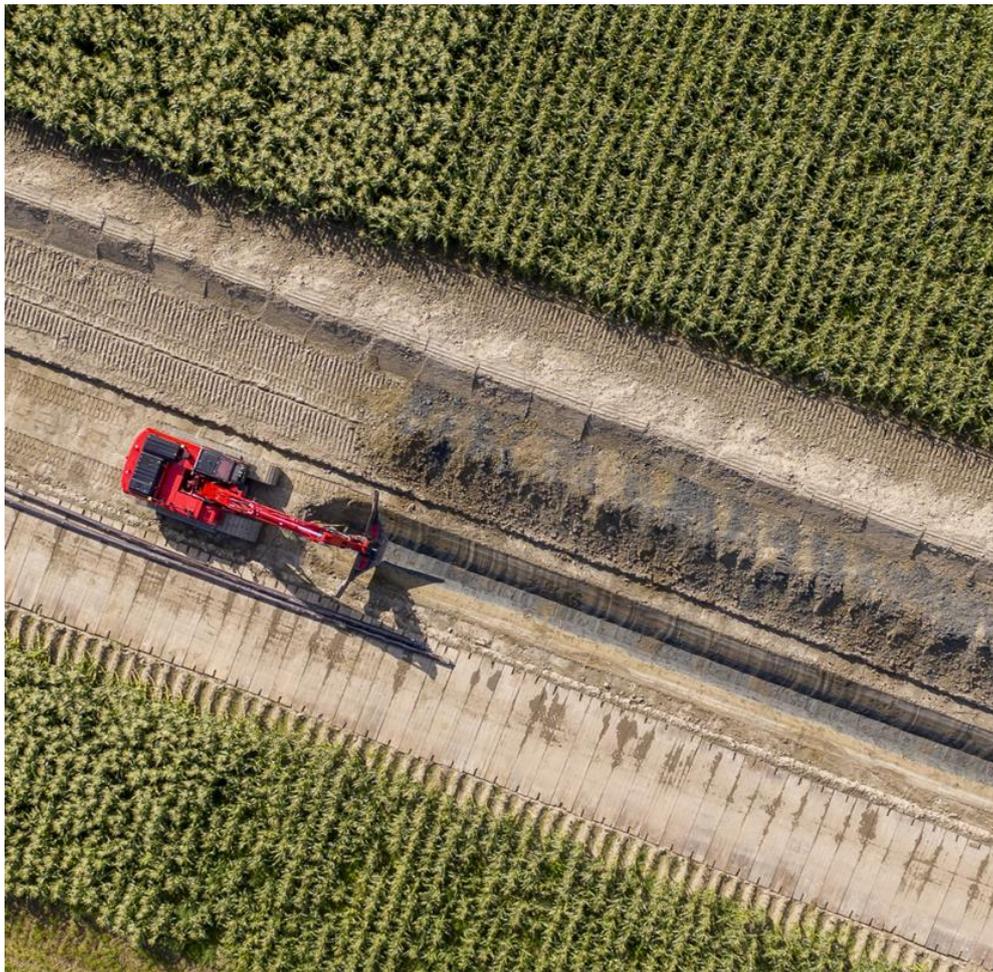


**Karsten Runge, Thomas Schomerus,
Lauritz Gronowski, Anke Müller und Corinna Rickert**

Hinweise und Empfehlungen zu Vermeidungsmaßnahmen bei Erdkabelvorhaben



Hinweise und Empfehlungen zu Vermeidungsmaßnahmen bei Erdkabelvorhaben

**Ergebnisse des gleichnamigen F+E-Vorhabens
(FKZ 3518 86 0700)**

**Karsten Runge
Thomas Schomerus
Lauritz Gronowski
Anke Müller
Corinna Rickert**

Titelbild: Aushub des Kabelgrabens für das NordLink-Landkabel (© Tennet TSO GmbH)

Adressen der Autorinnen und der Autoren

apl. Prof. Dr.-Ing. Karsten Runge OECOS GmbH
Lauritz Gronowski Bellmannstr. 36, 22607 Hamburg
Dr. Anke Müller E-Mail: info@oecos.com

Unter Mitarbeit von Dennis Lummer, Niklas Rehkopp,
und Dr. Fabian Beermann

Prof. Dr. Dr. Thomas Schomerus Sonninstr. 23 21339 Lüneburg
E-Mail schomerus@uni.leuphana.de

Dr. Corinna Rickert Bundesamt für Naturschutz
Fachgebiet II 4.2 „Eingriffsregelung, Verkehrswegeplanung“
Alte Messe 6, 04103 Leipzig
E-Mail: Corinna.Rickert@bfm.de

Fachbetreuung im BfN:

Dr. Corinna Rickert

Gefördert durch das Bundesamt für Naturschutz (BfN) mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) (FKZ: 3518 86 0700).

Zitiervorschlag:

Runge, K., Schomerus, T., Gronowski, L., Müller, A., Rickert, C. (2021): Hinweise und Empfehlungen bei Erdkabelvorhaben. F+E-Vorhaben im Rahmen des Umweltforschungsplanes des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz (FKZ 3518 86 0700). BfN-Skripten 606

Diese Veröffentlichung wird aufgenommen in die Literaturdatenbank „DNL-online“ (www.dnl-online.de).
BfN-Skripten sind nicht im Buchhandel erhältlich. Eine pdf-Version dieser Ausgabe kann unter [http:// www.bfn.de/skripten.html](http://www.bfn.de/skripten.html) heruntergeladen werden.

Institutioneller Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz
Konstantinstr. 110
53179 Bonn
URL: www.bfn.de

Der institutionelle Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die in den Beiträgen geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des institutionellen Herausgebers übereinstimmen.



Diese Schriftenreihe wird unter den Bedingungen der Creative Commons Lizenz Namensnennung – keine Bearbeitung 4.0 International (CC BY - ND 4.0) zur Verfügung gestellt (<https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/deed.de>).

Druck: Druckerei des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU).

Gedruckt auf 100% Altpapier

ISBN 978-3-89624-367-6

DOI 10.19217/skr606

Bonn - Bad Godesberg 2021

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	1
Summary	5
1 Einleitung	9
1.1 Anlass und Aufgabenstellung	9
1.2 Aufbau der Studie.....	9
1.3 Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen.....	10
1.4 Bedeutung der vorgelagerten Planungsebenen für eine effektive Vermeidung und Minderung von Beeinträchtigungen	11
2 Rechtliche Grundlagen der Vermeidung und Minderung	13
2.1 Herleitung des Vermeidungsgebots.....	13
2.2 Vermeidung / Minderung im Rahmen der Eingriffsregelung nach § 13 ff. BNatSchG	14
2.2.1 Unterscheidung zwischen Vermeidung / Minderung und Kompensation.....	15
2.2.2 Konkretisierung der Eingriffsregelung in den §§ 14 ff. BNatSchG	16
2.2.2.1 Verursacherplichten und Unzulässigkeit von Eingriffen (§ 15 BNatSchG)	16
2.2.2.2 Verfahren der Eingriffsregelung (§ 17 BNatSchG)	18
2.2.2.3 Bundeskompensationsverordnung.....	19
2.2.3 Fazit zur Vermeidung / Minderung im Rahmen der Eingriffsregelung..	19
2.3 Vermeidung / Minderung im Rahmen des gesetzlichen Biotopschutzes nach § 30 BNatSchG	20
2.4 Vermeidung / Minderung im Rahmen des Gebietsschutzes nach §§ 32 bis 34 BNatSchG	20
2.4.1 Verschlechterungsverbot nach § 33 Abs. 1 BNatSchG	20
2.4.2 Unterscheidung zwischen Vermeidung / Minderung und Kompensation.....	21
2.4.3 Berücksichtigung von Vermeidungsmaßnahmen im Rahmen der FFH-Verträglichkeitsprüfung	21
2.4.3.1 Grundlagen für FFH- und Vogelschutzgebiete	21
2.4.3.2 Vermeidungsmaßnahmen und Vorprüfung	22
2.4.3.3 Vermeidungsmaßnahmen und FFH-Verträglichkeitsprüfung.....	23
2.4.4 Fazit zur Vermeidung / Minderung im Rahmen des Gebietsschutzes nach §§ 32 - 34 BNatSchG	24
2.5 Vermeidung / Minderung im Rahmen des Artenschutzes nach § 44 BNatSchG	24
2.5.1 Inhalt und Bedeutung des besonderen Artenschutzes	24
2.5.1.1 Grundlagen.....	24
2.5.1.2 Artenschutzrechtliches Tötungsverbot	27
2.5.1.3 Artenschutzrechtliches Störungsverbot.....	28
2.5.1.4 Artenschutzrechtliches Beschädigungsverbot.....	28
2.5.1.5 Schutz wild lebender Pflanzen	29
2.5.1.6 Ausnahmen im Einzelfall.....	30
2.5.2 Fazit zu Vermeidung / Minderung im Rahmen des Artenschutzes nach § 44 BNatSchG	30
2.6 Vermeidung / Minderung im Rahmen des Bundes-Bodenschutzgesetzes.....	30
2.6.1 Grundlagen.....	30

2.6.2	Vermeidungspflichten.....	31
2.6.3	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV a. F.)	32
2.6.4	Fazit zu Vermeidung / Minderung im Rahmen des Bodenschutzes....	33
2.7	Vermeidung / Minderung im Rahmen des Wasserrechts	33
2.8	Vermeidung / Minderung im Rahmen der Maßgaben des Umweltschadengesetzes	34
2.8.1	Grundlagen	34
2.8.2	Unterscheidung zwischen Vermeidungs- und Schadensbegrenzungsmaßnahme sowie Sanierungsmaßnahmen	34
2.8.3	Konsequenzen für Erdkabelvorhaben	35
2.8.4	Fazit zum Umweltschadengesetz	36
2.9	Für Vermeidungsmaßnahmen relevante Planungsebenen	36
2.9.1	Eingriffsregelung	36
2.9.2	Gebietsschutz	36
2.9.3	Artenschutz.....	37
2.9.4	Bodenschutz	37
3	Höchstspannungserdkabel und ihre Verlegung.....	39
3.1	Einführung	39
3.2	Aufbau und Eckwerte der Höchstspannungskabel.....	39
3.3	Schutzstreifen und Nebenanlagen	40
3.3.1	Schutzstreifen	40
3.3.2	Repeaterstationen.....	41
3.3.3	Linkboxen	41
3.3.4	Kabelabschnittsstationen	42
3.4	Regelbauweise offener Kabelgraben	42
3.5	Halboffene Bauweisen	44
3.6	Verfahren der geschlossenen Verlegung	45
3.6.1	Einführung	45
3.6.2	Horizontalspülbohrverfahren (HDD)	46
3.6.3	Microtunnel-Verfahren (MT)	48
3.6.4	Tunnel in Tübbingbauweise	49
3.6.5	Weiterentwicklung geschlossener Verlegung für Erdkabel	49
4	Umweltwirkungen von Erdkabelvorhaben	51
4.1	Wirkfaktoren	51
4.1.1	WF 1-1 Direkter Flächenentzug durch Überbauung und Versiegelung	52
4.1.2	WF 2-1 Direkte Veränderung von Vegetations- und Biotopstrukturen	52
4.1.3	WF 2-2 Verlust bzw. Änderung der charakteristischen Habitat- oder Nutzungsdynamik	53
4.1.4	WF 3-1 Veränderung des Bodens bzw. Untergrundes	53
4.1.5	WF 3-3 Veränderung der hydrologischen / hydrodynamischen Verhältnisse	54
4.1.6	WF 3-5 Veränderung der Temperaturverhältnisse.....	55
4.1.7	WF 3-6 Veränderung anderer standort-, vor allem klimarelevanter Faktoren.....	56
4.1.8	WF 4-1 Baubedingte Barriere- oder Fallenwirkung / Mortalität	56
4.1.9	WF 5-1 Akustische Reize (Schall)	57
4.1.10	WF 5-2 Optische Reizauslöser / Bewegung (ohne Licht)	58
4.1.11	WF 5-3 Licht.....	58
4.1.12	WF 5-4 Erschütterungen / Vibrationen	59
4.1.13	WF 6-6 Stoffliche Depositionen mit strukturellen Auswirkungen	59

4.1.14	WF 8-1 Gezielte Beeinflussung durch Management gebietsheimischer Arten	60
4.1.15	WF 8-2 Förderung der Ausbreitung gebietsfremder Arten.....	60
4.2	Wirkfaktoren in Relation zu Schutzgütern und Vermeidungsmaßnahmen.....	60
5	Integrierte Vermeidung von Umweltbeeinträchtigungen im Planungsprozess.....	66
5.1	Bündelung mit linearen Infrastrukturen	66
5.2	Feintrassierung.....	67
5.3	Einsatz von Technologien der geschlossenen Verlegung	68
6	Umweltbaubegleitung	70
6.1	Ökologische Baubegleitung (ÖBB)	73
6.2	Bodenkundliche Baubegleitung (BBB).....	75
6.3	Hydrogeologische Baubegleitung (HBB).....	76
7	Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen	78
7.1	Maßnahmen zum Bodenschutz	78
7.1.1	Bodenschutzkonzept.....	78
7.1.2	Bodenverwertungskonzept.....	81
7.1.3	Maßnahmen zur Lastverteilung auf Bauflächen und Zuwegungen	83
7.1.4	Vermeidung von Bodenvermischung bei Ausbau und Wiedereinbau ..	87
7.1.5	Fachgerechte (Zwischen-)Lagerung von Bodenmaterial	89
7.1.6	Vermeidung von stofflichen Einträgen in den Boden	91
7.1.7	Staubreduzierende Regelung des Baustellenverkehrs.....	94
7.1.8	Einsatz von Lehm- oder Tonriegelwänden	95
7.1.9	Wiederherstellung geschädigter natürlicher Bodenfunktionen.....	97
7.2	Maßnahmen zum Arten- und Biotopschutz.....	100
7.2.1	Bauflächenkontrolle	100
7.2.1.1	Brutvögel des Offenlandes.....	102
7.2.1.2	Brutvögel der Gehölze	103
7.2.1.3	Fledermäuse.....	105
7.2.1.4	Feldhamster.....	107
7.2.2	Bauzeitenregelungen.....	108
7.2.2.1	Brutvögel des Offenlandes.....	110
7.2.2.2	Brutvögel der Gehölze	111
7.2.2.3	Gastvögel	112
7.2.2.4	Fledermäuse.....	113
7.2.2.5	Haselmäuse.....	115
7.2.2.6	Luchs und Wildkatze.....	116
7.2.2.7	Amphibien und Reptilien	117
7.2.2.8	Insekten.....	119
7.2.3	Vergrämnungsmaßnahmen	120
7.2.3.1	Brutvögel	121
7.2.3.2	Fledermäuse.....	124
7.2.3.3	Feldhamster.....	126
7.2.3.4	Luchs und Wildkatze.....	127
7.2.3.5	Reptilien.....	129
7.2.4	Umsetzungsmaßnahmen	131
7.2.4.1	Feldhamster.....	132
7.2.4.2	Haselmäuse.....	134
7.2.4.3	Reptilien.....	136
7.2.4.4	Amphibien.....	138

