind, als auch allgemeine rechtliche Zielvorgaben, wie sie beispielsweise in Bezug auf die einzelnen Schutzgüter bestehen. Über die rechtlichen Normen des Umweltrechts hinaus bestehen weitere Maßstäbe, die eine hohe gesellschaftliche Wertschätzung erfahren, aber bisher noch keine Verbindlichkeit erlangt haben. Beispiele hierfür sind Konventionen, die nicht oder noch nicht in nationales Recht umgesetzt wurden, Leitfäden und Ergebnisse aus Forschungsberichten. Beispielsweise weist die Gesellschaft Siedlungsbereichen, Erholungsbereichen, dem Biotopverbund/ den Lebensraumnetzen, unzerschnittenen Landschaftsräumen und Wäldern unabhängig von deren rechtlichem Schutz einen Wert zu, der auch bei der Einstufung des Konfliktrisikos Berücksichtigung finden soll. Die Bedeutung bringt demnach die rechtlich bzw. normativ abgeleitete Wertigkeit der durch die Flächenkategorie an einem Ort abgebildeten Ausprägung der Schutzbelange zum Ausdruck. Die Berücksichtigung gesellschaftlicher Normen erfolgt aufgrund fachgutachterlicher Einschätzung im Rahmen der Bewertung des Parameters Bedeutung. Dieser wird im Rahmen der Konsultation überprüft. Dazu werden die für ihn angenommenen Teilbewertungen jedes einzelnen potenziellen Konfliktes in den Anlagen 1 bis 3 transparent dargestellt.

Beeinträchtigung

Beeinträchtigungen sind nachteilig bewertete Umweltauswirkungen bzw. nachteilige Veränderungen der Umwelt, die von den Wirkungen einer Maßnahme oder eines Vorhabens ausgehen.

Biodiversität

Unter Biodiversität oder biologischer Vielfalt versteht man die Unterschiedlichkeit und Veränderbarkeit von Organismen und Ökosystemen. Sie umfasst die Vielfalt von Arten, von Ökosystemen und die genetische Vielfalt innerhalb der Arten.

Biosphärenreservat

Biosphärenreservate sind großflächige repräsentative Ausschnitte von wertvollen Natur- und Kulturlandschaften von internationaler Bedeutung. Es handelt sich um von der UNESCO initiierte Modellregionen, in der nachhaltige Entwicklung in ökologischer, ökonomischer und sozialer Hinsicht exemplarisch verwirklicht werden soll. Biosphärenreservate stehen gemäß BNatSchG unter besonderem Schutz.

Biotop

Unter einem Biotop (griechisch *bios*: Leben; *topos*: Ort) versteht man einen abgrenzbaren Lebensraum einer Lebensgemeinschaft mit relativ einheitlichen Lebensbedingungen, der daher durch eine charakteristische Flora und Fauna (Pflanzen- und Tierwelt) gekennzeichnet ist. Beispiele sind Moore, Auwälder oder Teiche. Der Begriff Biotop umfasst dabei die Gesamtheit der abiotischen Faktoren, die den betreffenden Lebensraum kennzeichnen.

Bodenbiodiversität

Bodenbiodiversität ist biologische Vielfalt (siehe Biodiversität) im Boden und spielgelt sich in der Variabilität unter Lebewesen wieder. Dazu gehören neben der recht bekannten Makrofauna auch eine Vielzahl von Organsimen, die mit bloßem Auge nicht erkennbar sind, nämlich Mikroorganismen und Mesofauna. Bodenlebewesen tragen in verschiedener Weise zur Bereitstellung von bodenbasierten Ökosystemdienstleistungen bei. Zwei Beispiele sind die Fähigkeit der Mikroorganismen, Schadstoffe zu zersetzen und die Erhöhung der Infiltrationskapazität durch die Existenz von Regenwurmgängen.

Brutto-Raum

Werden die Flächen der Untersuchungsräume aller Maßnahmen aufsummiert, ergibt sich der Brutto-Raum. Aufgrund von umfangreichen Überlagerungen der Teiluntersuchungsräume ist die Summe der Flächen der maßnahmenbezogenen Untersuchungsräume größer als der Untersuchungsraum des Gesamtplans (siehe auch ➢Netto-Raum).

Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)

Das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) ist eine Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung Das BSH ist u. a. für die Genehmigung von Offshore-Windparks und maritime Raumplanung in der AWZ zuständig.

Bundesbedarfsplan (BBP)

Mindestens alle drei Jahre übermittelt die Bundesnetzagentur die beiden bestätigten Netzentwicklungspläne (Onshore und Offshore) samt Umweltbericht an die Bundesregierung. Sie dienen als Entwurf eines Bundesbedarfsplans (BBP). Wesentlicher Teil des Bundesbedarfsplans ist eine Liste künftiger Höchstspannungsleitungen. Für alle diese Vorhaben sind mit dem Erlass des Bundesbedarfsplangesetzes die energiewirtschaftliche Notwendigkeit und der vordringliche Bedarf verbindlich festgestellt.

Bundesbedarfsplangesetz

siehe Bundesbedarfsplan

Bundesfachplan offshore

Im Rahmen des Bundesfachplans Offshore werden die Offshore-Windpark-Cluster, die dazugehörigen Anbindungsleitungen innerhalb der AWZ sowie die Übergangsbereiche in das Küstenmeer im Sinne aufeinander abgestimmten Gesamtplanung innerhalb der AWZ der Nordsee sowie der Ostsee räumlich geplant. Zuständig für die Aufstellung ist das BSH.

Bundesfachplanung

Ein der Raumordnung ähnelndes Verfahren zur Bestimmung der Trassenkorridore für die in einem Bundesbedarfsplangesetz (BBPlG) gem. § 12e Abs. 4 S. 1 EnWG als länderübergreifend oder grenzüberschreitend gekennzeichnete Höchstspannungsleitungen oder gekennzeichnete Anbindungsleitungen.

DPSIR-Ansatz

Beim DPSIR-Ansatz handelt es sich um ein u. a. von der Europäischen Umweltagentur angewandtes Modellkonzept zur Beschreibung von Kausalketten für die Interaktion zwischen Mensch und Umwelt. Dabei steht DPSIR für Driver (anthropogene Aktivität als Ursache), Pressure (die daraus resultierenden umweltrelevante Einwirkung), State (Umweltzustand, auf den die Wirkung trifft), Impact (die durch die Einwirkung hervorgerufene Umweltauswirkung bzw. Veränderung) und Responses (die durch diese Umweltveränderungen ausgelösten politischen und gesellschaftlichen Reaktionen).

Drehstrom

siehe Wechselstrom

Eignungsgebiete

Vorrang-, Vorbehalts- und Eignungsgebiete zählen zu den wichtigsten Instrumenten der Raumentwicklung. Durch die Festlegung von Eignungsgebieten sollen raumbedeutsame Maßnahmen dadurch gesteuert werden, dass bestimmte Gebiete in einer Region für die Maßnahmen als geeignet erklärt werden. Das hat zur Folge, dass diese Maßnahmen außerhalb dieser Gebiete regelmäßig ausgeschlossen sein sollen. Ein klassisches Beispiel sind Windenergieeignungsgebiete.

Einebenenmast

Ein Freileitungsmast, bei dem sich alle Leiterseile auf einer Ebene, d. h. auf einer Traverse befinden, wird als Einebenenmast bezeichnet. Diese Anordnung bedingt eine niedrige Bauhöhe bei einer relativ breiten Trasse.

Emission

Von einer Anlage in die Umgebung entweichende/ausgehende feste, flüssige oder gasförmige Stoffe, Wärme, Geräusche und unter anderem Erschütterungen. Dazu zählen zum Beispiel Schadstoff-, Wärme-, Lärmemission und elektromagnetische Felder.

Empfindlichkeit

Bezeichnet das Ausmaß, mit dem die Eigenschaften einer ➢ Flächenkategorie jeweils auf die Wirkungen der ➢ Ausführungsarten reagieren.

Energie

Nach § 3 Nr. 14 EnWG bezeichnet Energie Elektrizität und Gas, soweit sie zur leitungsgebundenen Energieversorgung verwendet werden.

Energieanlagen

siehe Anlagen (Energieanlagen)

Erdkabel im Übertragungsnetz

Als Erdkabel gelten alle Erdleitungen, einschließlich Kabeltunnel und gasisolierter Rohrleitungen. Erdkabel können sowohl der Gleichstrom- als auch der Wechselstromübertragung dienen. Im Bundesbedarfsplagesetz sind bestimmte Vorhaben benannt, die als Erdkabel zur Höchstspannungs-Gleichstrom-Übertragung ausgeführt werden. Auch für die Erprobung von Erdkabeln zur Höchstspannungs-Drehstrom-Übertragung sind im Gesetz spezielle Pilotprojekte definiert. Der Erdkabelbegriff wird in der Festlegung des Untersuchungsrahmens und im darauffolgenden Umweltbericht vornehmlich für die unterirdische Verlegung von isolierten Stromkabeln auf Höchstspannungsebene verwendet.

Erdverkabelung

siehe Erdkabel

Erneuerbare Energien

Erneuerbare Energien – auch regenerative oder alternative Energien genannt – sind Energieträger/-quellen, die sich ständig erneuern bzw. nachwachsen und somit unerschöpflich sind. Hierzu zählen: Sonnenenergie, Biomasse, Wasserkraft, Windenergie, Umgebungswärme, Erdwärme (Geothermie) und Gezeitenenergie.

FFH-Gebiet

Ein FFH-Gebiet ist ein Schutzgebiet, das im Sinne der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie ausgewiesen wurde und dem Schutz von Tieren (Fauna), Pflanzen (Flora) und bestimmten Lebensräumen (Habitaten) dient, die in mehreren Anhängen zur FFH-Richtlinie aufgelistet sind. FFH-Gebiete sind ein Teil des europaweiten Natura-2000-Netzwerkes.

FFH-Verträglichkeitsprüfung

Das Natura-2000 Netz erhält im BNatSchG einen besonderen Schutz. Grundsätzlich sind Projekte unzulässig, die eine erhebliche Beeinträchtigung der Gebiete vermuten lassen. Nur wenn ein Projekt aus zwingenden Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses notwendig ist und nachweislich keine zumutbaren Al-

ternativen bestehen, kann davon abgewichen werden. Um dies zu prüfen, muss vor der Zulassung oder Durchführung eines Projektes eine FFH- oder Natura-2000-Verträglichkeitsprüfung erfolgen.

Flächeneinheiten

Für die SUP wird der konkrete Raum in Rasterzellen von 50 m x 50 m geteilt, um darauf aufbauend die Erfassung und Bewertung der voraussichtlich erheblichen Umweltauswirkungen in den Untersuchungsräumen vorzunehmen.

Flächenkategorien

Als Geodaten verfügbare Flächentypen, wie z. B. Schutzgebietskategorien, Bodentypen oder Nutzungstypen, durch die bestimmte Eigenschaften eines Raumes abgebildet werden können. Für die vorliegende SUP wird eine Auswahl aus potenziellen Flächenkategorien getroffen. Diese Auswahl bildet eine Grundlage für die Bewertung einer Maßnahme.

Fossile Energieträger

Fossile Energieträger sind solche, deren Vorrat erschöpfbar ist und die aus Biomasse im Laufe von Jahrmillionen unter hohem Druck und hoher Temperatur entstanden sind; es handelt sich um Energierohstoffe mit unterschiedlichen Kohlenstoffverbindungen: Öle, Kohle, Gase.

Freileitung

Eine Freileitung dient der Übertragung von elektrischem Strom und besteht im Wesentlichen aus Masten, an denen Leiterseile über Isolatoren befestigt sind. Der überwiegende Teil des deutschen Hoch- und Höchstspannungsnetzes besteht aus Freileitungen.

Gebietskörperschaft

Körperschaft des öffentlichen Rechts (z. B. Gemeinde, Bundesland), deren Gebietshoheit einen räumlich abgegrenzten Teil des Staatsgebiets sowie dessen Bewohner als gesetzliche Mitglieder ihrer Organisation erfasst.

Geografisches Informationssystem (GIS)

Ein Geografisches Informationssystem ist ein System zum Sammeln, Verwalten und Analysieren von räumlichen Daten.

Gleichspannung

siehe Gleichstrom

Gleichstrom

Sowohl mit Gleichstrom als auch mit Wechselstrom kann elektrische Leistung übertragen werden. Als Gleichstrom wird ein elektrischer Strom bezeichnet, dessen elektrische Polung sich nicht ändert.

Höchstspannung

Höchstspannung ist eine der Spannungsebenen. Abhängig von der Spannung wird das Stromnetz in die Bereiche Höchstspannung (380 und 220 kV), Hochspannung (i. d. R. 110 kV), Mittelspannung (i. d. R. 10/20 kV) und Niederspannung (400V) eingeteilt.

Höchstspannungsgleichstromübertragung

Die Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ) ist ein Verfahren zur Übertragung von großen elektrischen Leistungen bei sehr hohen Spannungen (100-1000 kV). Gelegentlich wird hierfür auch das Kürzel DC verwendet, was von der englischen Bezeichnung „*direct current*“ stammt. Für die Einspeisung ins herkömmliche Stromnetz sind Umrichter (Konverter) erforderlich. Die Umwandlung geschieht in Umspann- und Schaltanlagen.

Höchstspannungskabel

siehe Erdkabel im Übertragungsnetz

Interkonnektor

Interkonnektoren sind grenzüberschreitende Höchstspannungsleitungen, die das Übertragungsnetz mit dem Netz anderer Länder verbinden.

Ionen

Ein Ion ist ein geladenes Atom oder Molekül.

Jahreshöchstlast

Die Jahreshöchstlast ist die maximale Leistung zu einem bestimmten Zeitpunkt im Jahr, nämlich dann, wenn die Summe der Leistung aller angeschlossenen Verbraucher im Verteil- und Übertragungsnetz inklusive die Summe der Verlustleistung im Verteilnetz am größten ist. Die Jahreshöchstlast zeigt auf, welcher maximalen Leistungsanforderung das Energieversorgungsnetz genügen muss.

Kabeltrasse

Unter einer Kabeltrasse versteht man einen Geländestreifen, der zusätzlich zur eigentlichen Leitungsachse einen definierten Schutzstreifen umfasst. Hier dürfen zum Schutz der Leitung vor Beschädigungen z. B. keine Tiefbauarbeiten durchgeführt werden und keine tief wurzelnden Pflanzen angepflanzt werden.

Kilovolt

Kilovolt (kV) ist die Einheit zur Messung der Stromspannung.

Konflikt

Durch die Wirkungen des Netzausbaus hervorgerufene Veränderung der Umwelt, die den ➢ Umweltzielen entgegenläuft.

Konfliktintensität

Ausmaß der durch die Wirkungen des Netzausbaus voraussichtlich hervorgerufenen Abweichungen von den ➢ Umweltzielen. Die Konfliktintensität ist einerseits abhängig vom Ausmaß der zu erwartenden Veränderungen der Schutzgüter (Empfindlichkeit) und andererseits der aus den Umweltzielen und -normen abzuleitenden ➢ Bedeutung der betroffenen Umwelt.

Konfliktrisiko

Wenn ein Sachverhalt nicht mit Sicherheit erklärt werden kann, existiert ein Risiko, dass sich die Realität anders verhält als vorhergesehen. Planungen sind daher auf Risikoabschätzungen angewiesen. Da die Veränderungen der Schutzgüter durch die Wirkungen des Netzausbaus nicht mit Sicherheit vorhergesagt werden können, können nur die Risiken für solche Veränderungen bzw. für Konflikte mit den Umweltzielen bestimmt werden. Das Konfliktrisiko soll gemäß Untersuchungsrahmen zum einen schutzgutbezogen und zum anderen schutzgutübergreifend bestimmt werden.

Konfliktrisikoklassen

Ordinal skalierte, d. h. in eine Rangfolge gebrachte Klassen zur Bewertung des durch die ➢ Flächenkategorien abgebildeten ➢ Konfliktrisikos. Die Bewertung der Flächenkategorien erfolgt differenziert nach den verschiedenen möglichen ➢ Ausführungsarten. Die Konfliktrisikoklasse einer Flächenkategorie ist abhängig von der ➢ Bedeutung und der ➢ Empfindlichkeit sowie von der Genauigkeit, mit der diese Eigenschaften durch die einzelnen Flächenkategorien abgebildet werden (➢ Abbildungsgenauigkeit).

Konfliktrisikopunkte

Maß zur Bewertung des ➢ Konfliktrisikos einer konkreten Flächeneinheit im Raum (50 x 50 m Rasterzelle). Die Aufsummierung aller Konfliktrisikopunkte im ➢ Untersuchungsraum einer ➢ Maßnahme dient – neben weiteren Einflussgrößen – der Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen einer Maßnahme (Konfliktrisikopunkte je Maßnahme).

Konverterstation

An den Enden einer HGÜ-Leitung müssen Umrichter-/Konverterstationen errichtet werden, die den Gleich- in Drehstrom bzw. zurück wandeln. Dadurch ist die Rückspeisung des Stroms in das bzw. eine Einspeisung aus dem Wechselstromnetz möglich.

Küstenmeer

Als Küstenmeer wird nach dem Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen ein Meeresstreifen bezeichnet, in dem der Küstenstaat volle Souveränität ausübt. Die Breite des Küstenmeers darf jeder Staat bis zu einer Grenze von höchstens 12 Seemeilen von der Basislinie festlegen. Die Abgrenzungen des deutschen Küstenmeeres sind in der „Bekanntmachung der Proklamation der Bundesregierung über die Ausweitung des deutschen Küstenmeeres" definiert.

Leiterseile

Als Leiterseile werden die stromführenden Seile einer Freileitung bezeichnet. In der Regel bestehen die Leiterseile aus Aluminium und einem Stahlkern.

Maßnahme (NEP)

Eine Maßnahme im Sinne des Netzentwicklungsplans ist eine bauliche oder betriebliche Veränderung des bestehenden Elektrizitätsnetzes mit dem Ziel einer Optimierung, Verstärkung oder eines Ausbaus.

Mast

siehe Freileitung

Methode

Unter Methode wird hier die detaillierte und systematische Vorgehensweise der Umweltfolgenabschätzung und -bewertung verstanden.

Moleküle

Moleküle sind zwei- oder mehratomige Teilchen (z. B. O_2 oder auch Kombinationen wie z. B. H_2O). Es können neutrale Teilchen sein, aber auch Radikale oder Ionen.

Natura-2000-Gebiete

In der Europäischen Union wurde 1992 vereinbart, ein zusammenhängendes Netz besonderer Schutzgebiete mit der Bezeichnung „Natura-2000" aufzubauen, das dem Erhalt wild lebender Pflanzen- und Tierarten und ihrer natürlichen Lebensräume dient. Das Netz Natura-2000 besteht aus den Gebieten der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie, vom 21. Mai 1992, 92/43/EWG) und der Vogelschutzrichtlinie (vom 2. April 1979, 79/409/EWG). Die EU-Mitgliedstaaten haben die Verpflichtung, die Gebiete rechtlich (zum Beispiel als Natur- oder Landschaftsschutzgebiet) zu sichern, um den notwendigen Schutz der Natura-2000-Gebiete zu gewährleisten. Erforderliche Erhaltungs- und Entwicklungsmaßnahmen müssen in Managementplänen festgelegt werden.

Netto-Raum

Der Netto-Raum ergibt sich aus der Verschneidung der Flächen der Untersuchungsräume aller Maßnahmen und entspricht dem Untersuchungsraum des Gesamtplans. Hierbei werden, im Gegensatz zum ➢ Brutto-Raum, die Überlagerungen der Untersuchungsräume nicht aufsummiert.

Netz (Übertragungsnetz/Verteilernetz)

Das Netz ist die Gesamtheit der miteinander verbundenen Anlagenteile zur Übertragung oder Verteilung elektrischer Energie. Es kann zur Abgrenzung u. a. nach Regelzonen, Aufgaben, Betriebsweise, Spannungen oder nach Besitzverhältnissen benannt werden. Im Allgemeinen unterscheidet man zwischen Übertragungs- und Verteilungsnetz. Das Übertragungsnetz dient der Übertragung elektrischer Energie zu nachgeordneten Verteilungsnetzen, die sich auf die Spannungsebenen 220 und 380 kV beschränkt. Das Verteilernetz dient der Verteilung elektrischer Energie innerhalb einer begrenzten Region zur Versorgung von Stationen und Kundenanlagen.

Netzausbau (Ausbauform)

Die Ausbauform „Netzausbau" ist die Erweiterung des Stromnetzes durch zusätzliche Umspannwerke, Schaltanlagen und/oder durch zusätzliche Leitungen in neuen Trassen.

Netzbetreiber (Übertragungsnetzbetreiber, Verteilernetzbetreiber)

Der Übertragungsnetzbetreiber ist eine natürliche oder juristische Person, die verantwortlich für den Betrieb, die Wartung und den Ausbau des Übertragungsnetzes in einem bestimmten Gebiet ist. Übertragungsnetze dienen dem Transport von Elektrizität über ein Höchstspannungs- und Hochspannungsverbundnetz zum Zwecke der Belieferung von Letztverbrauchern oder Verteilern. Der Verteilernetzbetreiber betreibt ein Netz, das überwiegend der Belieferung von Letztverbrauchern über örtliche Leitungen dient. Die Verteilung ist der Transport von Elektrizität mit hoher, mittlerer oder niederer Spannung über Verteilernetze zu anderen Netzen.

Netzentwicklungsplan (NEP)

Der Netzentwicklungsplan ist ein Zehnjahresplan zur Entwicklung des Stromnetzes. Er enthält alle Maßnahmen (Leitungen, Transformatoren etc.), die in den nächsten zehn Jahren für einen sicheren und zuverlässigen Netzbetrieb notwendig sind. Er wird jährlich von den Übertragungsnetzbetreibern erstellt und von der Bundesnetzagentur geprüft.

Netzoptimierung (Ausbauform)

Maßnahmen zur Erhöhung der Auslastung vorhandener Leitungen.

Netzverknüpfungspunkt

Netzverknüpfungspunkte legen die Anfangs-, Zwischen- und Endpunkte der im Bundesbedarfsplan enthaltenen Vorhaben verbindlich fest. Dies ist auch darauf zurückzuführen, dass im NEP der Optimierungs-, Verstärkungs- und Ausbaubedarf netzknotenscharf ermittelt wird.

Netzverstärkung (Ausbauform)

Netzverstärkungen umfassen verschiedene Verstärkungstypen: den (baulichen) Austausch oder die Erweiterung bestehender Betriebsmittel. Zu Netzverstärkungen zählen Umbeseilungen von Leitungen, die für den Betrieb mit 220 kV ausgelegt sind, auf 380 kV. Netzverstärkungen sind u. a. auch die Zubeseilung von Stromkreisen auf bestehenden Masten und der Neubau von Leitungen mit einer höheren Übertragungskapazität in bestehenden Trassen. Auch Ersatzneubauten in bestehenden Trassen oder parallel zu existierenden Leitungen, die anschließend zurückgebaut werden, zählen zu den Netzverstärkungen.

NOVA-Prinzip

NOVA steht für Netzoptimierung vor -Verstärkung vor -Ausbau. Netze sollen zunächst optimiert werden. Ist eine Optimierung nicht (mehr) möglich, sollen sie verstärkt werden; erst danach findet ein Ausbau statt.

Öffentlichkeit

Im Sinne des UVPG sind einzelne oder mehrere natürliche oder juristische Personen sowie deren Vereinigungen unter dem Begriff der Öffentlichkeit zu verstehen (§ 2 Abs. 6 S. 1 UVPG).

Offshore

Der Begriff bedeutet allgemein „küstenfern“. Er wird hier im Zusammenhang mit dem Bundesfachplan offshore verwendet, wo er sich auf die ➢ Ausschließliche Wirtschaftszone bezieht. Daneben wird allgemein der gesamte Meeresbereich damit bezeichnet.

Offshore-Windenergieanlagen

Offshore-Windenergieanlagen sind Windkraftanlagen zur Stromerzeugung auf See. Diese habe den Vorteil, dass die Windstärke über dem Wasser deutlich höher ist, der Wind stetiger weht und die Anlagen demnach mehr Strom produzieren können.

Onshore

Der Begriff bezeichnet allgemein den Bereich des Festlandes.

Planfeststellung

Letzte Stufe des Planungsprozesses bei Netzausbau- oder Umbaumaßnahmen, ist das Planfeststellungsverfahren. Im Planfeststellungsverfahren wird unter Beteiligung der Öffentlichkeit und der betroffenen Träger öffentlicher Belange und Vereinigungen über den flächenscharfen, konkreten Verlauf und die Ausgestaltung der Ausbaumaßnahme entschieden.

Planfeststellungsverfahren

Förmliches, durch §§ 72 bis 78 VwVfG sowie durch fachgesetzliche Bestimmungen geregeltes besonderes Verwaltungsverfahren, das die Zulassung von bestimmten Bauvorhaben zum Gegenstand hat und mit dem Erlass eines Verwaltungsaktes endet.

Planungsebenen

Im Zusammenhang mit dem gestuften Planungsverfahren zum Stromnetzausbau sind die Ebenen Bundesbedarfsplanung, Bundesfachplanung und Planfeststellung zu durchlaufen.

Projekt

In einem Projekt sind mehrere Maßnahmen zusammengefasst, die eine Schwachstelle des Netzes beheben sollen. Ein Projekt kann aus mehreren Leitungsabschnitten, Transformatoren, Schaltanlagen, Umspannwerken und Blindleistungskompensationsanlagen bestehen (siehe Maßnahme).

Punktmaßnahme

Punktmaßnahmen bezeichnen Umspannwerke, die ausgebaut oder neu errichtet werden und sich auf die Aufnahme- und Übertragungsfähigkeit der Netze auswirken. Es wird zwischen horizontalen Maßnahmen, die ihre Ursache in Bedarfen des Übertragungsnetzes haben und vertikalen Maßnahmen, die ihre Ursache in Bedarfen des unterlagerten Verteilnetzes haben, unterschieden.