7.2.4.5	Insekten	140
7.2.4.6	Mollusken.....	142
7.2.4.7	Pflanzen.....	144
7.2.5	Errichten von Schutzzäunen	145
7.2.5.1	Feldhamster.....	146
7.2.5.2	Amphibien und Reptilien	147
7.2.5.3	Pflanzen und Biotope	150
7.2.6	Einsatz von mobilen Lärmschutzwänden	152
7.2.7	Sicherung und Kennzeichnung von Tabuflächen	154
7.2.8	Störungsarme Baustellenbeleuchtung.....	156
7.2.9	Kleintiergerechte Baustellenfreimachung	158
7.2.10	Verengung des Arbeitsstreifens bei der Verlegung.....	160
7.2.11	Wiederherstellung geschädigter Biotopstrukturen	162
7.2.12	Ökologisches Trassenmanagement (ÖTM).....	166
7.2.13	Priorisierung von biotop- oder artenschutzbezogenen Maßnahmen.	169
7.3	Maßnahmen zum Gewässerschutz.....	176
7.3.1	Einsatz von Absetzbecken bzw. Aufbereitungsanlagen für Bauwasser	176
7.3.2	Vorsorge durch Grundwassermessstellen	178
7.3.3	Einsatz von Flächenversickerung und Wiederversickerungsbrunnen	180
7.3.4	Böschungs- und gewässerschonende Stauwasserrückführung.....	182
7.3.5	Wiederherstellung geschädigter Gewässerstrukturen	184
8	Vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen (CEF-Maßnahmen)	187
9	Erfolgskontrollen	189
10	Verzeichnisse.....	191
10.1	Literaturverzeichnis.....	191
10.2	Verzeichnis der Planungsunterlagen, Vorträge und Interviews	205
10.3	Rechtsprechungsverzeichnis	206
10.4	Rechtsquellenverzeichnis	207

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Aufbau eines kunststoffisolierten Erdkabels	39
Abb. 2:	Schematische Darstellung der Kabelverbindungen (Muffen).	40
Abb. 3:	Musterquerschnitt der Arbeits- und Schutzstreifenbreite für eine 320 kV-Leitung	41
Abb. 4:	Beispiel einer Gleichstrom-Erdkabelverlegung im Jahr 2015 im Projekt BorWin3	42
Abb. 5:	Beispielhafte Darstellung eines Verlegepflugs mit Zugfahrzeug	45
Abb. 6:	Ablauf eines HDD-Spühlbohrverfahrens.	47
Abb. 7:	Microtunnelbau mit Spülförderung.	48
Abb. 8:	Fahrbohlen aus Holz (li.) und Lastenverteilungsmatten aus Stahl (re.).....	86
Abb. 9:	Einrichtung des Erdkabeltestfeldes auf dem Reinshof der Universität Göttingen mit Beispiel einer fachgerechten Bodentrennung	88
Abb. 10:	Vergrämungsstangen mit Flatterbändern.	122
Abb. 11:	Korrekte Aufstellung eines Amphibienschutzzauns.	148
Abb. 12:	Beispielhafte Errichtung von Schutzzäunen für Einzelbäume.....	151
Abb. 13:	Absetzbecken für Bauwasser.....	177
Abb. 14:	Beispiel einer böschungsschonenden Bauwassereinleitung.	183

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Typischer Bauablauf inklusive Voruntersuchungen bei offener Verlegung ohne Schutzrohr.....	44
Tab. 2:	Relevante Wirkfaktoren (WF) von Erdkabelvorhaben nach „FFH-VP-Info“ ...	51
Tab. 3:	Übersicht der Wirkfaktoren nach Schutzgütern (verändert nach ARGE SuedLink 2019a).....	61
Tab. 4:	Zuordnung von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen zu naturschutzrelevanten Wirkfaktoren.	63
Tab. 5:	Beispiel einer Kommunikationskaskade zum Konfliktmanagement.	71
Tab. 6:	Aufgaben der Umweltbaubegleitung nach Bauphasen.....	73
Tab. 7:	Bodenabhängige Planung der Baubedarfsflächen (gemäß DIN 19639).	84
Tab. 8:	Entwässerungsempfindliche schutzwürdige Böden.....	96
Tab. 9:	Entscheidungsfaktoren für die Priorisierung von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen.	170
Tab. 10:	Beispiel sich überschneidender Bauausschlusszeiten.....	173

Abkürzungsverzeichnis

a. F.	alte Fassung
BauGB	Baugesetzbuch
BBodSchG	Bundesbodenschutzgesetz
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
BNetzA	Bundesnetzagentur
BR-Drs.	Bundesrats-Drucksache
BT-Drs.	Bundestags-Drucksache
BVerfG	Bundesverfassungsgericht
BVerfGE	Entscheidung des Bundesverfassungsgerichts
BVerwG	Bundesverwaltungsgericht
CEF	Continued Ecological Functionality
EuGH	Europäischer Gerichtshof
FFH-VP	FFH-Verträglichkeitsprüfung
FlurbG	Flurbereinigungsgesetz
HBB	Hydrogeologische Baubegleitung
HDD	Horizontal Directional Drilling
HGÜ	Höchstspannungs-Gleichstrom-Übertragung
HSE	Health, Safety and Environment
LANA	Länderarbeitsgemeinschaft Naturschutz
LEP	Landesentwicklungsplan, Landesentwicklungsprogramm
LRT	Lebensraumtyp(en)
NABEG	Netzausbaubeschleunigungsgesetz
NVwZ	Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht
NVwZ-RR	Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht - Rechtsprechungsreport
ÖBB	Ökologische Baubegleitung
OVG	Oberverwaltungsgericht
ROG	Raumordnungsgesetz
SUP	Strategische Umweltprüfung
UBB	Umweltbaubegleitung
UVPG	Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz
VGH	Verwaltungsgerichtshof
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie

Zusammenfassung

In Zusammenhang mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien hat der Stromnetzausbau in Deutschland eine Schlüsselrolle zur Erreichung der geplanten Energiewende. Um die Akzeptanz des Ausbaus vor Ort zu erhöhen und den Netzausbau insgesamt zu beschleunigen, hat der Gesetzgeber für Höchstspannungs-Gleichstrom-Übertragungstrassen (HGÜ) im Rahmen einer Änderung des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) 2015 den Vorrang von Erdkabeln vor Freileitungen beschlossen. Die Verlegung von Erdkabeln bietet im Vergleich zur Errichtung von Freileitungen eine Reihe von Vorteilen. Während bei Freileitungsvorhaben insbesondere auch anlagebedingte Auswirkungen auf Vögel sowie das Landschaftsbild auftreten, sind Umweltauswirkungen bei Erdkabelvorhaben hauptsächlich auf die Bauphase beschränkt. Es ist daher zu erwarten, dass Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen wesentlich dazu beitragen, negative Umweltauswirkungen soweit wie möglich zu reduzieren. Präzise Definitionen und fachliche Erläuterungen zur Durchführung entsprechender Maßnahmen so wie eine Abschätzung hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und Durchführbarkeit fehlen jedoch bis-her.

Das Ziel dieser Studie war es daher, eine umfassende Zusammenstellung der möglichen Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen bei Erdkabelvorhaben zu erarbeiten. Da Vermeidungs- bzw. Minderungsmaßnahmen zum Teil Überschneidungen zu vorgezogenen Ausgleichsmaßnahmen (CEF-Maßnahmen) aufweisen, werden die fachlichen Grundsätze zu CEF-Maßnahmen im Anschluss an die Beschreibung der Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen kurz zusammengefasst, obwohl diese nicht Bestandteil der Studie waren.

Für eine systematische Ableitung der in Zusammenhang mit Erdkabelvorhaben zu erwartenden Vermeidungserfordernisse werden eingangs die rechtlichen Grundlagen der Vermeidung und Minderung dargelegt, der Stand der Technik in Hinblick auf die Ausführung und Verlegung von Erdkabelsystemen beschrieben sowie die mit der Verlegung von Erdkabeln verbundenen bau-, anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen erläutert.

Anhand von Recherchen in untergesetzlichen Regelwerken, Leitfäden, Fachkonventionen, Fachliteratur und Praxisbeispielen wurden geeignete Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen bei Erdkabelvorhaben identifiziert und konkrete Hinweise und Empfehlungen zu den spezifischen Umsetzungserfordernissen ausgearbeitet. Auch die Rahmenbedingungen der Anwendbarkeit, die Wirksamkeit der Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen sowie die Möglichkeiten ihrer Berücksichtigung auf einer vorgelagerten Planungsebene (z. B. Bundesfachplanung) wurden mitbetrachtet. Die Ergebnisse wurden im Rahmen einer projektbegleitenden Arbeitsgruppe auch mit Vertretern und Vertreterinnen von Naturschutzbehörden und -verbänden, Fachplanenden, Fachbehörden sowie Übertragungsnetzbetreibern und -betreiberinnen im Vorfeld der Veröffentlichung konstruktiv diskutiert.

Ein hohes Potenzial zur Vermeidung von negativen Umweltauswirkungen ergibt sich bereits während der Planung von Erdkabelvorhaben durch die Berücksichtigung sogenannter Planungsgrundsätze sowie methodischer Standards. Diese gehen bereits auf der Ebene der Planfeststellung in eine räumlich und technisch optimierte Trassenplanung mit ein und sind daher keine Vermeidungsmaßnahmen im klassischen Sinne. Die drei in der Studie näher erläuterten Planungsgrundsätze sind die Bündelung mit linearen Infrastrukturen, die Feintrassierung sowie der Einsatz von Technologien zur geschlossenen Verlegung.

Auch bei der Umweltbaubegleitung (UBB) handelt es sich nicht um eine Vermeidungs- oder Minderungsmaßnahme im engeren Sinn. Die UBB und ihre spezifischen Teilaspekte der Bodenkundlichen Baubegleitung (BBB), Ökologischen Baubegleitung (ÖBB) und gegebenenfalls Hydrologischen Baubegleitung (HBB) oder Archäologischen Baubegleitung (ABB)

stellen eine übergeordnete, beratende Tätigkeit dar. Sie können nicht eigenständig potenzielle Beeinträchtigungen vermeiden, sondern dienen maßgeblich der fachgerechten Umsetzung der im Zulassungsbescheid festgesetzten Auflagen bzw. Nebenbestimmungen. Sie tragen somit entscheidend zur Vermeidung bzw. Minderung von Umweltauswirkungen bei.

Als Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen im engeren Sinne wurden 48 Einzelmaßnahmen bzw. 26 Maßnahmentypen definiert. Diese wurden in Maßnahmen zum Bodenschutz, Maßnahmen zum Arten- und Biotopschutz sowie Maßnahmen zum Gewässerschutz gruppiert.

Die Verlegung von Erdkabeln kann in der Bauphase zu erheblichen Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen infolge von Bodenverdichtung, der Störung des Bodengefüges und des Bodenwasserhaushalts sowie des Eintrags von Fremdstoffen führen. Betroffen sind neben dem Bereich der Kabeltrasse auch die Zuwegungen sowie weitere Bau- und Lagerflächen. Für den Schutz des Bodens im Rahmen von Erdkabelvorhaben wurden neun Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen identifiziert:

- Die Ausarbeitung eines *Bodenschutzkonzepts* nimmt bei der Planung und Durchführung von Bauvorhaben eine zentrale Stellung ein. Es handelt sich hierbei um eine organisatorische Vermeidungsmaßnahme, die die spezifischen Maßnahmen des Bodenschutzes koordiniert und sinnvoll miteinander verzahnt.
- Zusätzlich ergibt sich häufig das Erfordernis eines ergänzenden *Bodenverwertungskonzepts*, um die Verwertung bzw. Entsorgung von überschüssigem Material zu regeln und so zu einem ressourcenschonenden Umgang mit dem Schutzgut Boden beizutragen.
- Bodenverdichtungen, die durch den An- und Abtransport von Material sowie den Einsatz von schweren Baufahrzeugen entstehen, können durch *Maßnahmen zur Lastverteilung auf Bauflächen und Zuwegungen* wirksam gemindert werden.
- Auch eine Vermischung von Bodenschichten beim Aus- und Wiedereinbau des Bodens muss vermieden werden. Hierzu müssen die Bodenschichten bzw. Bodenhorizonte sorgfältig *getrennt ausgehoben* und *fachgerecht zwischengelagert* werden, um sie anschließend in ihrer natürlichen Schichtung wieder einbauen zu können.
- Darüber hinaus muss im Rahmen der Bausorgfalt ein Eintrag von z. B. Ölen und Schmiermitteln oder auch Fremdstoffen wie z. B. Recyclingmaterial als Kabelbettung vermieden werden.
- Staubeinträge in an die Baustelle angrenzende Biotope können zudem durch technische oder organisatorische Maßnahmen wie eine optimierte Regelung des Baustellenverkehrs oder *Befeuchtung von Baustraßen* bei trockenem Wetter vermieden werden.
- Insbesondere in entwässerungsempfindlichen Gebieten können zum Schutz vor lokalen Grundwasserabsenkungen oder Drainageeffekten im Kabelgraben darüber hinaus *Lehm- oder Tonriegelwände* quer zum Leitungsverlauf eingebaut werden.
- Konnten Beeinträchtigungen des Bodens nicht vollständig vermieden werden, kann nach Beendigung der Bauarbeiten durch eine fachgerechte *Wiederherstellung der geschädigten natürlichen Bodenfunktionen* die Regeneration des Bodens gefördert werden.

Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt können durch die bei der Verlegung von Erdkabeln mögliche Beeinträchtigung oder (temporären) Zerstörung von Vegetation und Lebens-

räumen gefährdet werden. Zudem können Tiere oder Pflanzen im Zuge der Bauarbeiten getötet bzw. verletzt oder zerstört werden oder Tiere können durch die Baumaßnahmen gestört werden. Zum Schutz von Arten und Biotopen wurden im Rahmen der Studie daher zwölf Maßnahmentypen identifiziert, die zum Teil artspezifisch differenziert wurden:

- Für eine ziel- und fachgerechte Durchführung der artenschutzrechtlich erforderlichen Vermeidungsmaßnahmen kann eine *Bauflächenkontrolle* vor Umsetzung der Bauarbeiten und weiterer Vermeidungsmaßnahmen zweckmäßig sein.
- *Bauzeitenregelungen* erfolgen im Allgemeinen zeitlich und räumlich begrenzt und begründen sich im Schutz bestimmter Tierarten während empfindlicher Lebensphasen (z. B. Brut-, Mauser- und Aufzuchtzeit) sowie ihrer jeweiligen Habitate.
- *Vergrämungsmaßnahmen* dienen dazu, Tiere temporär aus dem Baufeld zu vertreiben und so vor baubedingten Verletzungen oder Tötungen zu bewahren. Die vergrämende Wirkung wird dabei in der Regel durch eine sukzessive Attraktivitätsabwertung oder regelmäßige Störungen erreicht, die zur Abwanderung der Tiere aus den Habitaten führen.
- Bei der *Umsetzung* von Arten handelt es sich dagegen um die Entnahme von Individuen aus ihrem ursprünglichen Habitat und der anschließenden Aussetzung in einem geeigneten, möglichst benachbarten ungestörten Ausweichhabitat. Das Baufeld steht nach Beendigung der Erdkabelverlegung wieder als Lebensraum zur Verfügung und kann in der Regel durch Rückwanderung der Tiere wiederbesiedelt werden.
- *Schutzzäune* an Zuwegungen, dem Kabelgraben oder anderen Baugruben bewahren unter anderem Kleinsäuger, Amphibien und Reptilien z. B. vor Kollisionen mit Baufahrzeugen oder Individuenverlusten durch Fallenwirkung. Darüber hinaus dienen Schutzzäune auch zur Abgrenzung von Biotopen und Pflanzenarten, um diese vor Schädigungen durch den Baubetrieb zu schützen.
- Lärmemissionen der Baustelle, die Störungen hervorrufen können, können durch mobile *Lärmschutzwände* vermieden werden.
- Darüber hinaus dienen Schutzzäune zur frühzeitigen *Sicherung und Kennzeichnung von Tabuflächen*, die im Rahmen der Feintrassierung ausgewiesen wurden.
- Hohe Lichtemissionen durch Baustellenbeleuchtung können eine störende Wirkung auf bestimmte Tierarten haben. Dies kann durch eine Abschattung unnötiger Lichtemissionen und den Einsatz von *störungsarmer Baustellenbeleuchtung* vermieden werden.
- Durch artspezifische Maßnahmen kann eine *kleintiergerechte Baustellenfreimachung* erfolgen und das Verletzungs- und Tötungsrisiko von Individuen von z. B. Amphibien, Reptilien oder der Haselmaus wirksam reduziert werden.
- Auch durch eine lokale *Verengung des Arbeitsstreifens* während der Verlegung können gegebenenfalls kleinräumige Beeinträchtigungen, insbesondere von Arten und Biotopen, vermieden werden.
- In Abhängigkeit der Regenerationsfähigkeit des jeweiligen Biotops sind zudem *Wiederherstellungsmaßnahmen* für geschädigte Biotopstrukturen erforderlich.
- Vor allem im Bereich von Wald- und Gehölzflächen kann ein *ökologisches Trassenmanagement* (ÖTM) dazu beitragen, die durch die Schneise entstehenden Lebensraumveränderungen auf ein notwendiges Minimum zu reduzieren. Dazu werden

Pflege- und Entwicklungskonzepte entworfen, um durch gezielte Bewirtschaftung die natürliche Vielfalt der Lebensräume sowie ihre Entwicklungsdynamik zu sichern und zu lenken.

Zur Vermeidung und Minderung der Beeinträchtigungen von Arten und Biotopen stehen meist eine Reihe unterschiedlicher art- oder artgruppenspezifischer Maßnahmen zur Verfügung. Diese können sich in ihrer Wirkung ergänzen, ersetzen oder auch im Konflikt miteinander stehen. Dabei kann die Kombination bestimmter Maßnahmen erheblichen Einfluss auf die Durchführbarkeit des jeweiligen Bauvorhabens nehmen. Schutzintensive Maßnahmen wie etwa die Bauzeitenregelung schützen zwar die betroffenen Arten umfassend, greifen dabei unter Umständen jedoch stark in den Bauablauf ein. Schutzgutbeanspruchende Maßnahmen wie etwa die Vergrämung oder Umsetzung der Tiere können dagegen Stressreaktionen hervorrufen, ermöglichen jedoch eine kontinuierliche Baudurchführung. Es sind daher stets die speziellen Umstände des Einzelfalls zu bedenken, wenn zwischen den in Frage kommenden Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen abwägende und priorisierende Entscheidungen getroffen werden.

Im Rahmen der Studie werden daher Kriterien benannt, die zur Vorbereitung der Priorisierung hinsichtlich der im Einzelfall erforderlichen Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen herangezogen werden sollten. Dabei handelt es sich einerseits um Kriterien, die sowohl den allgemeinen als auch den einzelfallspezifischen Status eines Schutzguts beschreiben. Andererseits müssen auch die voraussichtlichen Eingriffswirkungen und deren Minderungspotenziale durch entsprechende Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen mitbedacht werden. Zusätzlich sollte auch die Frage der Zumutbarkeit berücksichtigt werden.

Gewässerschutzmaßnahmen sind bei der Verlegung von Erdkabeln – abhängig von der eingesetzten Verlegetechnologie – in sehr unterschiedlichem Maße erforderlich. Oftmals werden Oberflächengewässer mittels Technologien der geschlossenen Verlegung gequert, sodass es lediglich bei Start- und Zielgruben, nicht aber am Gewässer selbst zu Beeinträchtigungen kommt. Werden Oberflächengewässer in offener Bauweise gequert, sind dagegen Beeinträchtigungen zu erwarten. Auch Auswirkungen auf das Grundwasser sind unabhängig von der eingesetzten Technologie möglich. Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden fünf Maßnahmen zum Gewässerschutz identifiziert:

- Fällt Bauwasser z. B. durch eine Wasserhaltung an, muss dieses vor Einleitung in ein Oberflächengewässer gegebenenfalls von Trübstoffen und Verunreinigungen geklärt werden. Hierzu werden *Absatzbecken bzw. Aufbereitungsanlagen* eingesetzt.
- Zudem sollte das Bauwasser zum Schutz der Uferstrukturen *böschung- und gewässerschonend* eingeleitet werden.
- Zum Beispiel in Wasserschutzgebieten kann es erforderlich sein, *Grundwassermessstellen* zur Erfassung hydrologischer und hydrochemischer Parameter des Grundwassers einzusetzen. Obwohl die Maßnahme selbst nicht zur Vermeidung von Beeinträchtigungen führt, trägt sie dazu bei, im Falle von Veränderungen des Grundwassers rechtzeitig gegensteuern zu können.
- Vegetationsschäden aufgrund von temporärem Austrocknen können durch eine *Flächenversickerung oder Wiederversickerungsbrunnen* vermieden werden.
- Wenn Gewässer infolge der baubedingten Eingriffe bei der Erdkabelverlegung beeinträchtigt oder zerstört werden, ist eine *Wiederherstellung der naturräumlichen Funktionen und Strukturen* des betroffenen Gewässers erforderlich.

Insgesamt stehen somit eine Vielzahl verschiedener Maßnahmen zur Verfügung, um insbesondere baubedingte Beeinträchtigungen im Zuge von Erdkabelvorhaben wirksam zu vermeiden bzw. zu mindern.

Summary

The network expansion of the high voltage transmission grid plays a key role in the successful development of renewable energies in Germany. To strengthen the acceptance of the transformation, since 2015 a new regulation prioritizes the construction of underground cables for high-voltage direct current (HVDC) transmission lines. Underground cables show some advantages compared to overhead line systems. While overhead powerlines lead to a high installation-related impact on landscapes as well as birds, most environmental impacts of cable systems are construction-related. It is thus reasonable to assume that most negative environmental impacts can be minimized by mitigation measures. However, precise definitions and explanations on the implementation of mitigation measures as well as an estimate on their effectiveness and feasibility are missing.

Therefore, the aim of this study was to develop a comprehensive compilation of suitable mitigation measures for cable projects. Since mitigation measures partially overlap with continuous ecological functionality (CEF) measures, the existing basic principles of these are addressed following the descriptions of the mitigation measures. CEF measures, however, are not part of this study.

For a systematical deduction of the suitable mitigation measures in context with cable projects, first the legal foundation for avoidance and mitigation are presented, and the state of the art in (high-voltage) underground cable system construction as well as the relevant environmental impacts of cable projects are explained.

The current state of knowledge regarding mitigation and avoidance measures was evaluated by reviewing sub-legislative regulations, guidelines, technical conventions, technical literature and practical examples. A comprehensive compilation of relevant mitigation measures was assembled and recommendations on the specific implementation requirements were developed. The framework conditions of applicability and the effectiveness of the mitigation measures were also discussed. Prior to publication, the results of the study were discussed constructively in a working group accompanying the project. This working group involved representatives of nature conservation authorities and associations, environmental consultants, technical authorities and transmission system operators.

Already in the final planning stages, a high potential to mitigate negative impacts on the environment exists due to planning principles and methodological standards. These are incorporated into spatially and technically optimised route planning at the stage of planning approval and are therefore, strictly speaking, no mitigation measures. The study focuses on three such planning principles which are a combined respectively bundled positioning with other linear infrastructures, an optimal alignment of the cable route and the use of technologies for closed construction.

The environmental supervision (UBB) is, in a stricter sense, not an avoidance or mitigation measure, either. Environmental supervision is the generic term for the more specific aspects of pedological supervision (BBB), ecological supervision (ÖBB), possibly hydrological supervision (HBB) or archaeological supervision (ABB). These instruments represent a superordinate, advisory activity and therefore cannot avoid environmental impacts independently. They do, however, ensure the professional implementation of the environmental

requirements and ancillary provisions determined in the project approval and thus contribute to avoid or reduce environmental impacts significantly.

As avoidance and mitigation measures in a stricter sense, 48 single measures respectively 26 types of measures were defined. These were grouped into measures for soil protection, measures for the protection of species and biotopes and measures for water protection.

Soil compaction, alterations of the soil structure and water balance as well as the input of foreign matter during the construction of underground cables can lead to a considerable impairment of soil functions. In addition to the cable trench, access roads and other construction sites or storage areas might affect soil properties, too. The study identifies nine mitigation measures to ensure soil protection in the context of underground cable construction projects:

- The development of a *concept for soil protection* plays a central role in the planning and implementation of construction projects. It is an organisational mitigation measure which coordinates the necessary soil protection measures and interlinks them appropriately.
- Additionally, the development of a supplementary *soil recycling concept* may be advisable to control the recycling or disposal of surplus material and contribute to a sustainable and resource-friendly approach for the legally protected good "soil".
- The use of *panels to evenly distribute load* and the installation of *construction roads* can help to mitigate soil compaction due to the transport of construction material and use of heavy construction vehicles.
- Different layers of soil layers must be *excavated and (temporarily) stored separately* to enable a backfilling according to the natural stratification and thus avoid mixing of different soil strata.
- An (accidental) contamination of the soil with oil or lubricants and the introduction of foreign matter (e. g. recycling material as bedding material) can usually be prevented through careful construction procedures, but should be specifically addressed.
- Dust emissions from the construction site, which may affect the ecological function of an adjacent biotope, should be reduced by reasonable technical or organisational measures such as an *optimized organization of construction site traffic* or *irrigation* of construction roads.
- Especially in areas sensitive to dehydration *clay bar walls* can be installed at right angles to the cable route to avoid a lowering of the local groundwater level or drainage effects.
- Ultimately, a *professional restoration* of the damaged natural soil functions may be necessary, if adverse impacts during construction could not be avoided.

An impairment or loss of vegetation and habitats during the construction phase of an underground cable project might endanger species and biotopes as well as biological diversity. Additionally, animals or plants can be killed or destroyed during construction, or it cause disturbances of wildlife. The study describes twelve mitigation measures suitable to species and biotopes, of which some are further differentiated by separate species or groups:

- For targeted and professional execution of the required mitigation measures, an *additional inspection of the construction site* prior to the start of the construction work might be advisable to ensure actual species occurrences.

- *Time restrictions for construction* are typically seasonal and spatially confined based on the protection of certain animal species and their respective habitats during sensitive life stages (e. g. breeding, moulting or rearing season).
- The purpose of *deterrence measures* is to expel protected animal species from the construction site and thus prevent injury or killing due to construction works. The deterring effect is typically achieved by a reduction of habitat suitability or continuous disturbances which lead to an emigration of the species.
- For species *relocation* individuals are removed from their original habitat and subsequently released in a suitable alternative, ideally adjacent undisturbed habitat. After completion of the cable construction, the construction site is again available as a habitat and usually recolonised by the original population.
- *Protective fences* along construction sites, access roads or construction pits protect for example small mammals, amphibians and reptiles from collision with construction vehicles, prevent access to the construction site and thus loss of individuals due to trapping effects. Furthermore, protective fences can be used to demarcate valuable biotopes and plant species to prevent damage during the construction works.
- With *mobile noise barriers*, construction-related noise emissions that may cause acoustic irritation of sensitive species can be reduced.
- In addition, protective fences can be used to *secure and demarcate no-go areas* designated during the planning approval process.
- High levels of illumination due to construction lights can irritate some species. This can be mitigated by shielding against undirected light emissions and using bulbs with an *insect-friendly light* spectrum.
- *Site clearance methods specifically assigned for small animals* such as amphibians, reptilians or hazel mice can reduce the risk of injury or killing of individuals effectively.
- A local *reduction of the width of the working area* during construction might also avoid any small-scale impairments, especially for species and biotopes.
- Depending on the regenerative capacity of the respective biotope, an implementation of *restoration measures* for damaged biotope structures can be necessary.
- Especially in woodlands and forests an *integrated vegetation management* (ÖTM) might help to reduce the resulting habitat changes to a minimum. For this purpose, maintenance and development concepts are designed to ensure and control the natural diversity of the habitats and their dynamics through directed management.