Ramsar-Gebiet

In der iranischen Stadt Ramsar wurde 1971 das internationale Übereinkommen zum Schutz von Feuchtgebieten beschlossen, das 1975 in Kraft getreten ist. Ziel ist der Schutz von Feuchtgebieten als bedeutende Ökosysteme zum Erhalt der Biodiversität. Deutschland hat bislang 34 Gebiete als Ramsar-Gebiete gemeldet.

Raumordnung

Unter Raumordnung ist die Ordnung und Entwicklung des Gesamtraums der Bundesrepublik Deutschland und seine Teilräume zu verstehen. Die Aufgabe der Raumordnung besteht darin, eine nachhaltige Raumentwicklung sicherzustellen, die die unterschiedlichen Ansprüche, die aus sozialer, wirtschaftlicher und ökologischer Sicht an den Raum gestellt werden, in Einklang zu bringen und Konflikte auszugleichen. Die Festlegungen der Raumordnung werden in Raumordnungsplänen dokumentiert, die für Regionen oder Bundesländer aufgestellt werden. Aufgaben und Instrumente der Raumordnung sind im Raumordnungsgesetz (ROG) definiert.

Raumordnungsverfahren

Für Planungen, die einen größeren Raumanspruch haben (z. B. Autobahnen, Stromleitungen), ist im Raumordnungsgesetz die Durchführung eines Raumordnungsverfahrens vorgeschrieben. Darin wird die Raumverträglichkeit einer Planung oder Maßnahme beurteilt.

Schutzgüter

Im Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) sind in § 2 die Schutzgüter genannt, auf die sich auch die ➢ Strategische Umweltprüfung (SUP) beziehen muss. Diese sind 1. Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit, 2. Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt, 3. Fläche, Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft, 4. kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter sowie 5. die Wechselwirkung zwischen den vorgenannten Schutzgütern.

Schutzstreifen

Ein Schutzstreifen ist ein Geländestreifen, der durch einen definierten Schutz- bzw. Mindestabstand zur Leitungs- bzw. Trassenachse bei ober- und unterirdischen Stromleitungen festgelegt ist. Um eine sichere Stromversorgung zu gewährleisten, darf es zwischen Höchstspannungsleitungen und Gebäudeteilen, Bäumen sowie tief wurzelndem Gehölz keine Berührungen geben. Der Schutzstreifen soll hier einerseits Gefährdungen durch die Stromleitung für die allg. Öffentlichkeit (z. B. durch Überschläge) verhindern und anderseits die Leitung vor Beschädigungen (wie z. B. durch umstürzende Bäume, Wurzelschäden etc.) schützen. Hierfür müssen Mindestabstände für den jeweiligen Trassenabschnitt ermittelt und eingehalten werden. Im Übertragungsnetz ≥ 220 kV kann der Schutzstreifen für Freileitungen ca. 35 m bis 40 m betragen. Der Gesamtschutzstreifen ist die Summe der Schutzabstände links und rechts zur Leitungsachse, d. h. 2 x 35 m bzw. 2 x 40 m, und beträgt somit zwischen 70 m und 80 m. Bei Erdkabeln wird die Breite des Gesamtschutzstreifens durch die jeweilige Verlegeanordnung der Kabel bestimmt und kann bei Drehstrom-Erdkabeln (vier Systeme) zwischen 13 m und 23 m betragen. Bei Erdkabeln zur Höchstspannungs-Gleichstrom-Übertragung sind die Schutzstreifen ca. 11 bis 20 m breit (bei vier Systemen).

Scoping

Das Scoping bezeichnet einen obligatorischen Verfahrensschritt nach § 39 UVPG zur Festlegung des Untersuchungsrahmens einschließlich des Umfangs und Detaillierungsgrads der in den Umweltbericht aufzunehmenden Angaben. Die Behörden, deren umwelt- und gesundheitsbezogener Aufgabenbereich durch den Bundesbedarf berührt werden, werden bei der Festlegung des Untersuchungsrahmens beteiligt. Darüber hinaus können u. a. Sachverständige, betroffene Gemeinden, nach § 3 des Umwelt-Rechtsbehelfsgesetzes anerkannte Umweltvereinigungen sowie sonstige Dritte hinzugezogen werden.

Sensitivität

Unter einer Sensitivität ist im Zusammenhang mit der Netzentwicklungsplanung die Untersuchung der Auswirkung der Veränderung einzelner Parameter auf den Netzausbaubedarf zu verstehen.

Spannungsebene

Es wird zwischen Höchstspannung, Hochspannung, Mittelspannung und Niederspannung unterschieden.

Startnetz

Das Startnetz bildet die Berechnungsgrundlage für die Netzplanung. Es umfasst das heutige, bestehende Netz (Ist-Netz), die EnLAG-Maßnahmen sowie die Netzausbaumaßnahmen, die sich bereits in der Umsetzung befinden (planfestgestellte, im Planfeststellungsverfahren und im Bau befindliche Vorhaben).

Strategische Umweltprüfung (SUP)

Die SUP ist integrativer Bestandteil von öffentlichen Verfahren zur Aufstellung und Änderung von bestimmten Plänen und Programmen. Dabei hat sie zum Ziel, durch die frühzeitige Berücksichtigung von Umweltbelangen ein hohes Umweltschutzniveau bei planerischen Entscheidungen sicherzustellen. Die SUP umfasst die Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der Umweltauswirkungen des betreffenden Plans oder Programms sowie der ➢ Alternativen. Im Zuge einer SUP sind die Öffentlichkeit und die für Umwelt- und Gesundheitsbelange zuständigen Behörden zu beteiligen. Bei der Ausarbeitung und Annahme oder Änderung von Plänen und Programmen sind die Ergebnisse der SUP zu berücksichtigen. Sie ergänzt somit die Umweltverträglichkeitsprüfung für Vorhaben (UVP), die im Zusammenhang mit dem Netzausbau auf der Ebene der Planfeststellung durchzuführen ist.

Suchraum

Gebietskörperschaft, in der ein Netzverknüpfungspunkt liegen soll, ohne dass dessen Lage bereits genau lokalisiert werden kann. Bei der Konstruktion des Untersuchungsraums wird unterstellt, dass der gesamte Suchraum gleichermaßen zur Lokalisation des Netzverknüpfungspunkts geeignet ist und infrage kommt.

System

Als System werden zusammengehörige Leiter (im Höchstspannungsnetz zusammengehörige Bündelleiter zur Aufteilung der Ströme und zur optimierten Feldverteilung) verstanden. In einem Drehstromsystem besteht ein System aus drei Bündelleitern, in denen Wechselströme gleicher Amplitude, aber mit um jeweils 120° verschobener Phase fließen. Bei der Gleichstromübertragung wird i. d. R ein bipolares System angewendet, bestehend aus mindestens einem Hin- und einem Rückleiter. Unabhängig von der Übertragungsart können mehr als ein System in einer Freileitungsausführung mitgeführt oder in einer Erdverkabelung mitverlegt werden. Ziel der Verwendung eines weiteren Systems ist es, die Netzsicherheit zu erhöhen (siehe (n-1)-Kriterium).

Szenariorahmen

Im Szenariorahmen werden Annahmen über die wahrscheinliche Entwicklung der Energieerzeugung und des Energieverbrauchs in den nächsten zehn bzw. zwanzig Jahren festgelegt. Er umfasst mindestens drei Entwicklungspfade (Szenarien), die die Bandbreite wahrscheinlicher Entwicklungen im Rahmen der mittel- und langfristigen energiepolitischen Ziele der Bundesregierung abdecken. Er wird jährlich von den Übertragungsnetzbetreibern erstellt und der Bundesnetzagentur zur Konsultation und anschließenden Genehmigung vorgelegt. Der Szenariorahmen bildet die Grundlage für den Netzentwicklungsplan.

Transformatoren

Transformatoren dienen der Erhöhung und Verringerung von Wechselspannungen, z. B. von 380 kV (Höchstspannung) auf 110 kV (Hochspannung) und umgekehrt.

Trasse

Als Trasse bezeichnet man z. B. im Planfeststellungsverfahren den konkreten Verlauf der ober- bzw. unterirdischen Stromleitung einschließlich der Muffenbauwerke, Maststandorte und der sonstigen Nebenanlagen.

Trassenkorridor

Als Ergebnis der Bundesfachplanung wird ein Gebietsstreifen festgelegt, in dem im folgenden Planfeststellungsverfahren eine konkrete Leitungstrasse bestimmt wird. I. d. R. sind Trassenkorridore in der Bundesfachplanung 500-1.000 m breit.

Traversen

Als Traversen werden die Querträger eines Stahlgittermasts bezeichnet, an denen über Isolatoren die Leiterseile einer Freileitung befestigt sind. An einem Mast können mehrere Traversen übereinander montiert sein.

Übertragungsnetz

siehe Netz

Übertragungsnetzbetreiber

siehe Netzbetreiber

Umrichter

siehe Konverter

Umweltauswirkung

Durch die Wirkungen von Vorhaben oder Nutzungen (hier des Netzausbaus) hervorgerufene Veränderung von Umwelteigenschaften. Gemessen an den Umweltzielen können diese Veränderungen grundsätzlich positiv oder negativ sein. In der Regel liegen die negativen Umweltauswirkungen (➢ Beeinträchtigungen) im Fokus der Betrachtung.

Umweltbericht

Der abschließende Bericht einer strategischen Umweltprüfung. Er umfasst die in § 40 UVPG genannten Inhalte.

Umweltprüfung

Hier umfasst der Begriff die Prüfung der voraussichtlichen erheblichen Beeinträchtigungen auf die Umwelt, die sowohl in der SUP als auch in der UVP ermittelt, beschrieben und bewertet werden müssen.

Umweltverträglichkeitsprüfung

Die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) ist ein unselbstständiger Teil verwaltungsbehördlicher Verfahren, die der Entscheidung über die Zulässigkeit von Vorhaben dienen. Die Ergebnisse der UVP sind von der zuständigen Behörde bei der Entscheidung über die Zulässigkeit des Vorhabens zu berücksichtigen.

Umweltziele (nach UVPG)

Als Ziele des Umweltschutzes werden Zielvorgaben verstanden, die der Sicherung oder Verbesserung des Umweltzustands dienen. Sie sind Kompromisse zwischen Umweltqualitätszielen und sozioökonomischen Zielen. Umweltziele können auf unterschiedlichen Ebenen festgelegt werden: So werden sie von staatlichen Stellen auf europäischer Ebene, in Bund, Ländern und Gemeinden durch Rechtsnormen (Gesetze, Verordnungen, Satzungen) oder durch andere Arten der Entscheidungen (z. B. politische Beschlüsse) festgelegt. Ihre Festlegung geschieht i d R. unter Beteiligung gesellschaftlicher Gruppen. Bei der ➢ Strategischen Umweltprüfung werden Umweltziele als Bewertungsmaßstäbe zur Bewertung der ➢ Umweltauswirkungen herangezogen.

Untersuchungsraum

Ein Untersuchungsraum umfasst das Gebiet, das wahrscheinlich von Umweltauswirkungen betroffen sein könnte. Im vorliegenden Untersuchungsrahmen erfolgt die Konstruktion der Untersuchungsräume für die zu prüfenden Maßnahmen aufbauend auf der Benennung von ➢ Netzverknüpfungspunkten im Netzentwicklungsplan Strom sowie ggf. von ➢ Verstärkungsmaßnahmen, ➢ Suchräumen und/oder Stützpunkten. Aus der Summe der Untersuchungsräume für die Maßnahmen ergibt sich der Untersuchungsraum des Gesamtplans.

Vogelschutz-Gebiet

Auf der Grundlage der EU Vogelschutzrichtlinie wurden von der Bundesrepublik Gebiete ausgewiesen, die eine besondere Funktion für den europäischen Vogelschutz haben. Wie auch FFH-Gebiete sind sie Bestandteil des Schutzgebietsnetz Natura-2000.

Vorbelastung

Durch die Auswirkungen bestehender Nutzungen wie insbesondere linienhafter Infrastrukturvorhaben (Freileitungen (≥ 220 kV), Autobahnen, elektrifizierte Schienenwege, Bahnstromleitungen) hervorgerufene Wertminderungen, die zu einer Reduzierung des durch Netzausbauvorhaben hervorgerufenen ➢ Konfliktrisikos führen.

Vorbehaltsgebiet

Vorrang-, Vorbehalts- und Eignungsgebiete zählen zu den wichtigsten Instrumenten der Raumentwicklung. In Vorbehaltsgebieten haben bestimmte, raumbedeutsame Funktionen und Nutzungen (z. B. Erholungsfunktion, Rohstoffabbau) bei der Abwägung mit konkurrierenden raumbedeutsamen Nutzungen ein besonderes Gewicht. Sie müssen also bei der Abstimmung mit anderer Planung besonders berücksichtigt werden. Ein Vorbehaltsgebiet besitzt demnach den Charakter von Grundsätzen der Raumordnung.

Vorhaben

Der Begriff wird in Zusammenhang mit dem Bundesbedarfsplan verwendet. Mehrere Maßnahmen und Projekte werden zu einem Vorhaben zusammengefasst, wenn nur in der Gesamtheit die geplante Verstärkung oder der geplante Ausbau die Stabilität des Gesamtnetzes gewährleistet werden kann. Eine Maßnahme alleine könnte in diesen Fällen die angestrebte Verbesserung nicht leisten.

Vorranggebiet

Vorrang-, Vorbehalts- und Eignungsgebiete zählen zu den wichtigsten Instrumenten der Raumentwicklung. Vorranggebiete sind für bestimmte raumbedeutsame Funktionen oder Nutzungen vorgesehen (z. B. Rohstoffabbau). Andere raumbedeutsame Nutzungen sind in diesem Gebiet ausgeschlossen, soweit diese mit der vor-

rangigen Nutzung, Funktion oder den Zielen der Raumordnung nicht vereinbar sind. Ein Vorranggebiet hat den Charakter von Zielen der Raumordnung.

Wechselspannung

siehe Wechselstrom

Wechselstrom

Sowohl mit Gleichstrom als auch mit Wechselstrom kann elektrische Leistung übertragen werden. „Drehstrom“ oder „Wechselstrom“ bezeichnet elektrischen Strom, der seine Polung in regelmäßiger Wiederholung ändert.

Wirkfaktor

Von der Netzausbaumaßnahme (als Ursache) ausgehender umweltrelevanter Effekt.

Wirkintensität

Ausmaß der mit einer Maßnahme verbundenen Wirkungen auf die Umwelt. Bezogen auf die einzelnen ➢ Ausbauformen wird im vorliegenden Untersuchungsrahmen jeweils eine pauschale Wirkintensität angenommen.

Wirkung

Von der Netzausbaumaßnahme (als Ursache) ausgehender Effekt in einer Konkreten Intensität, der Veränderungen in der Umwelt und ihrer Schutzgüter hervorrufen kann (z. B. konkrete baubedingte Lärmemission, Flächeninanspruchnahme).

Anlagen

Erläuterung der Spaltenüberschriften von Anlage 1 bis 3

- **E = Empfindlichkeit**
  - Empfindlichkeit der am Standort bzw. im Wirkbereich ausgeprägten Belange gegenüber den spezifischen Wirkungen des Vorhabentyps
  - 3-stufige Bewertung (g: gering, m: mittel, h: hoch)
- **B = Bedeutung**
  - Bedeutung der betreffenden Belange, die aus rechtlichen und gesellschaftlichen Wertmaßstäben abzuleiten ist
  - 3-stufige Bewertung (g: gering, m: mittel, h: hoch)
- **AG = Abbildungsgenauigkeit**
  - Wie gut ist die Flächenkategorie geeignet, um den Konflikt abzubilden?
  - 3-stufige Bewertung (+: sehr ungenau, ++: nicht ganz eindeutig und genau, +++: sehr eindeutig und genau)
  - + führt zur Herausnahme des Konflikts (ist nachfolgend ausgegraut dargestellt)
- **KR = Konfliktrisiko, bezogen auf den einzelnen Konflikt**
  - Aggregation aus Empfindlichkeit, Bedeutung und Abbildungsgenauigkeit
  - 4-stufige Bewertung (4: sehr hohes KR, 3: hohes Konfliktrisiko, 2: mittleres Konfliktrisiko 1: geringes Konfliktrisiko sowie Flächen ohne Hinweis auf ein erhöhtes Konfliktrisiko)
- **SB-KR = Schutzgutbezogenes Konfliktrisiko**
  - Zusammenführung des KR nach dem Maximalwertprinzip bezogen auf das jeweilige Schutzgut
  - **M**: Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit, **T/ Pf/ bV**: Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt, **B**: Boden, **W**: Wasser, **L/ K**: Luft und Klima, **La**: Landschaft, **kE/ S** kulturelles Erbe/ sonstige Sachgüter
- **SÜ-KR = Schutzgutübergreifendes Konfliktrisiko**
  - Zusammenführung der Schutzgutbezogenen Konfliktrisiken nach dem Maximalwertprinzip
  - 4-stufige Bewertung (4: sehr hohes KR, 3: hohes Konfliktrisiko, 2: mittleres Konfliktrisiko 1: geringes Konfliktrisiko sowie Flächen ohne Hinweis auf ein erhöhtes Konfliktrisiko)
- **HSG = Hauptschutzgut**
  - Schutzgut, welches über die Flächenkategorie besonders gut abgebildet wird
  - Ausschlaggebend für die Berücksichtigung von Wechselwirkungen.

Hinweis: In der Tabelle sind nur die Flächenkategorien aufgeführt, die für die jeweilige Ausführungsart relevant sind. Insofern können Lücken in der fortlaufenden Nummerierung vorhanden sein.

Anlage 1: Einschätzung der Konfliktrisiken von Flächenkategorien gegenüber Freileitungen

Nr.	Flächenkategorie inkl. Schutzzweck und Datenquelle	Potenzielle Konflikte mit Freileitungen	E	B	AG	KR	SB-KR	SÜ-KR	HSG
1	**Natura-2000: EU-Vogelschutzgebiete** • Schutz wildlebender Vogelarten und ihrer Lebensräume • Brut, Nahrungs-, Rast- oder Zuggebiete von seltenen bzw. bedrohten Arten (Anhang I VSchRL) *Daten:* *BfN Schutzgebiete bundesweit*	Leitungsanflug / Kollision	h	h	+++	4	4 T/ Pf/ bV	**4**	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt
		Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	h		+++	4			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	m		+++	3			
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	m		+++	3			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	m		+++	3			
		Veränderung von Habitaten	m		+++	3			
2	**Feuchtgebiete internationaler Bedeutung gemäß Ramsar-Konvention (Ramsar-Gebiete)** • Schutz von Feuchtgebieten *Daten:* *BfN Schutzgebiete bundesweit*	Leitungsanflug / Kollision	h	m	+++	3	3 T/ Pf/ bV	**3**	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt
		Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	h		+++	3			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	m		+++	2			
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	m		+++	2			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	h		+++	3			
		Veränderung von Habitaten	h		+++	3			
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	g		+++	2	2 B		
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	g		+++	2			
		Veränderung des Grundwassers	g		+++	2	2 W		
		Veränderung von Vegetation, dadurch Veränderungen von Oberflächengewässern	g		+++	2			
3	**Important Bird Area (IBA)**	Leitungsanflug / Kollision	h	m	+++	3	3 T/ Pf/ bV	**3**	~~Tiere,~~ Pflanzen und biologische ~~Vielfalt~~
		Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	h		+++	3			

Nr.	Flächenkategorie inkl. Schutzzweck und Datenquelle	Potenzielle Konflikte mit Freileitungen	E	B	AG	KR	SB-KR	SÜ-KR	HSG
	• Vorschläge für künftige Ausweisungen *Daten: Michael-Otto-Institut NABU*	Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	m		+++	2			
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	m		+++	2			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	m		+++	2			
		Veränderung von Habitaten	m		+++	2			
4	**Natura-2000: FFH-Gebiete** • Schutzgebiet zur Erhaltung natürlicher Lebensräume und wildlebender Tiere und Pflanzen *Daten: BfN Schutzgebiete bundesweit*	Leitungsanflug / Kollision	h	h	++	3	4 T/ Pf/ bV	**4**	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt
		Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	h		+++	4			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	m		+++	3			
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	m		+++	3			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	m		+++	3			
		Veränderung von Habitaten	m		+++	3			
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	g		++	2	2 B		
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	g		++	2			
5	**Lebensraumnetze für Feuchtlebensräume** • §§ 20 f. BNatSchG • Netzwerk von Funktionsräumen der offenlandgeprägten Feuchtlebensraumkomplexe *Daten: BfN-Datensatz Flächen für den Biotopverbund und Funktionsräume Lebensraumnetzwerke*	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	m	m	++	2	2 T/ Pf/ bV	**2**	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	m		++	2			
		Veränderung von Habitaten	g		++	1			
		Leitungsanflug / Kollision	g		+	1			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	m		++	2			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	g		++	1			
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	g		++	1	1 B		
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	g		++	1			
		Veränderung des Grundwassers	g		++	1	1 W		
		Veränderung von Vegetation, dadurch Veränderungen von Oberflächengewässern	g		++	1			

Nr.	Flächenkategorie inkl. Schutzzweck und Datenquelle	Potenzielle Konflikte mit Freileitungen	E	B	AG	KR	SB-KR	SÜ-KR	HSG
6	**Lebensraumnetze für Trockenlebensräume** • §§ 20 f. BNatSchG • Netzwerk von Funktionsräumen der offenlandgeprägten Trockenlebensraumkomplexe <u>Daten:</u> *BfN-Datensatz Flächen für den Biotopverbund und Funktionsräume Lebensraumnetzwerke*	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	m	m	++	2	2 T/ Pf/ bV	**2**	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	m		++	2			
		Veränderung von Habitaten	g		++	1			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	m		++	2			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	g		++	1			
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	g		++	1	1 B		
7	**Lebensraumnetze für Waldlebensräume** • §§ 20 f. BNatSchG • Netzwerk von Funktionsräumen der Waldlebensraumkomplexe <u>Daten:</u> *BfN-Datensatz Flächen für den Biotopverbund und Funktionsräume Lebensraumnetzwerke*	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	m	m	++	2	2 T/ Pf/ bV	**2**	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	m		+++	2			
		Veränderung von Habitaten	g		+++	2			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	m		+++	2			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	m		+++	2			
		Beeinträchtigung von Landschaftsbild und Erholungsfunktion	h		++	2	2 La		
		Beeinträchtigung der CO_2-Speicherfunktion	g		++	1	1 L/ K		
		Beeinträchtigung des oberflächennahen Klimas (z. B. Kaltluftabflüsse)	g		+	1			
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	g		+	1	1 B		
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	g		+	1			
8	**Naturschutzgebiete**	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	h	h	+++	4	4 T/ Pf/	**4**	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt

Nr.	Flächenkategorie inkl. Schutzzweck und Datenquelle	Potenzielle Konflikte mit Freileitungen	E	B	AG	KR	SB-KR	SÜ-KR	HSG
	• § 23 NatSchG • Besonderer Schutz von Natur und Landschaft mit Verbot aller Handlungen, die zur Zerstörung, Beschädigung oder Veränderung führen können *<u>Daten:</u> BfN Schutzgebiete*	Verlust und Zerschneidung von Habitaten	m		+++	3	bV		
		Veränderung von Habitaten	m		+++	3			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	m		+++	3			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	m		+++	3			
		Beeinträchtigung von Landschaftsbild und Erholungsfunktion	h		++	3	3 La		
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	g		+	2	2 B		
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	g		+	2			
9	**Nationalparke** • § 24 BNatSchG • Schutz der ungestörten Abläufe der Naturvorgänge *<u>Daten:</u> BfN Schutzgebiete*	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	h	h	+++	4	4 T/ Pf/ bV	**4**	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	m		+++	3			
		Veränderung von Habitaten	m		+++	3			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	m		+++	3			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	m		+++	3			
		Beeinträchtigung von Landschaftsbild und Erholungsfunktion	h		+++	4	4 La		
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	g		+	2	2 B		
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	g		+	2			
10	**Nationale Naturmonumente** • § 24 BNatSchG • Herausragende Bedeutung aus naturgeschichtlichen u. kulturhisto-rischen Gründen o. wegen ihrer Seltenheit, Eigenart u. Schönheit • Verbot aller Handlungen, die zur Zerstörung, Beschädigung oder Veränderung führen können	Veränderung von Biotopen / Vegetation	g	h	+	2	2 T/ Pf/ bV	**4**	Landschaft
		Verlust oder Beeinträchtigung von Stätten mit naturgeschichtlicher oder kulturhistorischer Bedeutung	h		+++	4	4 kE/ S		
		(Fremdkörper-) Wirkung auf prägende Landschaft mit naturgeschichtlicher oder kulturhistorischer Bedeutung	h		+++	4			

Nr.	Flächenkategorie inkl. Schutzzweck und Datenquelle	Potenzielle Konflikte mit Freileitungen	E	B	AG	KR	SB-KR	SÜ-KR	HSG
	Daten: BfN Schutzgebiete	Beeinträchtigung von Landschaftsbild und Erholungsfunktion	h		+++	4	4 La		
11	**Biosphärenreservate: Kernzone** • § 25 BNatSchG • Schutzgebiete u. a. zur Erhaltung historisch gewachsener Arten- u. Biotopvielfalt, einschl. Wild- und früherer Kulturformen *Daten: BfN Schutzgebiet*	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	h	h	+++	4	4 T/ Pf/ bV	**4**	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	m		+++	3			
		Veränderung von Habitaten	m		+++	3			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	m		+++	3			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	m		+++	3			
		Beeinträchtigung von Landschaftsbild und Erholungsfunktion	h		++	3	3 La		
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	g		+	2	2 B		
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	g		+	2			
		(Fremdkörper-) Wirkung auf prägende Landschaft mit naturgeschichtlicher oder kulturhistorischer Bedeutung	h		++	3	3 kE/ S		
12	**Biosphärenreservate: Pflegezone** • § 25 BNatSchG • Schutzgebiete u. a. zur Erhaltung historisch gewachsener Arten- u. Biotopvielfalt, einschl. Wild- und früherer Kulturformen *Daten: BfN Schutzgebiete*	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	h	m	+++	3	3 T/ Pf/ bV	**3**	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	m		++	2			
		Veränderung von Habitaten	m		++	2			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	m		++	2			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	m		++	2			
		Beeinträchtigung von Landschaftsbild und Erholungsfunktion	h		+++	3	3 La		
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	g		+	1	1 B		
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	g		+	1			
		(Fremdkörper-) Wirkung auf prägende Landschaft mit naturgeschichtlicher oder kulturhistorischer Bedeutung	h		+++	3	3 kE/ S		