Commonly, a range of different species or group specific measures are available to avoid and reduce adverse impacts on species and biotopes. These might complement or replace each other or stand in conflict with each other. Sometimes, a combination of measures might compromise the feasibility of the cable construction project. Measures with a high protection level such as time restrictions protect species most comprehensively, but may strongly interfere with the construction process. In contrast, measures such as deterrence or relocation of animals are less restrictive on the construction process but tend to cause stress for individuals. Therefore, the combination of measures necessary in a specific project requires a prioritisation between different mitigation measures available.

A generally valid prioritisation of mitigation measures is not possible, as the prioritisation always depends on the respective spatial situation, the specific protection status of the species

affected and the intensity of the impact. Thus, the decision must always be made on a case-by-case basis. Typically, first of all the specific requirements of European species and habitat protection must be ensured and national regulations must be met. Only then, further prioritisation can be considered.

This study presents criteria which can be used to consider prioritisation of mitigation measures for individual projects. Some of the criteria describe both the general and the case-specific protection status of an affected species. Others depend on the anticipated effects of a cable construction project and their reduction potential through appropriate mitigation measures. Finally, the combination of chosen mitigation measures should not prevent the feasibility of the cable project.

Depending on the construction technology used for underground cable projects, the extent of water protection measures that are required is variable. Commonly, surface waters are crossed using closed construction technologies. In this case, environmental effects are limited to the start and target pits, whereas the water body itself remains unaffected. When surface water bodies are crossed openly, however, impairments have to be expected. Impairments of the groundwater are possible regardless of the technology used. Within the framework of the study, five water protection measures were identified:

- Excess construction water, for example due to a necessary dewatering system, often needs to be cleaned of turbidity or contamination before it can be discharged into adjacent water bodies. This is done using *settling tanks* or *mobile treatment plants*.
- To protect the riparian structures of water bodies, construction water should be discharged to the surrounding surface waters *carefully*.
- For example, in areas for water protection it may be necessary to install *groundwater measuring points* to record hydrological and hydrochemical parameters of the groundwater. While this measure does not help to prevent or reduce impairments itself, it enables the implementation of prompt countermeasures if changes occur.
- Either *surface infiltration* or *re-infiltration wells* can be used at sites which might suffer impairment by temporary drought, to prevent permanent damage of the vegetation.
- If water bodies are impaired or destroyed during the construction of underground cables, the natural functions and structures of the affected water body must be *restored*.

All things considered, a multitude of different measures exists, to avoid or mitigate especially construction-related environmental impacts of cable projects effectively.

1 Einleitung

1.1 Anlass und Aufgabenstellung

Dem Stromnetzausbau kommt in Deutschland in Zusammenhang mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien eine hohe gesellschaftliche Bedeutung zu. Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung negativer Umweltauswirkungen sind hierbei von großer Bedeutung, um den Netzausbau möglichst umwelt- und naturschutzverträglich zu gestalten. Die Verlegung von Höchstspannungserdkabeln ist ein Vorhabentyp, bei dem sich viele Beeinträchtigungen durch Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen begrenzen lassen, denn die bisher bekannten naturschutzrelevanten Wirkfaktoren sind weit überwiegend der Bauphase bzw. Reparatursinsätzen zuzuordnen. Eine Optimierung entsprechender Maßnahmen dürfte nicht nur zu einer höheren Akzeptanz, sondern auch zu einer spürbaren Erleichterung der Planungsabläufe bei Erdkabelvorhaben beitragen.

Die Anwendung der Erdkabeltechnologie für Höchstspannungsleitungen steht allerdings noch in den Anfängen. Zudem mangelt es vielfach an präzisen Definitionen und fachlichen Erläuterungen zur Durchführung von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen. Noch sind hinsichtlich der Wirksamkeit und Effizienz mancher Maßnahmen Unsicherheiten auszuräumen, und die Anwendung der umwelt- und naturschutzbezogenen Prüfinstrumente ist zu optimieren.

Das vorrangige Ziel dieser vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) beauftragten Studie ist eine umfassende Zusammenstellung eines Katalogs von potenziell umsetzbaren Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen für Eingriffswirkungen bei (Höchstspannungs-)Erdkabelvorhaben. Dabei wurden auf Basis einer Recherche in untergesetzlichen Regelwerken, Leitfäden, Fachkonventionen und Praxisbeispielen Empfehlungen zu den spezifischen Umsetzungserfordernissen ausgearbeitet. Auch die Rahmenbedingungen des Einsatzes von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen bleiben dabei nicht außer Acht.

1.2 Aufbau der Studie

Es werden zu Beginn der Studie in Kapitel 2 die rechtlichen Erfordernisse von Schadensbegrenzungsmaßnahmen vor dem Hintergrund des Minimierungsgebots gemäß § 13 BNatSchG, der gebietsschutzrechtlichen Anforderungen des § 34 BNatSchG, der artenschutzrechtlichen Anforderungen des § 44 BNatSchG, der Anforderungen des gesetzlichen Biotopschutzes nach § 30 BNatSchG, des Wasserhaushalts- und Bodenschutzrechts sowie der Maßgaben des USchadG dargestellt. Die Studie ist ausschließlich auf Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen ausgerichtet. Ausgleichs- und Ersatz- oder andere Arten von Kompensationsmaßnahmen werden in dieser Studie nicht erfasst. Die je nach Rechtsregime unterschiedlich verlaufende Grenzlinie zwischen Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen auf der einen und Kompensationsmaßnahmen auf der anderen Seite wird in Kapitel 1.3 erläutert.

Kapitel 3 widmet sich der technischen Beschreibung von Höchstspannungserdkabelsystemen, sowie gängiger Verlegemethoden. Größere Nebenanlagen, wie Konverter und Umspannstationen, werden nicht mitbetrachtet. Der technische Entwicklungsstand ändert sich bei Höchstspannungserdkabelsystemen sehr zügig. Der Stand der Technik bezüglich Kabelaufbau und Kabelverlegung auf der Höchstspannungsebene wird neben diversen Anbindungen von Offshore-Windparks und dem ALEGrO-Vorhaben maßgeblich durch die Vorhabenbeschreibungen der Planfeststellungsanträge für die HGÜ-Bundesbedarfsplan-Vorhaben Nr. 3, 4 und 5 (SuedLink und SuedOstLink) markiert.

Kapitel 4 dient einer kurzen Darstellung der naturschutzrelevanten Wirkfaktoren, die von Höchstspannungserdkabelsystemen ausgehen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf den Kabeltrassen selbst sowie den während der Bauarbeiten temporär in Anspruch genommenen Flächen.

Kapitel 5 führt mit Bündelung, Feintrassierung sowie dem Einsatz der geschlossenen Verlegung die wichtigsten Planungsgrundsätze und konstruktiven Maßnahmenplanungen auf, mit denen Vermeidungsziele bereits während der Planungsphase verfolgt werden können.

In Kapitel 6 wird das Instrument der Umweltbaubegleitung vorgestellt. Hierbei handelt es sich zwar nicht um eine Vermeidungsmaßnahme im eigentlichen Sinne, sondern um eine übergeordnete, beratende Tätigkeit. Diese sichert jedoch die fachgerechte Umsetzung der im Zulassungsbescheid festgesetzten Auflagen bzw. Nebenbestimmungen. Es werden auch die Besonderheiten und Unterschiede der Ökologischen, Bodenkundlichen und Hydrogeologischen Baubegleitung erläutert.

In Kapitel 7 erfolgt eine systematische Darstellung der für Erdkabelvorhaben zur Verfügung stehenden Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen auf Basis der oben genannten Quellen. Die dabei zu berücksichtigenden Beeinträchtigungen werden mit Ausnahme der Wirkung thermischer Emissionen nahezu ausschließlich in der Bauphase von Erdkabelvorhaben verursacht, sodass auf den Vorgang der Kabelverlegung ein besonderer Fokus gerichtet ist.

Kapitel 8 ist lediglich cursorisch den CEF-Maßnahmen gewidmet, die zwar selbst nicht Thema dieser Studie sein können, deren Begleitung bei einigen Maßnahmentypen (z. B. Umsetzungsmaßnahmen) aber eine wichtige Voraussetzung des Vermeidungserfolges sind und unter Umständen über die Zulässigkeit der Maßnahme entscheiden.

Kapitel 9 erläutert, welche Art von Erfolgskontrollen gegebenenfalls für Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen anzusetzen sind. Da das Ausmaß von Beeinträchtigungen mitunter nur mithilfe von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen unter die Erheblichkeitsschwelle gesenkt werden kann, sind diese Maßnahmen häufig ausschlaggebend für einen positiven Zulassungsbescheid, sodass eine eingehende Erfolgskontrolle unerlässlich ist.

1.3 Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen

Naturschutzbezogene Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen zeichnen sich in der Regel dadurch aus, dass sie vor Eintritt einer Beeinträchtigung bzw. einer Schädigung ergriffen werden. Diese Studie beinhaltet daher keine Darstellung möglicher Ausgleichsmaßnahmen (Kompensation), sei es im Rahmen der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung oder im Rahmen vorgezogener Ausgleichsmaßnahmen (CEF) eines artenschutzrechtlichen Kontextes. Die Unterscheidung von Vermeidung bzw. Minderung und Kompensation richtet sich nach dem jeweils übergeordneten Rechtsregime. In Kapitel 2 werden zu den einzelnen Rechtsregimen weitere Hinweise zur Unterscheidung von Vermeidung und Kompensation gegeben.

Dennoch sind im Einzelfall Maßnahmen vorstellbar, welche schwer zuzuordnen sind. Sie können der Vermeidung dienen, jedoch in Abhängigkeit ihrer örtlichen und schutzgutspezifischen Gegebenheiten sowie in Abhängigkeit des jeweils einschlägigen Rechtsrahmens ein Potenzial für Ausgleichsmaßnahmen aufweisen, insbesondere für vorgezogene CEF-Maßnahmen. Die Ausgestaltung vorgezogener Ausgleichsmaßnahmen ist im Einzelfall art- bzw. artgruppenabhängig. Dies ist in spezifischen Studien bereits umfassend abgehandelt worden (näher Runge et al. 2010; MKULNV & LfU 2013). Hierunter fallen unter anderem die Installation von artspezifischen künstlichen Quartieren (z. B. Nistkästen, Fledermauskästen, Haselmauskästen, Wurfboxen) sowie die Schaffung bzw. Aufwertung von Ausgleichshabitaten

(z. B. Grünlandextensivierung, Blühstreifen). Die Wirksamkeit von CEF-Maßnahmen muss in jedem Fall vor Baubeginn nachgewiesen sein, was eine Erfolgskontrolle impliziert (vgl. Kap. 9).

Wenn Maßnahmengruppen, insbesondere die „Umsetzung“, die „Wiederherstellung von Biotopfunktionen“ und das „Ökologische Trassenmanagement“, sowohl Elemente der Vermeidung und Minderung als auch Elemente einer Ausgleichsmaßnahme enthalten, werden hier lediglich die wesentlichen Aspekte zu Vermeidung und Minderung vertiefend diskutiert.

1.4 Bedeutung der vorgelagerten Planungsebenen für eine effektive Vermeidung und Minderung von Beeinträchtigungen

Der dreistufige Planungsprozess des Übertragungsnetzausbaus, bestehend aus

- Bedarfsplanung (Netzentwicklungsplan / Bundesbedarfsplan),
- Korridorplanung (Bundesfachplanung oder Raumordnungsverfahren) und
- Trassenplanung (Planfeststellungsverfahren)

wird auf allen Ebenen von einer Umweltprüfung begleitet, die sicherstellen soll, dass die Vermeidung und Minderung von Umweltbeeinträchtigungen mit bedacht werden. Je frühzeitiger im Planungsprozess Vermeidungs- und Minderungsoptionen verankert werden, desto größer stellen sich deren Erfolgchancen dar. Die mittlere Ebene des Planungssystems ist die Ebene der Bundesfachplanung bzw. Raumordnung. Sie hat eine Konkretionsstufe, auf der großräumige Umweltbeeinträchtigungen gut erkennbar sind und räumlich umgangen werden können. Zahlreiche Anleitungen und Planungsempfehlungen der Bundesnetzagentur (BNetzA) und Übertragungsnetzbetreiber stellen klar, dass genau dies eines der Hauptanliegen dieser Planungsstufe ist. Neben der Umgehung sensibler Gebiete sind insbesondere die Bündelung mit Infrastrukturtrassen (Freileitungen, Bundesstraßen, Autobahnen, Schienenwege, Gasleitungen) sowie die Unterquerung sensibler Gebiete durch Verfahren der geschlossenen Verlegung (vgl. Kap. 3.6) spezifische Möglichkeiten zur Vermeidung bzw. Minderung auf dieser Ebene. Sowohl Bündelungen als auch Verfahren der geschlossenen Verlegung sind in ihrer Durchführbarkeit und ihren Vermeidungseffekten vielfach unstrittig, sodass eine planerische Berücksichtigung auch auf übergeordneter Ebene möglich und das Risiko einer Fehlplanung aufgrund der auf dieser Planungsebene noch unbekanntem örtlichen Detailaspekte gering ist.

Das jeweilige Erdkabelvorhaben wird letztlich erst auf Planfeststellungsebene parzellenscharf definiert, sodass dies auch die Standardebene für die Festschreibung von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen sein muss, denn eine Konkretisierung kann erst anhand einer konkreten Vorhabenbeschreibung erfolgen. Auch wenn Festschreibungen im Rahmen vorgelagerter Verfahren (Raumordnungsverfahren und Bundesfachplanung) auf die Einschränkungen der noch geringen Plankonkretisierung stoßen, ergibt sich bei Netzausbauvorhaben oft bereits auf übergeordneter Ebene die Notwendigkeit, Vermeidungsmaßnahmen vorausschauend zu berücksichtigen.

Maßgeblich hierfür ist die hohe rechtliche Verbindlichkeit der Bundesfachplanung für nachfolgende Verfahren, die diese von vergleichbaren Verfahren wie dem Raumordnungsverfahren unterscheidet. Auf Grundlage dieser Verbindlichkeit der Bundesfachplanung ist es erforderlich, Belange des strikten europäischen Naturschutzrechts – insbesondere des Arten- und Gebietsschutzes – bereits auf der vorgelagerten Ebene so zutreffend zu entscheiden, dass darauf aufbauende Planfeststellungsverfahren nicht in eine Planungssackgasse geraten.

Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen können die rechtliche Einschätzung von Belangen des Arten- und Gebietsschutzes beeinflussen und werden oftmals herangezogen, um die Verträglichkeit von ansonsten unverträglichen Vorhabenwirkungen in Bereichen von Vorkommen empfindlicher Arten bzw. in empfindlichen Gebieten herzustellen. Eine entsprechende Berücksichtigung von Maßnahmen auf der vorgelagerten Ebene ist jedoch nur dann möglich, wenn die Anwendung ausreichend klar definiert und ihre Wirksamkeit ausreichend sichergestellt ist.

Zur Prüfung der Vermeidbarkeit von erheblichen Beeinträchtigungen auf der vorgelagerten Planungsebene kann das Instrument der „potenziellen Trassenachse“ herangezogen werden. Dabei wird im Falle einer Engstelle oder eines durch Planungshindernisse erzeugten Riegels innerhalb des Korridors im Einzelfall eine potenzielle Trassenstrecke ermittelt, die geeignet wäre, den Engpass oder Riegel umweltverträglich zu passieren. Hierbei können weitere spezifische Vermeidungsmaßnahmen eine zentrale Bedeutung für die Bewertung der potenziellen Trassenachse gewinnen. Soweit die Korridorentscheidung der BNetzA nach § 12 NABEG auf entsprechenden Annahmen aufbaut, wird empfohlen, „zulassungsrelevante Hinweise bzw. Maßgaben“ von „sonstigen Hinweisen und Empfehlungen“ für die nachgelagerte Ebene zu unterscheiden und in einer abschließenden Zusammenstellung darzulegen. Diese Vorgehensweise wird seit vielen Jahren im Zusammenhang mit der Linienbestimmung von großen Autobahn- und Bundesfernstraßenprojekten erfolgreich praktiziert.

Die vorliegende Studie beleuchtet daher am Rande auch die Möglichkeiten einer Berücksichtigung von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen auf vorgelagerten Planungsebenen. Dies ist im Rahmen dieser Studie jedoch allenfalls auf einer sehr allgemeinen Ebene möglich. Der Schwerpunkt liegt auf Maßnahmenbeschreibungen für die Planfeststellungsebene.

2 Rechtliche Grundlagen der Vermeidung und Minderung

2.1 Herleitung des Vermeidungsgebots

Die Grundpflicht der Vermeidung von Umweltbeeinträchtigungen lässt sich als Ausprägung des Vorsorgeprinzips interpretieren (Guckelberger 2017: § 13 Rn. 4; BVerwG, Urteil vom 16.12.2004, 4 A 11/04). Dieses findet sich unter anderem in Art. 191 Abs. 2 Satz 2 des Vertrags über die Arbeitsweise der Europäischen Union („Vorsorge und Vorbeugung“). Ebenso gehören das allgemeine Verschlechterungsverbot bzw. der Bestandsschutz in den Kontext des Vermeidungsgebots (Rehbinder 2018: 175). Zu den Grundlagen des Vermeidungsgebots gehört auch die Staatszielbestimmung Umweltschutz des Art. 20a Grundgesetz, der insbesondere auch den Entwicklungsgedanken des Naturschutzes mitträgt (Guckelberger 2017: § 13 Rn. 4).

Ein allgemeines Vermeidungsgebot findet sich in § 2 Abs. 1 BNatSchG: *„Jeder soll nach seinen Möglichkeiten zur Verwirklichung der Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege beitragen und sich so verhalten, dass Natur und Landschaft nicht mehr als nach den Umständen unvermeidbar beeinträchtigt werden.“*

Diesem allgemeinen Gebot wird jedoch ein lediglich appellativer Charakter zugesprochen (Brinktrine 2019: § 2 Rn. 8). Eine besondere Ausprägung findet der allgemeine Grundsatz des Vermeidungsgebots in § 13 BNatSchG *„Erhebliche Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft sind vom Verursacher vorrangig zu vermeiden. Nicht vermeidbare erhebliche Beeinträchtigungen sind durch Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahmen oder, soweit dies nicht möglich ist, durch einen Ersatz in Geld zu kompensieren.“*

Auch das Wasserrecht kennt ein allgemeines Vermeidungsgebot. Nach § 5 Abs. 1 Nr. 1 WHG ist *„eine nachteilige Veränderung der Gewässereigenschaften zu vermeiden“*. Hinzu kommt das Verschlechterungsverbot nach § 27 WHG. Das Bodenschutzgesetz verpflichtet in § 7 BBodSchG den Eigentümer eines Grundstücks, Vorsorge gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen zu treffen. Das Immissionsschutzrecht sieht in § 50 Satz 1 und 2 BImSchG ebenfalls ein Verschlechterungsverbot vor (Rehbinder 2018: 174). Das Vermeidungsgebot ist Ausdruck eines allgemeinen Verschlechterungsverbots, nach dem Verschlechterungen des Zustands von Natur und Umwelt vermieden werden sollen (Schrader & Gläß 2020: § 15 Rn. 1).

Das UVPG normiert kein ausdrückliches Vermeidungsgebot. In § 3 UVPG (Grundsätze für Umweltprüfungen) ist jedoch normiert, dass Umweltprüfungen *„einer wirksamen Umweltvorsorge nach Maßgabe der geltenden Gesetze“* dienen. Hierzu gehört, wie eingangs beschrieben, auch die Vermeidung von Umweltschäden.

Adressat der Vermeidungspflicht ist in Umsetzung des umweltrechtlichen „Verursacherprinzips“ der Verursacher. Dieses unter anderem in Art. 191 Abs. 2 Satz 2 des Vertrags über die Arbeitsweise der Europäischen Union ausdrücklich so bezeichnete Prinzip fand sich bereits im Ersten Aktionsprogramm der Gemeinschaft von 1973 und wird vorwiegend als ein Kostenzurechnungsgrundsatz verstanden („polluter pays-principle“) (Calliess 2016: Art. 191 Rn. 39). Verursacher ist die juristische oder natürliche, private oder öffentlich-rechtliche Person, die eine negative Umweltfolge hervorgerufen und die rechtliche Verantwortung dafür zu tragen hat, ohne Rücksicht auf Verursachungsbereiche, räumliche Gebiete oder Motivation (Schrader & Gläß 2020: § 13 Rn. 10).

Das Vermeidungsgebot richtet sich auf den Schutz von Natur und Landschaft, das heißt auf die Verwirklichung der Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege nach § 1 BNatSchG. Erfasst sind sämtliche im Sinne der Eingriffsdefinition in § 14 Abs. 1 BNatSchG

erheblichen Beeinträchtigungen, wobei es auf die Intensität der Einwirkung auf die jeweils maßgeblichen Schutzgüter ankommt (Gellermann 2018: § 14 Rn. 16). Die Beeinträchtigungen müssen „*mehr als unbedeutend*“ sein, bloße Bagatellfälle sind nicht erfasst (Gellermann 2018: § 14 Rn. 16 f.). Weitergehende Pauschalierungen sind schwierig, vielmehr kommt es auf eine Beurteilung des jeweiligen Einzelfalls an. Je empfindlicher das betroffene Ökosystem, desto eher ist auch die Erheblichkeitsschwelle überschritten (Gellermann 2018: § 14 Rn. 17). Dabei ist eine ausreichende Ermittlung des Sachverhalts von großer Bedeutung (OVG Lüneburg, Beschluss v. 28.05.2015, 4 LA 275/14).

Vermeidungspflichten werden nicht nur, wie nach der Eingriffsregelung (vgl. Kap. 2.2) durch Veränderungen der Gestalt oder Nutzung von Grundflächen ausgelöst, sondern auch durch andere Maßnahmen. So verpflichtet Art. 6 Abs. 2 FFH-Richtlinie die Mitgliedstaaten, geeignete Maßnahmen zur Vermeidung der Verschlechterung der natürlichen Lebensräume und der Habitate der Arten sowie Störungen von Arten in den besonderen Schutzgebieten zu ergreifen (siehe auch § 34 Abs. 2 BNatSchG). Ein Grundflächenbezug ist hier nicht erforderlich. Auch Art. 4 Abs. 4 VRL bezieht sich auf „*geeignete Maßnahmen, um die Verschmutzung oder Beeinträchtigung der Lebensräume sowie die Belästigung der Vögel ... zu vermeiden*,“ ohne dass hierfür eine Veränderung der Nutzung oder Gestalt von Grundflächen erforderlich wäre. Vergleichbares gilt für die Pflichten im Rahmen des gesetzlichen Biotopschutzes nach § 30 BNatSchG, des besonderen Artenschutzes nach § 44 BNatSchG und auch für Schäden an bestimmten Arten und natürlichen Lebensräumen nach § 19 BNatSchG i. V. m. § 2 Nr. 1 USchadG.

2.2 Vermeidung / Minderung im Rahmen der Eingriffsregelung nach § 13 ff. BNatSchG

Der allgemeine Vermeidungsgrundsatz des § 13 BNatSchG, der seinem Wortlaut nach auf erhebliche Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft allgemein gerichtet ist, ist in Ansehung der Konkretisierung in den §§ 14 ff. BNatSchG auf Veränderungen der Gestalt oder Nutzung von Grundflächen zu reduzieren. Mit diesem Grundsatz soll der Status quo von Natur und Landschaft auf der gesamten Fläche gesichert werden (Schrader & Gläß 2020: § 13 Rn. 1).

Das Gebot der Vermeidung beinhaltet zugleich das Gebot, Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft soweit wie möglich zu vermindern (Minderungsgebot). Dies ergibt sich implizit aus dem Vermeidungsgebot, das darauf abzielt, die durch die Verwirklichung des Vorhabens entstehenden Eingriffsfolgen zu minimieren (Guckelberger 2017: § 15 Rn. 26). Eine vollständige Vermeidung der Eingriffsfolgen ist häufig nicht möglich. Die Minderung stellt damit eine teilweise Vermeidung dar.

Der allgemeine Grundsatz ist nach Art. 72 Abs. 3 Satz 1 Nr. 2 Grundgesetz abweichungsfest, das heißt, die Bundesländer können von den Inhalten des § 13 BNatSchG nicht abweichen (Schrader & Gläß 2020: § 13 Rn. 4). Dies gilt jedoch nicht, soweit dies die allgemeinen Grundsätze des Naturschutzes, das Recht des Artenschutzes oder des Meeresnaturschutzes betrifft. Hiermit soll „*eine im Kern bundeseinheitliche und effektive Eingriffsregelung*“ sichergestellt werden (Schrader & Gläß 2020: § 13 Rn. 2). Im Hinblick auf § 13 BNatSchG sind landesrechtliche Abweichungen nicht bekannt. Abweichungen der Länder von den §§ 14 ff. BNatSchG wurden dagegen häufiger festgestellt, z. B. in Bezug auf den Eingriffsbegriff. Diese sind wie auch sogenannte Negativlisten wegen der Abweichungsfestigkeit der allgemeinen Grundsätze des Naturschutzes kritisch zu bewerten (Gellermann 2018: § 13 Rn. 15, 17).

Landesgesetzliche Positivlisten dagegen, die beispielhaft die Merkmale der Eingriffsdefinition erfüllende Vorhaben und Maßnahmen auführen, werden grundsätzlich als unproblematisch angesehen (Gellermann 2018: § 13 Rn. 16).

2.2.1 Unterscheidung zwischen Vermeidung / Minderung und Kompensation

Für diese Abgrenzung ist zunächst die Eingriffsregelung des BNatSchG zu betrachten. Insofern enthält der allgemeine Grundsatz des § 13 BNatSchG eine Rang- und Stufenfolge (Guckelberger 2017: § 13 Rn. 16):

1. Stufe: Vorrangig sind Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft vom Verursacher zu vermeiden. Dahinter steht insbesondere das oben genannte allgemeine Verschlechterungsverbot. Begrifflich bedeutet „vermeiden“, von etwas auszuweichen bzw. etwas fernzuhalten. *„Beeinträchtigungen sind vermeidbar, wenn zumutbare Alternativen, den mit dem Eingriff verfolgten Zweck am gleichen Ort ohne oder mit geringeren Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft zu erreichen, gegeben sind“* (Schrader & Gläß 2020: § 15 Rn. 8). Primär müssen die negativen Folgen des Eingriffs in Natur und Landschaft vollständig vermieden werden. Ist keine vollständige Vermeidung möglich, ist wenigstens eine teilweise Vermeidung der Beeinträchtigung durch den Eingriff geboten. Auch nach der Rechtsprechung verpflichtet das Vermeidungsgebot zu einer Minderung, nämlich dazu, *„aus dem Kreis der mit einem Eingriff verbundenen erheblichen oder nachhaltigen Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft diejenigen zu unterlassen, die vermeidbar sind“* (BVerwG Urteil v. 07.03.1997, 4 C 10.96, Leitsatz 5). Es geht nicht darum, den Eingriff als solchen zu vermeiden, sondern dessen Beeinträchtigungen am Ort des Eingriffs. Die genaue Prüfung der Vermeidungspflicht (alternative Vorhabenvarianten, Standorte o. ä.) wird dabei nicht vorgegeben (Schrader & Gläß 2020: § 13 Rn. 12).
2. Stufe: § 13 Satz 2 i. V. m. § 15 Abs. 2 BNatSchG nennt nachrangige Kompensationspflichten, die wiederum gestaffelt sind. Vermeidungs- und Kompensationspflicht ergeben als übergeordnetes Ziel das oben genannte Verschlechterungsverbot, das heißt entweder soll der Eingriff unterlassen oder er soll nachrangig im Wege der durch Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen möglichen Realkompensation aufgewogen werden (Schrader & Gläß 2020: § 13 Rn. 14).
3. Stufe: Soweit nicht vermeidbare erhebliche Beeinträchtigungen nicht durch Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahmen kompensiert werden können, ist Ersatz in Geld zu leisten (§ 15 Abs. 6 BNatSchG). Dieser ist ausdrücklich nachrangig zu den vorgenannten Maßnahmen. Die eingenommenen Ersatzgelder dürfen nur zweckgebunden für Naturschutzziele verwendet werden (Schrader & Gläß 2020: § 13 Rn. 16).