Nr.	Flächenkategorie inkl. Schutzzweck und Datenquelle	Potenzielle Konflikte mit Freileitungen	E	B	AG	KR	SB-KR	SÜ-KR	HSG
13	**Biosphärenreservate: Entwicklungszone** • § 25 BNatSchG • Schutzgebiet mit wirtschaftl. Nutzung, Modellregion nachhaltiger Entwicklung <u>Daten:</u> *BfN Schutzgebiete*	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	m	m	++	2	2 T/ Pf/ bV	**2**	Landschaft
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	g		++	1			
		Veränderung von Habitaten	g		++	1			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	g		++	1			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	g		++	1			
		Beeinträchtigung von Landschaftsbild und Erholungsfunktion	m		++	2	2 La		
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	g		+	1	1 B		
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	g		+	1			
		(Fremdkörper-) Wirkung auf prägende Landschaft mit naturgeschichtlicher oder kulturhistorischer Bedeutung	m		++	2	2 kE/ S		
14	**Moore und Sümpfe** • Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung (Landökosysteme schützen) • Klimaschutzplan 2050 (Schutz von Moorböden) • u. a. gesetzlich geschütztes Biotop (§ 30 BNatSchG) <u>Daten:</u> *ATKIS-Basis-DLM (BKG 2018): Moor und Sumpf (ohne wirtschaftliche Nutzung)*	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	m	h	++	2	3 T/ Pf/ bV	**3**	Boden
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	m		+++	3			
		Veränderung von Habitaten	g		+++	2			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	m		+++	3			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	g		+++	2			
		Beeinträchtigung der CO_2-Speicherfunktion	g		+++	2	2 L/ K		
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	m		+++	3	3 B		
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	m		+++	3			
		Veränderung des Grundwassers	m		++	2	2 W		
		Veränderung von Vegetation, dadurch Veränderungen von Oberflächengewässern	m		++	2			
15	**Naturparke**	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	g	m	+	1	2 T/ Pf/ bV	**2**	Landschaft
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	g		+	1			

Nr.	Flächenkategorie inkl. Schutzzweck und Datenquelle	Potenzielle Konflikte mit Freileitungen	E	B	AG	KR	SB-KR	SÜ-KR	HSG
	• § 27 BNatSchG • Schutz durch Nutzung im Sinne von Kulturlandschaften • Natur mit hoher Erholungsfunktion *Daten:* *BfN Schutzgebiete*	Veränderung von Habitaten	g		+	1			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	m		++	2			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	m		++	2			
		Beeinträchtigung von Landschaftsbild und Erholungsfunktion	m		++	2	2 La		
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	g		+	1	1 B		
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	g		+	1			
		(Fremdkörper-) Wirkung auf prägende Landschaft mit naturgeschichtlicher oder kulturhistorischer Bedeutung	h		++	2	2 kE/ S		
16	**Unzerschnittene verkehrs- und freileitungsarme Räume (UZVFR)** • Erhalt bedeutender Räume des Landschaftsbilds *Daten:* *Wagner 2017*	Beeinträchtigung von Landschaftsbild und Erholungsfunktion	m	g	++	1	2 La	**2**	Landschaft
		Zerschneidung von Landschaft	m		+++	2			

Nr.	Flächenkategorie inkl. Schutzzweck und Datenquelle	Potenzielle Konflikte mit Freileitungen	E	B	AG	KR	SB-KR	SÜ-KR	HSG
17	**Wälder** • Wald- und Forstflächen ohne Differenzierung hinsichtlich ihrer naturschutzfachlichen Bedeutung *Daten: ATKIS-Basis-DLM (BKG 2018): Wald bzw. Laubholz, Nadelholz, Laub- und Nadelholz*	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	m	m	++	2	2 T/ Pf/ bV	**2**	Landschaft
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	m		++	2			
		Veränderung von Habitaten	g		++	1			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	m		++	2			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	m		++	2			
		Beeinträchtigung von Landschaftsbild und Erholungsfunktion	m		++	2	2 La		
		Beeinträchtigung der CO_2-Speicherfunktion	m		++	2	2 L/ K		
		Beeinträchtigung des oberflächennahen Klimas (z. B. Kaltluftabflüsse)	g		++	1			
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	g		++	1	1 B		
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	g		++	1			
18	**Landschaftsschutzgebiete** • § 26 BNatSchG • Besonderer Schutz von Natur und Landschaft mit Verbot aller Handlungen unter besonderer Beachtung von § 5 (1) • Schutz wg. Vielfalt, Eigenart und Schönheit oder der besonderen kulturhistorischen Bedeutung der Landschaft (§ 26 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG) *Daten: BfN Schutzgebiete*	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	g	m	+	1	2 T/ Pf/ bV	**2**	Landschaft
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	g		+	1			
		Veränderung von Habitaten	g		+	1			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	m		++	2			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	m		++	2			
		Beeinträchtigung von Landschaftsbild und Erholungsfunktion	h		++	2	2 La		
		(Fremdkörper-) Wirkung auf prägende Landschaft mit naturgeschichtlicher oder kulturhistorischer Bedeutung	m		++	2	2 kE/ S		
19	**UNESCO-Weltnaturerbestätte Grube Messel** • Übereinkommen zum Schutz des Kultur-	Verlust oder Beeinträchtigung von Stätten mit naturgeschichtlicher oder kulturhistorischer Bedeutung	h	h	+++	4	4 kE/ S	**4**	Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter
		(Fremdkörper-) Wirkung auf prägende Landschaft mit naturge-	h		+++	4			

Nr.	Flächenkategorie inkl. Schutzzweck und Datenquelle	Potenzielle Konflikte mit Freileitungen	E	B	AG	KR	SB-KR	SÜ-KR	HSG
	und Naturerbes der Welt	schichtlicher oder kulturhistorischer Bedeutung							
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	g		+	2	2 T/ Pf/ bV		
		Veränderung von Habitaten	g		+	2			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	g		++	2			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	g		++	2			
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	g		+	2	2 B		
21	**UNESCO-Weltnaturerbestätte Alte Buchenwälder Deutschlands** • Übereinkommen zum Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	h	h	++	3	4 T/ Pf/ bV	**4**	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	h		+++	4			
		Veränderung von Habitaten	h		+++	4			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	h		+++	4			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	h		+++	4			
		Beeinträchtigung von Landschaftsbild und Erholungsfunktion	h		+++	4	4 La		
		Beeinträchtigung der CO_2-Speicherfunktion	g		++	2	2 L/ K		
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	g		+	2	2 B		
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	g		+	2			
22	**UNESCO-Weltkulturerbestätte** • Übereinkommen zum Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt	Verlust oder Beeinträchtigung von Stätten mit naturgeschichtlicher oder kulturhistorischer Bedeutung	h	h	+++	4	4 kE/ S	**4**	Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter
		(Fremdkörper-) Wirkung auf prägende Landschaft mit naturgeschichtlicher oder kulturhistorischer Bedeutung	h		+++	4			
		Beeinträchtigung von Landschaftsbild und Erholungsfunktion	h		+++	4	4 La		

Nr.	Flächenkategorie inkl. Schutzzweck und Datenquelle	Potenzielle Konflikte mit Freileitungen	E	B	AG	KR	SB-KR	SÜ-KR	HSG
23	**UNESCO-Welterbestätte mit Zusatz „Kulturlandschaft“** • Gartenreich Dessau-Wörlitz, Oberes Mittelrheintal, Muskauer Park sowie Bergpark Wilhelmshöhe • Übereinkommen zum Schutz des Kulturerbes der Welt	(Fremdkörper-) Wirkung auf prägende Landschaft mit naturgeschichtlicher oder kulturhistorischer Bedeutung	h	h	+++	4	4 kE/ S	**4**	Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter
		Beeinträchtigung von Landschaftsbild und Erholungsfunktion	h		+++	4	4 La		

Nr.	Flächenkategorie inkl. Schutzzweck und Datenquelle	Potenzielle Konflikte mit Freileitungen	E	B	AG	KR	SB-KR	SÜ-KR	HSG
24	**Siedlungen** • die gesamte Ortslage (im Zusammenhang bebauter Bereich mit seinen vielfältigen Flächennutzungen und mit einer Flächengröße >= 10 ha oder ab 10 Anwesen) • außerhalb der Ortslage die Wohnbauflächen, Flächen für Bildung und Forschung und Flächen für Soziales und Gesundheit, Flächen für Verwaltung, für Kultur und für Sicherheit und Ordnung, sonstige Flächen funktionaler Prägung (ohne Angabe der Funktion) *Daten: ATKIS-Basis-DLM (BKG 2018)*	Flächenverlust und Überbauung	m	h	++	2	4 M	**4**	Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit
		Beeinträchtigung des Ortsbildes / Visuelle Störung	h		+++	4			
		Beeinträchtigungen durch magnetische und sekundär induzierte elektrische Felder	h		+++	4			
		Beeinträchtigungen durch Schallimmissionen	h		+++	4			
		Beeinträchtigungen durch Schadstoffemissionen und Ionisierung der Luft	m		+++	3			
25	**Sonstige Siedlungen** • außerhalb der Ortslage liegende Industrie- und Gewerbeflächen, Flächen gemischter Nutzung sowie Wochenend- u. Ferienhausbebauung aufgenommen *Daten: ATKIS-Basis-DLM (BKG 2018)*	Flächenverlust und Überbauung	m	m	++	2	3 M	**3**	Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit
		Beeinträchtigung des Ortsbildes / Visuelle Störung	h		+++	3			
		Beeinträchtigungen durch magnetische und sekundär induzierte elektrische Felder	h		+++	3			
		Beeinträchtigungen durch Schallimmissionen	h		+++	3			
		Beeinträchtigungen durch Schadstoffemissionen und Ionisierung der Luft	h		+++	3			
26	**Fließgewässer**	Leitungsanflug / Kollision	h	m	++	2	2 T/ Pf/ bV	**2**	Wasser
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	m		++	2			

Nr.	Flächenkategorie inkl. Schutzzweck und Datenquelle	Potenzielle Konflikte mit Freileitungen	E	B	AG	KR	SB-KR	SÜ-KR	HSG
	Daten: ATKIS-Basis-DLM (BKG 2018): Fließgewässer ≥ 12 m	Veränderung von Habitaten	m		++	2			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	m		++	2			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	m		++	2			
		Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	h		++	2			
		Veränderung von Vegetation, dadurch Veränderungen von Oberflächengewässern	m		++	2	2 W		
		Stoffeintrag / Trübung	g		+++	2			
		Veränderung des Abflusses	g		++	1			
		Beeinträchtigung von Landschaftsbild und Erholungsfunktion	m		++	2	2 La		
27	**Stillgewässer** • Stehende Gewässer einschließlich Uferbereiche *Daten: ATKIS-Basis-DLM (BKG 2018):Stillgewässer ≥ 10 ha*	Leitungsanflug / Kollision	h	m	++	2	2 T/ Pf/ bV	**2**	Wasser
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	m		++	2			
		Veränderung von Habitaten	m		++	2			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	m		++	2			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	m		++	2			
		Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	h		++	2			
		Beeinträchtigung von Landschaftsbild und Erholungsfunktion	h		++	2	2 La		
		Veränderung von Vegetation, dadurch Veränderungen von Oberflächengewässern	h		++	2	2 W		
		Stoffeintrag / Trübung	m		+++	2			
		Veränderung des Abflusses	m		++	2			
28	**Flussauen** • Bereiche rezenter Auen	Leitungsanflug / Kollision	h	m	++	2	3 T/ Pf/ bV	**3**	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	h		+++	3			

Nr.	Flächenkategorie inkl. Schutzzweck und Datenquelle	Potenzielle Konflikte mit Freileitungen	E	B	AG	KR	SB-KR	SÜ-KR	HSG
	<u>Daten:</u> BfN-Datensatz Flussauen	Veränderung von Habitaten	h		+++	3			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	m		+++	2			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	m		+++	2			
		Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	h		+++	3			
		Veränderung des Abflusses	m		+++	2	2 W		
		Beeinträchtigung von Landschaftsbild und Erholungsfunktion	h		++	2	2 La		
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	m		++	2	2 B		
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	m		+++	2			