Für Erdkabelvorhaben ist insbesondere von Bedeutung, nach welchen Kriterien Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen von der Kompensation, insbesondere von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen abzugrenzen sind. So ist zunächst das schlichte, vollständige oder teilweise Unterlassen von Eingriffen in Natur und Landschaft immer als Vermeidung einzuordnen (Gellermann 2018: § 15 Rn. 4; Guckelberger 2017: § 15 Rn. 26).

Die Vermeidung kann aber auch in der Durchführung bestimmter Maßnahmen bestehen, die nach § 15 Abs. 1 Satz 2 BNatSchG in zumutbarer Weise den mit dem Eingriff verfolgten Zweck am gleichen Ort ohne oder mit geringeren Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft erreichen. Es geht daher um mögliche Maßnahmen am geplanten Vorhabenstandort (Guckelberger 2017: § 15 Rn. 24). Ausgleichsmaßnahmen setzen nach § 15 Abs. 2 Satz 1 BNatSchG dann an, wenn der Eingriff nicht vermeidbar ist und die entstandenen Beeinträchtigungen stattdessen in gleichartiger bzw. mindestens gleichwertiger Weise an einem

anderen Ort kompensiert werden müssen. Die Abgrenzung von Vermeidungs- und Ausgleichs-/ Ersatzmaßnahmen wird an folgenden Beispielen verdeutlicht:

- Eine Maßnahme bei der Durchführung von Erdkabelvorhaben ist dann als Vermeidung anzusehen, wenn die Trasse so geplant wird, dass es nicht zur Fällung von Bäumen, Beseitigung von Gehölzen und Gebüsch etc. kommt. Damit werden die Folgen des Eingriffs von vornherein verringert. Müssen zunächst die Gehölze beseitigt werden, können jedoch nach Fertigstellung der Baumaßnahme neue Gehölze an Ort und Stelle wieder angepflanzt werden, liegt potenziell eine Ausgleichsmaßnahme vor.
- Wenn Tiere abgefangen und gegebenenfalls zeitweilig gehalten, gefüttert und später wieder ausgesetzt werden, ist dies als Maßnahme der Vermeidung einzuordnen (Wulfert et al. 2018: 337). Die Grenze zur Ausgleichsmaßnahme wäre dann überschritten, wenn nicht dieselben Tiere, sondern andere wieder in den vom Eingriff betroffenen Lebensraum eingebracht würden bzw. die Tiere auf eine andere Fläche außerhalb des räumlichen Zusammenhangs ausgesetzt würden.
- Sind Gewässer betroffen, wird z. B. eine Unterdükerung unter Verwendung von Schutzrohren oder Abdeckungen als Vermeidungsmaßnahme bezeichnet, weil hierdurch eine Beeinträchtigung durch die Bauarbeiten, z. B. durch Eintrag von Sedimenten ins Gewässer, vermieden werden kann (Wulfert et al. 2018). Um einen Ausgleich würde es sich handeln, wenn durch die Bauarbeiten entstehende Schäden am Gewässer durch nachträgliche Gewässerreinigungsmaßnahmen kompensiert würden.

2.2.2 Konkretisierung der Eingriffsregelung in den §§ 14 ff. BNatSchG

Ihre eigentliche Bedeutung für den Vollzug des Naturschutzrechts entfaltet die Eingriffsregelung in den §§ 14 ff. BNatSchG. Die Eingriffsregelung gilt in naturschutzrechtlich geschützten und nicht geschützten Gebieten, nach § 18 Abs. 2 Satz 1 BNatSchG allerdings nicht in Gebieten mit Bebauungsplänen. Im Folgenden werden deren Einzelheiten dargestellt, soweit sie für die Vermeidung von Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft bei der Verlegung von Erdkabeln von Bedeutung sind.

2.2.2.1 Verursacherpflichten und Unzulässigkeit von Eingriffen (§ 15 BNatSchG)

§ 15 BNatSchG normiert eine Eingriffsfolgenkaskade, bestehend aus Vermeidung – Realkompensation – Abwägung – Ersatz in Geld (Schrader & Gläß 2020: § 15). Es geht daher um die materiell-rechtlichen Eingriffsfolgen in Form eines „gestuften Reaktionsmodells“ (Guckelberger 2017: § 15 Rn. 1).

Ermittlung

Zunächst ist es erforderlich, die Folgen des Eingriffs zu ermitteln, denn bei nicht vollständiger Ermittlung wäre der Eingriff als unzulässig anzusehen (Schrader & Gläß 2020: § 15, Rn. 3). Zur Beurteilung der Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts oder des Landschaftsbilds sind zuverlässige Feststellungen über den vorhandenen Zustand von Natur und Landschaft geboten. Die Ermittlung eines lückenlosen Arteninventars ist nicht erforderlich, vielmehr hängt die Untersuchungstiefe von den jeweiligen naturräumlichen Gegebenheiten ab (BVerwG, Urteil v. 09.06.2004, 9 A 11.03, NVwZ 2004, 1486, 1493). Insbesondere ein Ermittlungsaufwand, der keine zusätzlichen rechtserheblichen Erkenntnisse verspricht, ist nicht geboten (BVerwG, Beschluss vom 29.10.2014, 7 VR 4.13, juris, Rn. 16; siehe auch BVerwG, Urteil vom 09.02.2017, 7 A 2.15, juris, Rn. 162). Die Prüfung muss sich am Maß-

stab praktischer Vernunft ausrichten (BVerwG, Urteil vom 06.11.2012, 9 A 17.11, juris, Rn. 100).

Ein Monitoring kann dabei unterstützen, naturschutzfachliche Erkenntnislücken zu schließen, kann aber behördliche Ermittlungsdefizite und Bewertungsmängel nicht kompensieren (BVerwG, Urteil v. 14.07.2011, 9 A 12.10, Zeitschrift für Umweltrecht 2012, 95, Leitsatz 6; Schrader & Gläß 2020: § 15 Rn. 3; siehe auch OVG Lüneburg, Urteil v. 13.03.2019, 12 LB 125/18, juris, Rn. 73 ff. zum sogenannten Gondelmonitoring). Die zuständigen Behörden müssen sich bei der Ermittlung und Bewertung der Eingriffsfolgen in hohem Maße auf fachlichen Sachverstand berufen. Ihnen steht bei der Bewertung der Eingriffs- und Kompensationswirkungen eine Einschätzungsprärogative zu, die von den Gerichten nur eingeschränkt überprüft werden kann (BVerwG, Urteil v. 09.11.2017, 3 A 4.15, Rn. 74).

Für die Planung von Erdkabelvorhaben ist bezüglich der Ermittlung der möglichen Folgen des Eingriffs zwischen den verschiedenen Ebenen zu differenzieren. Auf der Ebene der Bundesfachplanung geht es um die Findung eines Trassenkorridors, der nach § 5 Abs. 5 NABEG möglichst geradlinig verlaufen soll. Dieses Optimierungsgebot wirkt sich auf die Korridorfindung, mithin auf die planerische Erarbeitung der Unterlagen nach §§ 6 und 8 NABEG aus. Dementsprechend wird zunächst ein geradliniger Trassenverlauf zugrunde gelegt, um dann gegebenenfalls hiervon Abweichungen zuzulassen, sofern ein Abweichen vom Planungsgrundsatz der Geradlinigkeit aufgrund von z. B. arten- oder gebietsschutzrechtlichen Belangen sinnvoll oder sogar geboten ist (Wulfert et al. 2018: 9, 15).

Die Ermittlung der Folgen des Eingriffs hat diesem Aspekt Rechnung zu tragen, gerade auch vor dem Hintergrund des Vermeidungsgebots. Das Gebot der Geradlinigkeit kann dazu beitragen, dass Eingriffe in Natur und Landschaft reduziert werden (BNetzA 2017: 9). Auf der anderen Seite kann die Vermeidung solcher Eingriffe aber auch einen Belang darstellen, der ein Abweichen von dem Grundsatz der Geradlinigkeit zulässt bzw. erfordert.

Für die Ebene der Planfeststellung genauso wie auch für die Bundesfachplanung gilt, dass *„je stärker es durch Beachtung des Vermeidungsgebots gelingt, eine Flächenneuanspruchnahme durch den Eingriff selbst zu verringern, desto geringer fällt in der Regel auch der Kompensationsbedarf aus, sodass zu diesem Zweck weniger Flächen in Anspruch genommen werden müssen“* (BNetzA 2018: 1).

Vermeidungsgebot

Die an den Verursacher gerichtete Vermeidungspflicht nach § 15 Abs. 1 Satz 1 BNatSchG ist striktes Recht, unterliegt nicht der Abwägung und ist gerichtlich vollständig überprüfbar (BVerwG, Urteil v. 19.03.2003, 9 A 33.02, NVwZ 2003, 1120, 1123). Das Gebot gilt nur im Rahmen des jeweiligen Vorhabens. Weitergehende Vermeidungsmaßnahmen, etwa der vollständige Verzicht auf das Vorhaben oder eine andere räumliche Ausgestaltung, sind darin nicht inbegriffen (Guckelberger 2017: § 15 Rn. 24). § 15 Abs. 1 Satz 2 BNatSchG macht deutlich, dass es nicht darum geht, das Vorhaben selbst in Frage zu stellen oder mögliche Standortalternativen einzubeziehen (Guckelberger & Singler 2016: 1, 7; Schrader & Gläß 2020: § 15 Rn. 8). Aufgrund des Vermeidungsgebots ist in den Planungs- und Realisierungsphasen nur zu prüfen, ob eine Umsetzung des Vorhabens am selben Standort umweltschonender möglich ist (Guckelberger & Singler 2016: 1, 7; BVerwG, Beschluss v. 19.09.2014, 7 B 7.14, ZUR 2015, 85, 88; BT-Drs. 16/12274: 57).

Welche Varianten zumutbar sind, ist am Maßstab des Verhältnismäßigkeitsprinzips zu messen (Schrader & Gläß 2020: § 15 Rn. 10). Insbesondere unterliegt die Verpflichtung, vermeidbare Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft zu unterlassen, dem Übermaßverbot (BVerwG, Urteil v. 19.03.2003, 9 A 33.02, NVwZ 2003, 1120, Leitsatz 5).

Entsprechend müssen die Vermeidungsmaßnahmen zunächst zur damit angestrebten Verringerung der Beeinträchtigung der Natur geeignet sein. Hierunter wird die technische Realisierbarkeit und Wirksamkeit verstanden (Guckelberger & Singler 2016: 1, 7). Sie müssen weiter erforderlich sowie angemessen sein. Der organisatorische und finanzielle Aufwand für die avisierte Vermeidung muss in einem angemessenen Verhältnis zur möglichen Beeinträchtigung stehen; je stärker die Beeinträchtigung, desto höher können Vermeidungsaufwand und -kosten ausfallen. Da das Schutzziel des Vermeidungsgebots auf einen qualitativen Mindestschutz von Natur und Landschaft ausgerichtet ist, muss die Angemessenheit objektiv bestimmt werden. Für die Zumutbarkeit ist daher die individuelle Leistungsfähigkeit des Verursachers nicht relevant (Guckelberger & Singler 2016: 1, 7). Das Bundesverwaltungsgericht hat z. B. den Verhältnismäßigkeitsgrundsatz im Falle der Bergung eines Aalbestands aufgrund von Baggararbeiten angewandt und die Maßnahmen angesichts der Schädigung der Fische im Verhältnis zu den geringen, durch die Bergung verhinderten Verlusten für unverhältnismäßig angesehen (BVerwG, Beschluss v. 29.10.2014, 7 VR 4.13, juris, Rn. 26; offen gelassen in BVerwG, Urteil v. 19.03.2003, 9 A 33.02, juris, Rn. 52).

Weiter hat das Bundesverwaltungsgericht die Vielfältigkeit möglicher Vermeidungsmaßnahmen herausgestellt: *„In Betracht kommt nicht nur schlichtes Unterlassen bestimmter Maßnahmen; auch die Durchführung zusätzlicher Maßnahmen kann zur Schadensvermeidung geboten sein [...] Wie die mit dem Eingriff verbundenen Beeinträchtigungen vermieden werden können, hängt maßgebend davon ab, auf welchen Wirkpfaden das Vorhaben Natur und Landschaft beeinträchtigt“* (BVerwG, Beschluss v. 19.09.2014, 7 B 6.14, juris, Rn. 15). In dem zugrunde liegenden Fall wurden ökologisch begründete Flutungen als Vermeidungsmaßnahmen im Sinne des § 15 Abs. 1 BNatSchG gegenüber Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft durch die Hochwasserrückhaltung angesehen, die gleichzeitig als Ersatzmaßnahmen im Sinne des § 15 Abs. 2 BNatSchG für die durch die Überflutungen bewirkten Eingriffe galten (BVerwG, Beschluss v. 19.09.2014, 7 B 6.14, juris, Leitsatz).

Durch die in § 15 Abs. 1 Satz 3 BNatSchG konstatierte Pflicht, sich mit den Gründen für die Nicht-Vermeidung von Eingriffen auseinanderzusetzen, soll das Vermeidungsgebot gestärkt werden (BT-Drs. 19/7375: 29, 89).

2.2.2.2 Verfahren der Eingriffsregelung (§ 17 BNatSchG)

§ 17 BNatSchG enthält die zentralen Vorschriften zum Verfahren der Eingriffsregelung.

Die Mitwirkungspflichten des § 17 Abs. 4 BNatSchG sind auch für die Frage der Vermeidbarkeit der durch den Eingriff verursachten Beeinträchtigungen von Bedeutung, denn es sind auch die vorgesehenen Maßnahmen zur Vermeidung anzugeben.

Neben den in § 17 Abs. 5 und 6 BNatSchG aufgeführten, vor allem auf Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen bezogenen vollzugsverbessernden Maßnahmen enthält die behördliche Prüfpflicht des § 17 Abs. 7 BNatSchG eine auch für die Vermeidung wichtige Regelung, nach der unter anderem die frist- und sachgerechte Durchführung der Vermeidungsmaßnahmen einschließlich der erforderlichen Unterhaltungsmaßnahmen von der zuständigen Behörde zu prüfen ist. Mit der Prüfpflicht soll Abhilfe dagegen geschaffen werden, dass unter anderem erforderliche Vermeidungsmaßnahmen nicht wie vorgesehen durchgeführt werden. Danach hat z. B. die Bundesnetzagentur in NABEG-Vorhaben zu prüfen, ob die bei einer Erdkabelverlegung vorgesehenen Vermeidungsmaßnahmen frist- und sachgerecht durchgeführt wurden. Diese behördliche Prüfpflicht kann z. B. ermöglichen, einen Bericht über die Durchführung von Vermeidungsmaßnahmen vom Verursacher zu verlangen. Ein solcher Bericht kann insbesondere bei größeren, komplexen Vorhaben relevant werden, wenn andernfalls der Überprüfungsaufwand durch die Behörde sehr groß würde (Siegel 2016: § 17 Rn. 46). Ein

Monitoring selbst kann nicht als Vermeidungsmaßnahme eingesetzt werden (Ruß 2017: 602, 604). Es wird jedoch eine bessere Kontrolle der Effizienz von Vermeidungsmaßnahmen gefordert.

§ 17 Abs. 7 BNatSchG stellt keine Grundlage für zusätzliche Anordnungen, z. B. zur Durchführung von Vermeidungsmaßnahmen dar. Soll aufgrund des Ergebnisses der Überprüfung behördlicherseits eingeschritten werden, muss dies auf Grundlage des Fachrechts oder des allgemeinen Verfahrensrechts erfolgen (Lau 2011: 762, 771; Siegel 2016: § 17 Rn. 46; BT-Drs. 16/12274: 60). Im Falle von Erdkabelvorhaben können Vermeidungsmaßnahmen z. B. im Planfeststellungsverfahren mit dem Planfeststellungsbeschluss nach § 24 NABEG durch die Bundesnetzagentur angeordnet werden.

2.2.2.3 Bundeskompensationsverordnung

Mit Art. 8 des Gesetzes zur Beschleunigung des Energieleitungsausbaus vom 13.05.2019 (BGBl. I S. 706) wurde § 15 BNatSchG um einen Absatz 8 mit einer Verordnungsermächtigung ergänzt, nach der „*das Nähere zur Vermeidung von Beeinträchtigungen im Sinne des Absatz 1 Satz 1 sowie zur Kompensation von Eingriffen im Sinne von Abs. 7 Satz 1*“ geregelt werden kann.

Hiervon werden unter anderem Netzausbauvorhaben in der Zuständigkeit der Bundesnetzagentur erfasst. Die Genehmigung von Vorhaben soll erleichtert und Verzögerungen vermieden werden. Insbesondere sollen hierdurch auch Konkretisierungen und Standardisierungen zum Vermeidungsgebot ermöglicht werden (BT-Drs. 19/7375: 89).

Für die Verlegung von Erdkabeln ergeben sich damit Chancen, die notwendigen Vermeidungsmaßnahmen zu kategorisieren, auf bestimmte Fallgestaltungen abzustimmen, und gegebenenfalls auch die Unterscheidung von Ausgleichs- und sonstigen Kompensationsmaßnahmen, sogenannte vorgezogenen Ausgleichsmaßnahmen (CEF-Maßnahmen) und Vermeidungsmaßnahmen durch entsprechende genauere Definitionen zu konkretisieren. Andererseits kann dies aber auch zu einer Beschränkung der Auswahlmöglichkeiten führen.

Die Bundeskompensationsverordnung (BKompV, BGBl. I, S. 1088) ist zum 03.06.2020 in Kraft getreten und beschreibt in § 2 die allgemeinen Anforderungen an Vermeidung und Kompensation und in § 3 die besonderen Anforderungen an die Vermeidung. Hier wird insbesondere festgelegt, dass alle bau-, anlagen- und betriebsbedingten Beeinträchtigungen des Naturhaushalts oder Landschaftsbilds vorrangig zu vermeiden sind. Hierzu sind gegebenenfalls zumutbare Eingriffsalternativen zu wählen, mit denen die Maßnahme am gleichen Ort (geringfügige räumliche Anpassung auf demselben Grundstück oder einer angrenzenden Fläche, die der Verursacher des Eingriffs rechtlich und tatsächlich nutzen kann) ohne oder mit geringeren Beeinträchtigungen durchführbar ist. Als unzumutbar gilt eine Alternative nur, wenn „*der Mehraufwand unter Berücksichtigung der Art und Schwere des Eingriffs sowie der Bedeutung des betroffenen Schutzguts außer Verhältnis zu der erreichbaren Verringerung und der Schwere der Beeinträchtigungen steht*“ (BKompV, § 3, Art. 2). Die Vermeidungsmaßnahmen sind für jedes Vorhaben einzelfallspezifisch festzulegen. Falls Vermeidungsmaßnahmen nicht durchführbar sind, so muss der Verursacher schutzgut- und funktionsbezogen erläutern, weshalb dies nicht möglich war.

2.2.3 Fazit zur Vermeidung / Minderung im Rahmen der Eingriffsregelung

Die naturschutzrechtliche Eingriffsregelung mit ihrem Vermeidungsgebot gemäß § 15 Abs. 1 BNatSchG ist bei Erdkabelvorhaben zu beachten, denn diese stellen Eingriffe in Natur und Landschaft im Sinne der Definition des § 14 Abs. 1 BNatSchG dar. Dies gilt uneingeschränkt für das Planfeststellungsverfahren und eingeschränkt bereits für die vorgelagerte Ebene der

Bundesfachplanung bei der Ermittlung der Trassenkorridore. Hier soll eine erste Vorabschätzung zur Raum- und Umweltverträglichkeit der für das Vorhaben notwendigen naturschutzrechtlichen Ausgleichsmaßnahmen getroffen werden. Vermeidung kann im schlichten Unterlassen von Eingriffen bestehen, aber auch in bestimmten Vermeidungsmaßnahmen, für die dann das Übermaßverbot zu beachten ist. Diese müssen in den Fachplan bzw. landschaftspflegerischen Begleitplan aufgenommen werden. Vermeidungsmaßnahmen sind von Kompensations-, Kohärenzsicherungs- und vorgezogenen Ausgleichsmaßnahmen zu unterscheiden. Ein Monitoring kann nicht als Vermeidungsmaßnahme eingesetzt werden.

2.3 Vermeidung / Minderung im Rahmen des gesetzlichen Biotopschutzes nach § 30 BNatSchG

§ 30 BNatSchG normiert einen unmittelbaren gesetzlichen Schutz der genannten Biotope, der nicht an eine gesonderte Unterschutzstellung durch Rechtsverordnung oder ähnlichem geknüpft ist (Albrecht 2019: § 30 Rn. 21). Nach Abs. 2 Satz 1 sind alle Handlungen verboten, die zu einer Zerstörung oder sonstigen erheblichen Beeinträchtigung der aufgeführten Biotope führen können. Dabei reicht die Möglichkeit der Zerstörung oder erheblichen bzw. nachhaltigen Beeinträchtigung des besonders geschützten Biotops aus (Gellermann 2018: § 30 Rn. 13).

Das Beeinträchtigungsverbot des § 30 Abs. 2 Satz 1 BNatSchG enthält zugleich ein Vermeidungsgebot. Was verboten ist, muss denklogisch vermieden werden. Auch bei dem gesetzlichen Biotopschutz ist zwischen Vermeidung / Minderung und Kompensation zu unterscheiden. So kann nach § 30 Abs. 3 BNatSchG *„von den Verboten des Absatzes 2 [...] auf Antrag eine Ausnahme zugelassen werden, wenn die Beeinträchtigungen ausgeglichen werden können.“* In den Gesetzesmaterialien und den Kommentierungen wird darauf hingewiesen, dass der Begriff Ausgleich im Sinne des § 15 Abs. 2 Satz 2 BNatSchG zu verstehen ist (BT-Drs. 16/12274: 63; Albrecht in BeckOK UmweltR, 2019, BNatSchG, § 30 Rn. 29), sodass die Rang- und Stufenfolge der Eingriffsregelung (vgl. Kap. 2.2.1) entsprechend anzuwenden ist. Die Beeinträchtigung ist demnach ausgeglichen, wenn und sobald die beeinträchtigten Funktionen des Naturhaushalts in gleichartiger Weise wiederhergestellt sind.

Damit ergibt sich für die Planung und Zulassung von Erdkabelvorhaben eine Prüfungsreihenfolge, nach der das Vorkommen eines gesetzlichen Biotops zu berücksichtigen ist, soweit nicht nach spezifischen Schutzgebietsfestsetzungen der §§ 23 ff. BNatSchG, aus FFH- oder Vogelschutzgebieten gemäß § 32 BNatSchG oder dem Artenschutzrecht gemäß § 44 BNatSchG ein strengerer Schutz gegeben ist. Als speziellere Norm geht der gesetzliche Biotopschutz der Eingriffsregelung vor (Endres 2016: § 30 Rn. 13 ff.). Im Übrigen bleiben weitergehende Schutzvorschriften, namentlich solche, die sich aus Schutzgebietsfestsetzungen bzw. dem Artenschutzrecht ergeben, gemäß § 30 Abs. 8 BNatSchG unberührt.

2.4 Vermeidung / Minderung im Rahmen des Gebietsschutzes nach §§ 32 bis 34 BNatSchG

2.4.1 Verschlechterungsverbot nach § 33 Abs. 1 BNatSchG

Zunächst enthält § 33 Abs. 1 Satz 1 BNatSchG („Allgemeine Schutzvorschriften“) in Umsetzung des Art. 6 Abs. 2 FFH-Richtlinie ein allgemeines Verschlechterungsverbot, nach dem zu einer erheblichen Beeinträchtigung eines Natura 2000-Gebiets führende Veränderungen und Störungen unzulässig sind.

Wie insbesondere an dem Text des Art. 6 Abs. 2 FFH-Richtlinie deutlich wird, enthält das Verschlechterungsverbot sozusagen als Kehrseite ein Vermeidungsgebot, das heißt Verschlechterungen in Form der genannten Veränderungen und Störungen sind zu vermeiden

(Lüttgau & Kockler 2019: § 33 Rn. 1). Jedoch stellt § 33 BNatSchG lediglich einen Auffangtatbestand dar, mit dem ein dauerhafter rechtlicher Grundschutz für Natura 2000-Gebiete gewährleistet werden soll. Da hieraus keine Verpflichtungen für Vorhabenträger bzw. Vorhabenträgerinnen abgeleitet werden können, ist die Bestimmung mit Blick auf Vermeidungsmaßnahmen bei Erdkabelvorhaben weniger relevant.

2.4.2 Unterscheidung zwischen Vermeidung / Minderung und Kompensation

Die Prüfung der Verträglichkeit mit den Erhaltungszielen eines Natura 2000-Gebiets nach § 34 BNatSchG (FFH-VP) sieht nur die Optionen Zulässigkeit oder Unzulässigkeit des jeweiligen Projekts vor, ohne dass nach dem Gesetzeswortlaut Kompensationsmöglichkeiten in Form von Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahmen oder Ersatzzahlungen bestehen würden. Eine Berücksichtigung von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen im Rahmen der FFH-VP ist dagegen grundsätzlich anerkannt (EU-Kommission 2007: 6). Sie gehören daher als fester Bestandteil zu einem Plan oder Projekt.

Zwischen Vermeidungs- bzw. Minderungsmaßnahmen und Kohärenzsicherungsmaßnahmen ist eine deutliche Abgrenzung geboten. Flächenhafte Ausgleichsmaßnahmen sind im Gebietsschutzrecht den Kohärenzsicherungsmaßnahmen zuzurechnen und können nicht im Rahmen der FFH-VP berücksichtigt werden. Diese Ausgleichsmaßnahmen *„sind (einschließlich aller damit verbundenen Maßnahmen zur Schadensbegrenzung) projektunabhängig“* und *„sollen die negativen Auswirkungen eines Plans oder Projekts ausgleichen, sodass die globale ökologische Kohärenz des Netzes Natura 2000 erhalten bleibt“* (EU-Kommission 2007: 11). Ausgleichsmaßnahmen stellen *„kein Mittel dar, um eine Verwirklichung von Plänen oder Projekten unter Umgehung der Anforderungen von Artikel 6 zu ermöglichen“* (EU-Kommission 2007: 12). Auch nach der Rechtsprechung des EuGHs *„dürfen in einem Projekt vorgesehene Schutzmaßnahmen, mit denen dessen schädliche Auswirkungen auf ein Natura-2000-Gebiet ausgeglichen werden sollen, im Rahmen der Prüfung der Verträglichkeit des Projekts nach Art. 6 Abs. 3 nicht berücksichtigt werden“* (EuGH, Urteil v. 15.05.2014, C-521/12, Rn. 29; siehe aber BVerwG, Urteil v. 17.01.2007, 9 A 20.05, Rn. 14). In einer weiteren Entscheidung hat das Bundesverwaltungsgericht die Unterscheidung der Vermeidungs- von Kohärenzsicherungsmaßnahmen erläutert: *„Die Eignung einer Kohärenzsicherungsmaßnahme ist ausschließlich nach naturschutzfachlichen Maßstäben zu beurteilen. An die Beurteilung sind weniger strenge Anforderungen zu stellen als an diejenige der Eignung von Schadensvermeidungs- und -minderungsmaßnahmen. Während für Letztere der volle Nachweis ihrer Wirksamkeit zu fordern ist, weil sich nur so die notwendige Gewissheit über die Verträglichkeit eines Plans oder Projekts gewinnen lässt [...], genügt es für die Eignung einer Kohärenzsicherungsmaßnahme, dass nach aktuellem wissenschaftlichen Erkenntnisstand eine hohe Wahrscheinlichkeit ihrer Wirksamkeit besteht. Anders als bei der Schadensvermeidung und -minderung geht es bei der Kohärenzsicherung typischerweise darum, Lebensräume oder Habitate wiederherzustellen oder neu zu entwickeln. Dieser Prozess ist in aller Regel mit Unwägbarkeiten verbunden.“* (BVerwG, Urteil v. 12.03.2008, 9 A 3.06, Rn. 201).