Nr.	Flächenkategorie inkl. Schutzzweck und Datenquelle	Potenzielle Konflikte mit Freileitungen	E	B	AG	KR	SB-KR	SÜ-KR	HSG
29	**Wasserschutzgebiete (Zonen I - II)** • Quantitative und qualitative Aufrechterhaltung der Wasserversorgung • Eingriffsverbote (§§ 50-52 WHG) *Daten: Daten der Länder*	Stoffeintrag	g	h	+++	2	3 W	**3**	Wasser
		Veränderung des Grundwassers	m		+++	3			
		Veränderung des Abflusses (Fließverhältnisse)	m		+++	3			
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	g		++	2	2 B		
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	g		++	2			
30	**Wasserschutzgebiete (Zone III)** • Quantitative und qualitative Aufrechterhaltung der Wasserversorgung • Eingriffsverbote (§§ 50-52 WHG) *Daten: Daten der Länder*	Stoffeintrag	g	m	++	1	2 W	2	Wasser
		Veränderung des Grundwassers	m		++	2			
		Veränderung des Abflusses (Fließverhältnisse)	m		++	2			
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	g		+	1	1 B		
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	g		+	1			
31	**Erosionsempfindliche Böden** • Erhalt besonders gefährdeter Bodenfunktionen *Daten: BÜK 1.000 (BGR 2013)*	Veränderung Boden / Bodenstruktur	m	m	+++	2	2 B	**2**	Boden
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	m		+++	2			
		Veränderung von Vegetation, dadurch Veränderungen von Boden	m		+++	2			
		Stoffeintrag	g		+	1			
		Überbauung, Versiegelung und Verdichtung	m		++	2			

Nr.	Flächenkategorie inkl. Schutzzweck und Datenquelle	Potenzielle Konflikte mit Freileitungen	E	B	AG	KR	SB-KR	SÜ-KR	HSG
32	**Feuchte verdichtungsempfindliche Böden** • Sicherung des Bodens als natürliche Ressource • Vermeidung von Bodenverdichtung *Daten:* *BÜK 1.000 (BGR 2013)*	Veränderung Boden / Bodenstruktur	m	m	+++	2	2 B	**2**	Boden
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	m		+++	2			
		Veränderung von Vegetation, dadurch Veränderungen von Boden	m		+++	2			
		Stoffeintrag	g		+	1			
		Überbauung, Versiegelung und Verdichtung	m		+++	2			
33	**Ackerland** • Landwirtschaftliche Nutzfläche *Daten:* *ATKIS-Basis-DLM (BKG 2018)*	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	m	g	+	1	1 T/ Pf/ bV	1	Boden
		Überbauung, Versiegelung und Verdichtung	m		++	1	1 B		
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	g		+	1			
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	g		+	1			
		Stoffeintrag	g		+	1			
34	**Dauergrünland** • Landwirtschaftliche Nutzfläche *Daten:* *ATKIS-Basis-DLM (BKG 2018)*	Überbauung, Versiegelung und Verdichtung	m	g	++	1	1 B	**1**	Boden
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	g		+	1			
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	g		+	1			
		Stoffeintrag	g		+	1			
		Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	m		++	1	1 T/ Pf/ bV		
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	m		++	1			
		Veränderung von Habitaten	m		++	1			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	m		++	1			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	m		++	1			
35	**Offenland außerhalb landwirtschaftlicher Nutzfläche**	Überbauung, Versiegelung und Verdichtung	m	g	+	1	1 B	1	Boden
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	g		+	1			

Nr.	Flächenkategorie inkl. Schutzzweck und Datenquelle	Potenzielle Konflikte mit Freileitungen	E	B	AG	KR	SB-KR	SÜ-KR	HSG
	• Alle verbleibenden Offenlandflächen, wie Ruderalflure • Unbestimmte und vegetationslose Fläche *<u>Daten:</u> ATKIS-Basis-DLM (BKG 2018)*	Veränderung Bodenwasserhaushalt	g		+	1			
		Stoffeintrag	g		+	1			
		Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	m		+	1	1 T/ Pf/ bV		
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	m		+	1			
		Veränderung von Habitaten	m		+	1			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	m		+	1			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	m		+	1			

Anlage 2: Einschätzung der Konfliktrisiken von Flächenkategorien gegenüber Erdkabeln

Nr.	Flächenkategorie inkl. Schutzzweck und Datenquelle	Potenzielle Konflikte mit Erdkabeln	E	B	AG	KR	SB-KR	SÜ-KR	HSG
1	**Natura-2000: EU-Vogelschutzgebiete** • Schutz wildlebender Vogelarten und ihrer Lebensräume • Brut, Nahrungs-, Rast- oder Zuggebiete von seltenen bzw. bedrohten Arten (Anhang I VSchRL) *Daten: BfN Schutzgebiete bundesweit*	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	h	h	+++	4	4 T/ Pf/ bV	**4**	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	h		+++	4			
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	h		+++	4			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	h		+++	4			
		Veränderung von Habitaten	h		+++	4			
2	**Feuchtgebiete internationaler Bedeutung gemäß Ramsar-Konvention (Ramsar-Gebiete)** • Schutz von Feuchtgebieten *Daten: BfN Schutzgebiete bundesweit*	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	h	m	+++	3	3 T/ Pf/ bV	**3**	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	h		+++	3			
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	h		+++	3			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	h		+++	3			
		Veränderung von Habitaten	h		+++	3			
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	h		+++	3	3 B		
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	h		+++	3			
		Veränderung des Grundwassers	h		+++	3	3 W		
		Veränderung von Vegetation, dadurch Veränderungen von Oberflächengewässern	h		+++	3			

Nr.	Flächenkategorie inkl. Schutzzweck und Datenquelle	Potenzielle Konflikte mit Erdkabeln	E	B	AG	KR	SB-KR	SÜ-KR	HSG
3	**Important Bird Area (IBA)** • Vorschläge für künftige Ausweisungen *Daten: Michael-Otto-Institut NABU*	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	h	m	+++	3	3 T/ Pf/ bV	**3**	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	h		+++	3			
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	h		+++	3			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	h		+++	3			
		Veränderung von Habitaten	h		+++	3			
4	**Natura-2000: FFH-Gebiete** • Schutzgebiet zur Erhaltung natürlicher Lebensräume und wildlebender Tiere und Pflanzen *Daten: BfN Schutzgebiete bundesweit*	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	h	h	+++	4	4 T/ Pf/ bV	**4**	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	h		+++	4			
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	h		+++	4			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	h		+++	4			
		Veränderung von Habitaten	h		+++	4			
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	h		++	3	3 B		
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	h		++	3			
5	**Lebensraumnetze für Feuchtlebensräume** • §§ 20 f. BNatSchG • Netzwerk von Funktionsräumen der offenlandgeprägten Feuchtlebensraumkomplexe *Daten: BfN-Datensatz Flächen für den Biotopverbund und Funktionsräume Lebensraumnetzwerke*	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	h	m	+++	3	3 T/ Pf/ bV	**3**	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	h		+++	3			
		Veränderung von Habitaten	h		+++	3			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	h		+++	3			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	h		+++	3			
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	h		++	2	2 B		
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	h		++	2			
		Veränderung des Grundwassers	h		++	2	2 W		

Nr.	Flächenkategorie inkl. Schutzzweck und Datenquelle	Potenzielle Konflikte mit Erdkabeln	E	B	AG	KR	SB-KR	SÜ-KR	HSG
		Veränderung von Vegetation, dadurch Veränderungen von Oberflächengewässern	h		++	2			
6	**Lebensraumnetze für Trockenlebensräume** • §§ 20 f. BNatSchG • Netzwerk von Funktionsräumen der offenlandgeprägten Trockenlebensraumkomplexe *<u>Daten:</u> BfN-Datensatz Flächen für den Biotopverbund und Funktionsräume Lebensraumnetzwerke*	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	m	m	+++	2	2 T/ Pf/ bV	**2**	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	m		+++	2			
		Veränderung von Habitaten	m		+++	2			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	m		+++	2			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	m		+++	2			
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	h		++	2	2 B		
7	**Lebensraumnetze für Waldlebensräume** • §§ 20 f. BNatSchG • Netzwerk von Funktionsräumen der Waldlebensraumkomplexe *<u>Daten:</u> BfN-Datensatz Flächen für den Biotopverbund und Funktionsräume Lebensraumnetzwerke*	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	h	m	++	2	3 T/ Pf/ bV	**3**	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	h		+++	3			
		Veränderung von Habitaten	h		+++	3			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	h		+++	3			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	h		+++	3			
		Beeinträchtigung des Landschaftsbildes / visuelle Störungen	h		++	2	2 La		
		Beeinträchtigung der CO_2-Speicherfunktion	m		++	2	2 L/ K		
		Beeinträchtigung des oberflächennahen Klimas (z. B. Kaltluftabflüsse)	m		+	2			
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	h		++	2	2 B		
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	h		++	2			
		Veränderung des Grundwassers	m		++	2	2 W		

Nr.	Flächenkategorie inkl. Schutzzweck und Datenquelle	Potenzielle Konflikte mit Erdkabeln	E	B	AG	KR	SB-KR	SÜ-KR	HSG
8	**Naturschutzgebiete** • § 23 BNatSchG • Besonderer Schutz von Natur und Landschaft mit Verbot aller Handlungen, die zur Zerstörung, Beschädigung oder Veränderung führen können *Daten: BfN Schutzgebiete*	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	h	h	+++	4	4 T/ Pf/ bV	**4**	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	h		+++	4			
		Veränderung von Habitaten	h		+++	4			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	h		+++	4			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	h		+++	4			
		Beeinträchtigung des Landschaftsbildes / visuelle Störungen	h		++	3	3 La		
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	h		++	3	3 B		
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	h		++	3			
9	**Nationalparke** § 24 BNatSchG • Schutz der ungestörten Abläufe der Naturvorgänge *Daten: BfN Schutzgebiete*	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	h	h	+++	4	4 T/ Pf/ bV	**4**	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	h		+++	4			
		Veränderung von Habitaten	h		+++	4			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	h		+++	4			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	h		+++	4			
		Beeinträchtigung des Landschaftsbildes / visuelle Störungen	h		+++	4	4 La		
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	h		++	3	3 B		
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	h		++	3			
10	**Nationale Naturmonumente** • § 24 BNatSchG • Herausragende Bedeutung aus naturgeschichtlichen und kulturhistorischen Gründen oder wegen ihrer Seltenheit, Eigenart u. Schönheit	Veränderung von Biotopen / Vegetation	g	h	+	2	2 T/ Pf/ bV	**4**	Landschaft
		Verlust oder Beeinträchtigung von Stätten mit naturgeschichtlicher oder kulturhistorischer Bedeutung	h		+++	4	4 kE/ S		

Nr.	Flächenkategorie inkl. Schutzzweck und Datenquelle	Potenzielle Konflikte mit Erdkabeln	E	B	AG	KR	SB-KR	SÜ-KR	HSG
	• Verbot aller Handlungen, die zur Zerstörung, Beschädigung oder Veränderung führen können *<u>Daten:</u> BfN Schutzgebiete*	(Fremdkörper-) Wirkung auf prägende Landschaft mit naturgeschichtlicher oder kulturhistorischer Bedeutung	m		+++	3			
		Beeinträchtigung des Landschaftsbildes / visuelle Störungen	h		+++	4	4 La		
11	**Biosphärenreservate: Kernzone** • § 25 BNatSchG • Schutzgebiete u. a. zur Erhaltung historisch gewachsener Arten- u. Biotopvielfalt, einschl. Wild- und früherer Kulturformen *<u>Daten:</u> BfN Schutzgebiet*	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	h	h	+++	4	4 T/ Pf/ bV	**4**	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	h		+++	4			
		Veränderung von Habitaten	h		+++	4			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	h		+++	4			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	h		+++	4			
		Beeinträchtigung des Landschaftsbildes / visuelle Störungen	h		++	3	3 La		
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	h		++	3	3 B		
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	h		++	3			
		(Fremdkörper-) Wirkung auf prägende Landschaft mit naturgeschichtlicher oder kulturhistorischer Bedeutung	m		++	2	2 kE/ S		
12	**Biosphärenreservate: Pflegezone** • § 25 BNatSchG • Schutzgebiete u. a. zur Erhaltung historisch gewachsener Arten- u. Biotopvielfalt, einschl. Wild- und früherer Kulturformen *<u>Daten:</u> BfN Schutzgebiete*	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	h	m	+++	3	3 T/ Pf/ bV	**3**	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	h		++	2			
		Veränderung von Habitaten	h		++	2			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	h		++	2			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	h		++	2			
		Beeinträchtigung des Landschaftsbildes / visuelle Störungen	m		+++	2	2 La		
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	h		+	2	2 B		

Nr.	Flächenkategorie inkl. Schutzzweck und Datenquelle	Potenzielle Konflikte mit Erdkabeln	E	B	AG	KR	SB-KR	SÜ-KR	HSG
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	h		+	2			
		(Fremdkörper-) Wirkung auf prägende Landschaft mit naturgeschichtlicher oder kulturhistorischer Bedeutung	m		+++	2	2 kE/ S		

Nr.	Flächenkategorie inkl. Schutzzweck und Datenquelle	Potenzielle Konflikte mit Erdkabeln	E	B	AG	KR	SB-KR	SÜ-KR	HSG
13	**Biosphärenreservate: Entwicklungszone** • § 25 BNatSchG • Schutzgebiet mit wirtschaftl. Nutzung, Modellregion nachhaltiger Entwicklung <u>Daten:</u> *BfN Schutzgebiete*	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	m	m	++	2	2 T/ Pf/ bV	**2**	Landschaft
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	g		++	1			
		Veränderung von Habitaten	g		++	1			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	g		++	1			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	m		++	2			
		Beeinträchtigung des Landschaftsbildes / visuelle Störungen	m		++	2	2 La		
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	h		+	2	2 B		
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	h		+	2			
		(Fremdkörper-) Wirkung auf prägende Landschaft mit naturgeschichtlicher oder kulturhistorischer Bedeutung	g		++	1	1 kE/ S		
14	**Moore und Sümpfe** • Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung (Landökosysteme schützen) • Klimaschutzplan 2050 (Schutz von Moorböden) • u. a. gesetzlich geschütztes Biotop (§ 30 BNatSchG) <u>Daten:</u> *ATKIS-Basis-DLM (BKG 2018): Moor und Sumpf (ohne wirtschaftliche Nutzung)*	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	h	h	++	3	4 T/ Pf/ bV	**4**	Boden
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	h		+++	4			
		Veränderung von Habitaten	h		+++	4			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	h		+++	4			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	h		+++	4			
		Beeinträchtigung der CO_2-Speicherfunktion	h		+++	4	4 L/ K		
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	h		+++	4	4 B		
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	h		+++	4			
		Veränderung des Grundwassers	h		++	3	3 W		
		Veränderung von Vegetation, dadurch Veränderungen von Oberflächengewässern	h		++	3			
15	**Naturparke**	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	m	m	+	2	2 T/ Pf/ bV	**2**	Landschaft
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	m		+	2			

Nr.	Flächenkategorie inkl. Schutzzweck und Datenquelle	Potenzielle Konflikte mit Erdkabeln	E	B	AG	KR	SB-KR	SÜ-KR	HSG
	• § 27 BNatSchG • Schutz durch Nutzung im Sinne von Kulturlandschaften • Natur mit hoher Erholungsfunktion *Daten: BfN Schutzgebiete*	Veränderung von Habitaten	m		+	2			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	h		++	2			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	h		++	2			
		Beeinträchtigung des Landschaftsbildes / visuelle Störungen	m		++	2	2 La		
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	h		+	2	2 B		
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	h		+	2			
		(Fremdkörper-) Wirkung auf prägende Landschaft mit naturgeschichtlicher oder kulturhistorischer Bedeutung	m		++	2	2 kE/ S		
16	**Unzerschnittene verkehrs- und freileitungsarme Räume (UZVFR)** • Erhalt bedeutender Räume des Landschaftsbilds *Daten: Wagner 2017*	Beeinträchtigung des Landschaftsbildes / visuelle Störungen	g	g	+	1	1 La	**1**	Landschaft
17	**Wälder** • Wald- und Forstflächen ohne Differenzierung hinsichtlich ihrer naturschutzfachlichen Bedeutung *Daten: ATKIS-Basis-DLM (BKG 2018)*	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	h	m	++	2	2 T/ Pf/ bV	**2**	Landschaft
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	h		++	2			
		Veränderung von Habitaten	h		++	2			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	h		++	2			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	h		++	2			
		Beeinträchtigung des Landschaftsbildes / visuelle Störungen	m		++	2	2 La		
		Beeinträchtigung der CO_2-Speicherfunktion	m		++	2	2 L/ K		
		Beeinträchtigung des oberflächennahen Klimas (z. B. Kaltluftabflüsse)	m		++	2			
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	h		++	2	2 B		

Nr.	Flächenkategorie inkl. Schutzzweck und Datenquelle	Potenzielle Konflikte mit Erdkabeln	E	B	AG	KR	SB-KR	SÜ-KR	HSG
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	h		++	2			
		Veränderung Grundwasser	m		++	2	2 W		
18	**Landschaftsschutzgebiete** • § 26 BNatSchG • Besonderer Schutz von Natur und Landschaft mit Verbot aller Handlungen unter besonderer Beachtung von § 5 (1) • Schutz wg. Vielfalt, Eigenart und Schönheit oder der besonderen kulturhistorischen Bedeutung der Landschaft (§ 26 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG) *Daten: BfN Schutzgebiete*	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	m	m	+	2	2 T/ Pf/ bV	**2**	Landschaft
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	m		+	2			
		Veränderung von Habitaten	m		+	2			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	h		++	2			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	h		++	2			
		Beeinträchtigung des Landschaftsbildes / visuelle Störungen	m		++	2	2 La		
		(Fremdkörper-) Wirkung auf prägende Landschaft mit naturgeschichtlicher oder kulturhistorischer Bedeutung	g		++	1	1 kE/ S		
19	**UNESCO-Weltnaturerbestätte Grube Messel** • Übereinkommen zum Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt	Verlust oder Beeinträchtigung von Stätten mit naturgeschichtlicher oder kulturhistorischer Bedeutung	h	h	+++	4	4 kE/ S	**4**	Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter
		(Fremdkörper-) Wirkung auf prägende Landschaft mit naturgeschichtlicher oder kulturhistorischer Bedeutung	m		+++	3			
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	m		+	2	2 T/ Pf/ bV		
		Veränderung von Habitaten	m		+	2			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	m		++	2			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	m		++	2			
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	g		+	2	2 B		
20	**UNESCO-Weltnaturerbestätte Wattenmeer** • Übereinkommen zum Schutz des Kultur-	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	h	h	+++	4	4 T/ P/ bV	**4**	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	h		+++	4			
		Veränderung von Habitaten	h		+++	4			

Nr.	Flächenkategorie inkl. Schutzzweck und Datenquelle	Potenzielle Konflikte mit Erdkabeln	E	B	AG	KR	SB-KR	SÜ-KR	HSG
	und Naturerbes der Welt	Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	h		+++	4			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	h		+++	4			
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	m		++	2	2 B		
		Beeinträchtigung von Landschaftsbild und Erholungsfunktion	m		++	2	2 La		
		Verlust oder Beeinträchtigung von Stätten mit naturgeschichtlicher oder kulturhistorischer Bedeutung	m		+	2	2 kE/ S		
21	**UNESCO-Weltnaturerbestätte Alte Buchenwälder Deutschlands** • Übereinkommen zum Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	h	h	+++	4	4 T/ Pf/ bV	**4**	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	h		+++	4			
		Veränderung von Habitaten	h		+++	4			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	h		+++	4			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	h		+++	4			
		Beeinträchtigung des Landschaftsbildes / visuelle Störungen	h		+++	4	4 La		
		Beeinträchtigung der CO_2-Speicherfunktion	m		++	2	2 L/ K		
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	h		++	3	3 B		
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	h		++	3			
22	**UNESCO-Weltkulturerbestätte** • Übereinkommen zum Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt	Verlust oder Beeinträchtigung von Stätten mit naturgeschichtlicher oder kulturhistorischer Bedeutung	h	h	+++	4	4 kE/ S	**4**	Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter
		(Fremdkörper-) Wirkung auf prägende Landschaft mit naturgeschichtlicher oder kulturhistorischer Bedeutung	m		+++	3			
		Beeinträchtigung des Landschaftsbildes / visuelle Störungen	g		+++	2	2 La		
23	**UNESCO-Welterbestätte mit Zusatz „Kulturlandschaft“** • Gartenreich Dessau-Wörlitz, Oberes Mittelrheintal, Muskauer Park sowie Bergpark	(Fremdkörper-) Wirkung auf prägende Landschaft mit naturgeschichtlicher oder kulturhistorischer Bedeutung	h	h	+++	4	4 kE/ S	**4**	Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter

Nr.	Flächenkategorie inkl. Schutzzweck und Datenquelle	Potenzielle Konflikte mit Erdkabeln	E	B	AG	KR	SB-KR	SÜ-KR	HSG
	Wilhelmshöhe • Übereinkommen zum Schutz des Kulturerbes der Welt	Beeinträchtigung des Landschaftsbildes / visuelle Störungen	m		+++	3	3 La		
24	**Siedlungen** • die gesamte Ortslage (im Zusammenhang bebauter Bereich mit seinen vielfältigen Flächennutzungen und mit einer Flächengröße >= 10 ha oder ab 10 Anwesen) • außerhalb der Ortslage die Wohnbauflächen, Flächen für Bildung und Forschung und Flächen für Soziales und Gesundheit, Flächen für Verwaltung, für Kultur und für Sicherheit und Ordnung, sonstige Flächen funktionaler Prägung (ohne Angabe der Funktion) *Daten:* *ATKIS-Basis-DLM (BKG 2018)*	Flächenverlust und Überbauung	h	h	++	3	4 M	**4**	Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit
		Beeinträchtigung des Ortsbildes / Visuelle Störung	m		+++	3			
		Beeinträchtigungen durch magnetische und sekundär induzierte elektrische Felder	h		+++	4			
		Beeinträchtigungen durch Schallimmissionen (Baulärm)	g		+++	2			
		Beeinträchtigungen durch Schadstoffemissionen (Luftschadstoffe beim Bau)	g		+++	2			

Nr.	Flächenkategorie inkl. Schutzzweck und Datenquelle	Potenzielle Konflikte mit Erdkabeln	E	B	AG	KR	SB-KR	SÜ-KR	HSG
25	**Sonstige Siedlungen** • außerhalb der Ortslage liegende Industrie- und Gewerbeflächen, Flächen gemischter Nutzung sowie Wochenend- und Ferienhausbebauung aufgenommen. *<u>Daten:</u> ATKIS-Basis-DLM (BKG 2018)*	Flächenverlust und Überbauung	h	m	++	2	3 M	**3**	Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit
		Beeinträchtigung des Ortsbildes / Visuelle Störung	m		+++	2			
		Beeinträchtigungen durch magnetische und sekundär induzierte elektrische Felder	h		+++	3			
		Beeinträchtigungen durch Schallimmissionen (Baulärm)	g		+++	2			
		Beeinträchtigungen durch Schadstoffemissionen (Luftschadstoffe beim Bau)	g		+++	2			
26	**Fließgewässer** *<u>Daten:</u> ATKIS-Basis-DLM (BKG 2018): Fließgewässer ≥ 12 m*	Verlust und Zerschneidung von Habitaten	m	m	++	2	2 T/ Pf/ bV	**3**	Wasser
		Veränderung von Habitaten	m		++	2			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	m		++	2			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	m		++	2			
		Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	h		++	2			
		Veränderung von Vegetation, dadurch Veränderungen von Oberflächengewässern	m		++	2	3 W		
		Stoffeintrag / Trübung	h		+++	3			
		Veränderung des Abflusses	g		++	1			
		Beeinträchtigung des Landschaftsbildes / visuelle Störungen	g		++	1	1 La		

Nr.	Flächenkategorie inkl. Schutzzweck und Datenquelle	Potenzielle Konflikte mit Erdkabeln	E	B	AG	KR	SB-KR	SÜ-KR	HSG
27	**Stillgewässer** • Stehende Gewässer einschließlich Uferbereiche <u>Daten:</u> *ATKIS-Basis-DLM (BKG 2018): Stillgewässer ≥ 10 ha*	Verlust und Zerschneidung von Habitaten	h	m	++	2	2 T/ Pf/ bV	**3**	Wasser
		Veränderung von Habitaten	h		++	2			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	h		++	2			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	h		++	2			
		Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	h		++	2			
		Beeinträchtigung des Landschaftsbildes / visuelle Störungen	g		++	1	1 La		
		Veränderung von Vegetation, dadurch Veränderungen von Oberflächengewässern	h		++	2	3 W		
		Stoffeintrag / Trübung	h		+++	3			
		Veränderung des Abflusses	m		++	2			
28	**Flussauen** • Bereiche rezenter Auen <u>Daten:</u> *BfN-Datensatz Flussauen*	Verlust und Zerschneidung von Habitaten	h	m	+++	3	3 T/ Pf/ bV	**3**	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt
		Veränderung von Habitaten	h		+++	3			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	h		+++	3			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	h		+++	3			
		Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	h		+++	3			
		Veränderung des Abflusses	m		+++	2	2 W		
		Beeinträchtigung des Landschaftsbildes / visuelle Störungen	h		++	2	2 La		
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	h		++	2	3 B		
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	h		+++	3			
29	**Wasserschutzgebiete (Zone I-II)** • Quantitative und qualitative Aufrechterhaltung der Wasserversorgung • Eingriffsverbote (§§ 50-52 WHG)	Stoffeintrag	g	h	+++	2	4 W	**4**	Wasser
		Veränderung des Grundwassers	h		+++	4			
		Veränderung des Abflusses (Fließverhältnisse)	h		+++	4			

Nr.	Flächenkategorie inkl. Schutzzweck und Datenquelle	Potenzielle Konflikte mit Erdkabeln	E	B	AG	KR	SB-KR	SÜ-KR	HSG
	Daten: Daten der Länder	Veränderung Boden / Bodenstruktur	h		++	3	3 B		
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	h		++	3			
30	**Wasserschutzgebiete (Zone III)** • Quantitative und qualitative Aufrechterhaltung der Wasserversorgung • Eingriffsverbote (§§ 50-52 WHG) *Daten: Daten der Länder*	Stoffeintrag	g	m	++	1	2 W	**2**	Wasser
		Veränderung des Grundwassers	m		++	2			
		Veränderung des Abflusses (Fließverhältnisse)	m		++	2			
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	h		++	2	2 B		
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	h		++	2			
31	**Erosionsempfindliche Böden** • Erhalt besonders gefährdeter Bodenfunktionen *Daten: BÜK 1.000 (BGR 2013)*	Veränderung Boden / Bodenstruktur	h	m	+++	3	3 B	**3**	Boden
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	h		+++	3			
		Veränderung von Vegetation, dadurch Veränderungen von Boden	h		+++	3			
		Stoffeintrag	h		+	2			
		Überbauung, Versiegelung und Verdichtung	h		++	2			
32	**Feuchte verdichtungsempfindliche Böden** • Sicherung des Bodens als natürliche Ressource • Vermeidung von Bodenverdichtung *Daten: BÜK 1.000 (BGR 2013)*	Veränderung Boden / Bodenstruktur	h	m	+++	3	3 B	**3**	Boden
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	h		+++	3			
		Veränderung von Vegetation, dadurch Veränderungen von Boden	h		+++	3			
		Stoffeintrag	h		+	2			
		Überbauung, Versiegelung und Verdichtung	h		+++	3			
33	**Ackerland**	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	m	g	+	1	1 T/ Pf/ bV	**2**	Boden
		Überbauung, Versiegelung und Verdichtung	h		++	2	2 B		

Nr.	Flächenkategorie inkl. Schutzzweck und Datenquelle	Potenzielle Konflikte mit Erdkabeln	E	B	AG	KR	SB-KR	SÜ-KR	HSG
	• Landwirtschaftliche Nutzfläche *Daten:* *ATKIS-Basis-DLM (BKG 2018)*	Veränderung Boden / Bodenstruktur	h		++	2			
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	h		++	2			
		Stoffeintrag	h		++	2			
34	**Dauergrünland** • Landwirtschaftliche Nutzfläche *Daten:* *ATKIS-Basis-DLM (BKG 2018)*	Überbauung, Versiegelung und Verdichtung	h	g	++	2	2 B	**2**	Boden
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	h		++	2			
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	h		++	2			
		Stoffeintrag	h		++	2			
		Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	h		++	2	2 T/ Pf/ bV		
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	g		++	1			
		Veränderung von Habitaten	m		++	1			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	g		++	1			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	m		++	1			
35	**Offenland außerhalb landwirtschaftlicher Nutzfläche** • Alle verbleibenden Offenlandflächen, wie Ruderalflure • Unbestimmte und vegetationslose Fläche *Daten:* *ATKIS-Basis-DLM (BKG 2018)*	Überbauung, Versiegelung und Verdichtung	m	g	++	1	1 B	**1**	Boden
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	m		++	1			
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	m		++	1			
		Stoffeintrag	m		++	1			
		Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	m		+	1	1 T/ Pf/ bV		
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	m		+	1			
		Veränderung von Habitaten	m		+	1			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	m		+	1			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	m		+	1			

Anlage 3: Einschätzung der Konfliktrisiken von Flächenkategorien gegenüber Seekabeln

Nr.	Flächenkategorie inkl. Schutzzweck und Datenquelle	Potenzielle Konflikte mit Seekabeln	E	B	AG	KR	SB-KR	SÜ-KR	HSG
1	**Natura-2000: EU-Vogelschutzgebiete** • Schutz wildlebender Vogelarten und ihrer Lebensräume • Brut, Nahrungs-, Rast- oder Zuggebiete von seltenen bzw. bedrohten Arten (Anhang I VSchRL) *Daten:* *BfN Schutzgebiete bundesweit*	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	h	h	+++	4	4 T/ Pf/ bV	**4**	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	m		++	2			
		Veränderung von Habitaten	m		++	2			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	m		++	2			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	m		++	2			
2	**Feuchtgebiete internationaler Bedeutung gemäß Ramsar-Konvention (Ramsar-Gebiete)** • Schutz von Feuchtgebieten *Daten:* *BfN Schutzgebiete bundesweit*	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	h	m	+++	3	3 T/ Pf/ bV	**3**	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	m		+++	2			
		Veränderung von Habitaten	m		+++	2			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	m		+++	2			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	m		+++	2			
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	h		+++	3	3 B		
3	**Important Bird Area (IBA)** • Vorschläge für künftige Ausweisungen *Daten:* *Michael-Otto-Institut NABU*	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	h	m	+++	3	3 T/ Pf/ bV	**3**	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	m		++	2			
		Veränderung von Habitaten	m		++	2			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	m		++	2			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	m		++	2			
4	**Natura-2000: FFH-Gebiete**	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	h	h	+++	4	4 T/ Pf/	**4**	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt

Nr.	Flächenkategorie inkl. Schutzzweck und Datenquelle	Potenzielle Konflikte mit Seekabeln	E	B	AG	KR	SB-KR	SÜ-KR	HSG
	• Schutzgebiet zur Erhaltung natürlicher Lebensräume und wildlebender Tiere und Pflanzen *Daten:* *BfN Schutzgebiete bundesweit*	Verlust und Zerschneidung von Habitaten	h		+++	4	bV		
		Veränderung von Habitaten	h		+++	4			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	h		+++	4			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	h		+++	4			
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	m		++	2	2 B		
8	**Naturschutzgebiete** • § 23 BNatSchG • Besonderer Schutz von Natur und Landschaft mit Verbot aller Handlungen, die zur Zerstörung, Beschädigung oder Veränderung führen können *Daten:* *BfN Schutzgebiete*	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	h	h	+++	4	4 T/ Pf/ bV	**4**	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	h		+++	4			
		Veränderung von Habitaten	h		+++	4			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	h		+++	4			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	h		+++	4			
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	m		++	2	2 B		
		Beeinträchtigung des Landschaftsbildes / visuelle Störungen	m		+	2	2 La		
9	**Nationalparke** • § 24 BNatSchG • Schutz der ungestörten Abläufe der Naturvorgänge *Daten:* *BfN Schutzgebiete*	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	h	h	+++	4	4 T/ Pf/ bV	**4**	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	h		+++	4			
		Veränderung von Habitaten	h		+++	4			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	h		+++	4			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	h		+++	4			
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	m		++	2	2 B		
		Beeinträchtigung des Landschaftsbildes / visuelle Störungen	m		++	2	2 La		
11	**Biosphärenreservate: Kernzone** • § 25 BNatSchG	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	h	h	+++	4	4 T/ Pf/ bV	**4**	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	h		+++	4			
		Veränderung von Habitaten	h		+++	4			

Nr.	Flächenkategorie inkl. Schutzzweck und Datenquelle	Potenzielle Konflikte mit Seekabeln	E	B	AG	KR	SB-KR	SÜ-KR	HSG
	• Schutzgebiete u. a. zur Erhaltung historisch gewachsener Arten- u. Biotopvielfalt, einschl. Wild- und früherer Kulturformen *Daten:* *BfN Schutzgebiet*	Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	h		+++	4			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	h		+++	4			
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	m		++	2	2 B		
		Beeinträchtigung des Landschaftsbildes / visuelle Störungen	m		++	2	2 La		
		(Fremdkörper-) Wirkung auf prägende Landschaft mit naturgeschichtlicher oder kulturhistorischer Bedeutung	g		+	2	2 kE/ S		
12	**Biosphärenreservate: Pflegezone** • § 25 BNatSchG • Schutzgebiete u. a. zur Erhaltung historisch gewachsener Arten- u. Biotopvielfalt, einschl. Wild- und früherer Kulturformen *Daten:* *BfN Schutzgebiet*	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	h	m	+++	3	3 T/ Pf/ bV	**3**	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	h		++	2			
		Veränderung von Habitaten	h		++	2			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	h		++	2			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	h		++	2			
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	m		++	2	2 B		
		Beeinträchtigung des Landschaftsbildes / visuelle Störungen	m		++	2	2 La		
		(Fremdkörper-) Wirkung auf prägende Landschaft mit naturgeschichtlicher oder kulturhistorischer Bedeutung	g		+	1	1 kE/ S		
13	**Biosphärenreservate: Entwicklungszone** • § 25 BNatSchG • Schutzgebiet mit wirtschaftl. Nutzung, Modellregion nachhaltiger Entwicklung *Daten:* *BfN Schutzgebiet*	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	m	m	++	2	2 T/ Pf/ bV	**2**	Landschaft
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	g		++	1			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	m		++	2			
		Veränderung von Habitaten	g		++	1			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	m		++	2			
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	m		+	2	2 B		
		Beeinträchtigung des Landschaftsbildes / visuelle Störungen	m		++	2	2 La		
		(Fremdkörper-) Wirkung auf prägende Landschaft mit naturgeschichtlicher oder kulturhistorischer Bedeutung	g		+	1	1 kE/ S		

Nr.	Flächenkategorie inkl. Schutzzweck und Datenquelle	Potenzielle Konflikte mit Seekabeln	E	B	AG	KR	SB-KR	SÜ-KR	HSG
15	**Naturparke** • § 27 BNatSchG • Schutz durch Nutzung im Sinne von Kulturlandschaften • Natur mit hoher Erholungsfunktion *Daten:* *BfN Schutzgebiet*	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	m	m	+	2	2 T/ Pf/ bV	**2**	Landschaft
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	m		+	2			
		Veränderung von Habitaten	m		+	2			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	h		++	2			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	h		++	2			
		Beeinträchtigung des Landschaftsbildes / visuelle Störungen	m		++	2	2 La		
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	h		+	2	2 B		
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	h		+	2			
		(Fremdkörper-) Wirkung auf prägende Landschaft mit naturgeschichtlicher oder kulturhistorischer Bedeutung	g		+	1	1 kE/ S		
20	**UNESCO-Weltnaturerbestätte Wattenmeer** • Übereinkommen zum Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt	Störung / Vergrämung empfindlicher Tierarten	h	h	+++	4	4 T/ Pf/ bV	**4**	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt
		Verlust und Zerschneidung von Habitaten	h		+++	4			
		Veränderung von Habitaten	h		+++	4			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	h		+++	4			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	h		+++	4			
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	m		++	2	2 B		
		Beeinträchtigung des Landschaftsbildes / visuelle Störungen	m		++	2	2 La		
		Verlust oder Beeinträchtigung von Stätten mit naturgeschichtlicher oder kulturhistorischer Bedeutung	m		+	2	2 kE/ S		

Nr.	Flächenkategorie inkl. Schutzzweck und Datenquelle	Potenzielle Konflikte mit Seekabeln	E	B	AG	KR	SB-KR	SÜ-KR	HSG
32	**Feuchte verdichtungsempfindliche Böden** • Sicherung des Bodens als natürliche Ressource • Vermeidung von Bodenverdichtung *Daten:* *BÜK 1.000 (BGR 2013)*	Erwärmung von Sediment und Wasser	g	m	+	1	1 T/ Pf/ bV	**3**	Boden
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	h		+++	3	3 B		
		Veränderung Bodenwasserhaushalt	g		+	1			
		Stoffeintrag	g		+	1			
		Versiegelung/Verdichtung/Verdrängung des Bodens	m		+	2			
36	**Riffe (gemäß § 30 BNatSchG)** • Erhalt von Riffen als Lebensgrundlage für Benthos und Fische *Daten:* *FFH-LRT „Riff“ (NATURA-2000-Code: 1170)*	Verlust und Zerschneidung von Habitaten	h	h	+++	4	4 T/ Pf/ bV	**4**	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	h		+++	4			
		Veränderung von Habitaten	h		+++	4			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	h		+++	4			
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	h		++	3	3 B		
		Versiegelung/Verdichtung/Verdrängung des Bodens	h		++	3			
37	**Bereiche mit starker Sedimentwanderung** • Minimierung von Eingriffen in die Bodenstruktur *Daten:* *Daten liegen der Bundesnetzagentur vor*	Erwärmung von Sediment und Wasser	g	g	+	1	1 T/ Pf/ bV	**2**	Boden
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	m		++	1	2 B		
		Veränderung der Strömungseigenschaften, Morphologie	h		++	2			

Nr.	Flächenkategorie inkl. Schutzzweck und Datenquelle	Potenzielle Konflikte mit Seekabeln	E	B	AG	KR	SB-KR	SÜ-KR	HSG
38	**Bereiche mit hohem Hartsubstratanteil** • Minimierung von Eingriffen in den Meeresboden mit Hartsubstrat *<u>Daten:</u> Sedimentkartierungen des BSH*	Verlust und Zerschneidung von Habitaten	h	g	++	2	2 T/ Pf/ bV	**2**	Boden
		Veränderung von Habitaten	h		++	2			
		Verlust und Zerschneidung von Biotopen / Vegetation	m		++	1			
		Veränderung von Biotopen / Vegetation	m		++	1			
		Veränderung Boden / Bodenstruktur	h		+++	2	2 B		
		Veränderung der Strömungseigenschaften, Morphologie	m		++	1			