2.4.3 Berücksichtigung von Vermeidungsmaßnahmen im Rahmen der FFH-Verträglichkeitsprüfung

2.4.3.1 Grundlagen für FFH- und Vogelschutzgebiete

§ 34 BNatSchG regelt in Umsetzung von Art. 6 Abs. 3 Satz 1 FFH-Richtlinie die FFH-Verträglichkeitsprüfung (FFH-VP, Verträglichkeit und Unzulässigkeit von Projekten) sowie die möglichen Ausnahmen. Diese erstreckt sich gemäß Art. 7 der Richtlinie 92/43/EWG (FFH-Richtlinie) neben Gebieten gemäß Art. 4 Abs. 1 der FFH-Richtlinie auch auf diejenigen Gebiete, die nach Art. 4 Abs. 1 Satz 4 der Richtlinie 2009/147/EG (Vogelschutz-Richtlinie)

ausgewiesen und denen ein nationaler Schutzstatus eingeräumt wurde. Aus der Ausnahmeregelung des Art. 6 Abs. 4 FFH-Richtlinie, die durch § 34 Abs. 3 und 4 BNatSchG umgesetzt wurde, wird ein striktes Vermeidungsgebot abgeleitet, „das zu Lasten des Integritätsinteresses des durch Art. 4 FFH-Richtlinie festgelegten kohärenten Systems nicht bereits durchbrochen werden darf, wenn dies nach dem Muster der Abwägungsregeln des deutschen Planungsrechts vertretbar erscheint, sondern nur beiseitegeschoben werden darf, soweit dies mit der Konzeption größtmöglicher Schonung der durch die Habitat-Richtlinie geschützten Rechtsgüter vereinbar ist [...]“ (BVerwG, Urteil v. 09.07.2009, 4 C 12.07, NVwZ 2010, 123, Rn. 15).

Die FFH-VP ist nur angemessen, wenn z. B. „Angaben oder verlässliche und aktualisierte Daten“ in dem jeweiligen Gebiet vollständig ermittelt wurden (EuGH, Urteil v. 11.9.2012, C-43/10, NVwZ-RR 2013, 18, Rn.115) und sie die „besten wissenschaftlichen Erkenntnisse“ einbeziehen (Gellermann 2018: § 34 Rn. 2; BVerwG, Urteil v. 15.03.2019, 7 C 27.17, juris, Rn. 23 ff.).

Ziel der FFH-VP ist die Prüfung der Vereinbarkeit eines Projekts mit den Erhaltungszielen eines Natura 2000-Gebiets. Kann nicht ausgeschlossen werden, dass das Projekt „zu erheblichen Beeinträchtigungen des Gebiets in seinen für die Erhaltungsziele oder den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteilen führen kann“, ist es gemäß § 34 Abs. 2 BNatSchG unzulässig.

Die FFH-VP ist damit zwar nicht unmittelbar auf die Vermeidung der Verschlechterung der natürlichen Lebensräume im Sinne des Art. 6 Abs. 2 FFH-Richtlinie gerichtet, denn die Vermeidungspflicht ist zeitlich vor der Verträglichkeitsprüfung angesiedelt. Auch ist die Anordnung etwaiger Vermeidungsmaßnahmen als solche nicht Bestandteil der FFH-VP. In der Praxis werden jedoch viele Vermeidungsmaßnahmen erst durch negative Ergebnisse der FFH-VP ausgelöst und dann nachträglich in die FFH-VP integriert, um diese in überarbeiteter Form zu einem positiven Ergebnis führen zu können.

2.4.3.2 Vermeidungsmaßnahmen und Vorprüfung

Vor der eigentlichen FFH-VP muss regelmäßig eine im BNatSchG nicht eindeutig geregelte, sich aber aus Art. 6 Abs. 3 FFH-Richtlinie ergebende Vorprüfung („Screening“) durchgeführt werden. Auf das Screening kann verzichtet und sogleich in die FFH-VP eingestiegen werden, wenn die nachteiligen Auswirkungen des Projekts auf Natura 2000-Gebiete eindeutig ohne eine solche Prüfung erkennbar sind (Lüttgau & Kockler 2019: § 34 Rn. 10). Mit der Vorprüfung wird ermittelt, ob eine FFH-VP geboten ist. Dabei geht es um die Frage, ob das jeweilige Projekt einzeln oder im Zusammenwirken mit anderen Projekten im Sinne des § 34 Abs. 1 Satz 1 BNatSchG geeignet ist, „das Gebiet erheblich zu beeinträchtigen“ (BVerwG, Beschluss v. 26.11.2007, 4 BN 46.07, Leitsatz). Hierbei kann nur dann auf die Durchführung einer FFH-VP verzichtet werden, wenn die Möglichkeit einer Beeinträchtigung infolge eines Projekts offensichtlich ausgeschlossen werden kann. Für die FFH-Vorprüfung ist kein besonderes Verfahren vorgesehen (BVerwG, Urteil v. 14.07.2011, 9 A 12.10, ZUR 2012, 95, Leitsatz 5).

Fraglich ist, ob im Rahmen der Vorprüfung mögliche Vermeidungsmaßnahmen (im Rahmen der FFH-Verträglichkeitsprüfung spricht man hier von Schadensbegrenzungsmaßnahmen) bei der Beurteilung berücksichtigt werden können. Nach Auffassung des VGH Kassel sind Schutz- oder Vermeidungsmaßnahmen bei der FFH-Vorprüfung anders als im Rahmen der FFH-VP selbst (vgl. Kap. 2.4.3.3) nicht zu berücksichtigen. „Hierfür spricht, dass für Vermeidungsmaßnahmen, die bei der Prüfung nach Art. 6 Abs. 3 FFH-Richtlinie relevant sind, der volle Nachweis ihrer Wirksamkeit erbracht sein muss. Nur durch diesen Nachweis lässt sich

die notwendige Gewissheit über die Verträglichkeit eines Plans oder Projekts gewinnen [...]. Diese Beurteilung ist aber der summarischen Prüfung im Rahmen der FFH-Vorprüfung fremd. Das gebotene Offensichtlichkeitsurteil kann in diesem Fall nicht getroffen werden“ (OVG Greifswald, Urteil v. 30.06.2010, 3 K 19/06, Rn. 126; siehe aber VGH Kassel, Urteil v. 05.07.2007, 4 N 867/06, Rn. 40; offen gelassen von BVerwG, Beschluss v. 26.11.2007, 4 BN 46.07, juris). Auch der EuGH hat in seinem Urteil zur “Flussperlmuschel“ (EuGH, Urteil v. 12.04.2018, C-323/17, juris, Rn. 23 ff.) festgestellt, dass nach Auslegung von Art. 6 Abs. 3 FFH-Richtlinie Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen nicht im Rahmen der FFH-Vorprüfung berücksichtigt werden dürfen.

Für Erdkabelvorhaben gilt daher, dass mögliche Vermeidungsmaßnahmen, die in der FFH-Vorprüfung identifiziert wurden, nicht dazu führen können, dass von einer FFH-VP abgesehen wird. In der nur überschlägigen Vorprüfung fehlt es an der notwendigen Gewissheit, dass das Projekt mit der Durchführung möglicher Vermeidungsmaßnahmen tatsächlich FFH-verträglich sein wird.

2.4.3.3 Vermeidungsmaßnahmen und FFH-Verträglichkeitsprüfung

Im Rahmen der FFH-VP ist zu prüfen, ob es in Folge eines Projekts einzeln oder im Zusammenwirken mit anderen Projekten zu einer erheblichen Beeinträchtigung eines Natura 2000-Gebiets in seinen für die Erhaltungsziele oder den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteilen kommen kann.

Für die Beurteilung der Erheblichkeit können Schutz- und Vermeidungsmaßnahmen grundsätzlich von Bedeutung sein (Gellermann 2018: § 34 Rn. 18 ff.; siehe auch Kap. 2.4.3). Nach dem EuGH „*hat die zuständige nationale Behörde nach dem Vorsorgegrundsatz im Rahmen der Durchführung von Art. 6 Abs. 3 der FFH-Richtlinie die Verträglichkeit der Auswirkungen, die das Projekt auf das Natura 2000-Gebiet hat, mit den Erhaltungszielen für dieses Gebiet zu prüfen. Dabei hat sie die in das Projekt aufgenommenen Schutzmaßnahmen zu berücksichtigen, mit denen die etwaigen unmittelbar verursachten schädlichen Auswirkungen auf das Gebiet verhindert oder verringert werden sollen, um dafür zu sorgen, dass das Gebiet als solches nicht beeinträchtigt wird*“ (EuGH, Urteil v. 15.05.2014, C-521/12, ZUR 2014, 418, Rn. 28).

Vermeidungsmaßnahmen können also dazu führen, dass die Beeinträchtigungen durch ein Projekt als nicht erheblich und damit als nicht im Sinne des § 34 Abs. 2 BNatSchG unzulässig anzusehen sind. Hierbei muss der Vorhabenträger bzw. die Vorhabenträgerin die Wirksamkeit von Vermeidungsmaßnahmen in der FFH-VP vollumfänglich nachweisen (Gellermann 2018: § 34 Rn. 11).

Dies bedeutet, dass – anders als in der Vorprüfung – auch für Erdkabelvorhaben mögliche Vermeidungsmaßnahmen in der FFH-VP zu berücksichtigen sind. An die Beurteilung ihrer Eignung sind aber strenge Anforderungen zu stellen.

Eine Besonderheit stellen in diesem Zusammenhang „faktische Vogelschutzgebiete“ dar, die die besonderen Anforderungen an ein Schutzgebiet im Sinne von Art. 4 Abs. 1 Satz 4 Vogelschutz-Richtlinie erfüllen, jedoch nicht gemeldet sind bzw. denen noch kein nationaler Schutzstatus eingeräumt wurde (Gellermann 2018: § 31 Rn. 17).

Das „faktische Vogelschutzgebiet“ ist durch ein strenges Schutzgebietsregime gekennzeichnet, das auf der unmittelbaren Anwendung des Art. 4 Abs. 4 Satz 1 Vogelschutz-Richtlinie beruht. Hiernach treffen die Mitgliedstaaten geeignete Maßnahmen zur Vermeidung erheblicher Auswirkungen auf die Zielsetzung der Vogelschutz-Richtlinie.

Zwischen einem faktischen Vogelschutzgebiet und einem Vogelschutzgebiet bestehen keine grundsätzlichen Unterschiede im Hinblick auf die Durchführung von Vermeidungsmaßnahmen. Hat ein Regimewechsel in die FFH-Regeln stattgefunden, gilt nach Art. 6 Abs. 2 FFH-Richtlinie ein Vermeidungsgebot, „sofern [...] Störungen sich im Hinblick auf die Ziele dieser Richtlinie erheblich auswirken könnten.“ Art. 4 Abs. 4 Satz 1 Vogelschutz-Richtlinie verwendet eine ähnliche Formulierung. Art. 4 Abs. 4 Vogelschutz-Richtlinie betont in Satz 2 die Pflicht der Mitgliedstaaten, sich zu bemühen, „auch außerhalb dieser Schutzgebiete die Verschmutzung oder Beeinträchtigung der Lebensräume zu vermeiden.“ Eine entsprechende Formulierung fehlt in der FFH-Richtlinie. Diese Regelung ist vom Regimewechsel nach Art. 7 FFH-Richtlinie ausdrücklich nicht erfasst, denn dieser bezieht sich nur auf Art. 4 Abs. 4 Satz 1 Vogelschutz-Richtlinie. Auch in Bezug auf die außerhalb der Schutzgebiete liegenden Lebensräume ergeben sich daher keine Unterschiede zwischen einem faktischen Vogelschutzgebiet und einem Vogelschutzgebiet, das unter den Regimewechsel in die FFH-Richtlinie fällt.

Für Erdkabelvorhaben ergibt sich daher, dass bei einer vorgesehenen Durchschneidung von faktischen Vogelschutzgebieten trotz der ansonsten geltenden besonderen Anforderungen grundsätzlich keine strengeren Maßstäbe anzulegen sind als etwa bei FFH-Gebieten.

2.4.4 Fazit zur Vermeidung / Minderung im Rahmen des Gebietsschutzes nach §§ 32 - 34 BNatSchG

Aus § 34 Abs. 3 und 4 BNatSchG ergibt sich ein striktes, bei Erdkabelvorhaben zu beachtendes Vermeidungsgebot. Grundsätzlich ist nach Art. 6 Abs. 3 FFH-Richtlinie vor der eigentlichen FFH-VP eine Vorprüfung („Screening“) durchzuführen. Vermeidungsmaßnahmen sind hier nicht zu berücksichtigen. Sollten im Rahmen der FFH-Vorprüfung erhebliche Beeinträchtigungen nicht ausgeschlossen werden können, folgt eine FFH-VP, wobei auch Schutz- oder Vermeidungsmaßnahmen Relevanz entfalten.

Ist ein Gebiet nach der EU-Vogelschutzrichtlinie vom Mitgliedstaat als entsprechendes Schutzgebiet ausgewiesen worden, erfolgt nach Art. 7 FFH-Richtlinie ein Wechsel in das Regime dieser Richtlinie. Für faktische Vogelschutzgebiete gelten keine strengeren Maßstäbe als für FFH-Gebiete (zur relevanten Planungsebene vgl. Kap. 2.9).

2.5 Vermeidung / Minderung im Rahmen des Artenschutzes nach § 44 BNatSchG

2.5.1 Inhalt und Bedeutung des besonderen Artenschutzes

2.5.1.1 Grundlagen

§ 44 Abs. 1 BNatSchG enthält vier verschiedene Zugriffsverbote, die unabhängig vom jeweiligen Gebietsstatus generell gelten, das heißt im besiedelten wie im unbesiedelten Bereich (Gläß 2019: § 44 Rn. 1). Die artenschutzrechtlichen Verbote sind immer im Lichte des europäischen Artenschutzes richtlinienkonform auszulegen (BVerwG, Urteil v. 17.01.2007, 9 A 20.05, NVwZ 2007, 1054, 1073). Hierzu gehören insbesondere die Regelungen der Art. 12 und 13 FFH-Richtlinie sowie des Art. 5 Vogelschutz-Richtlinie (Gellermann 2018: § 44 Rn. 3).

Die geschützten Arten ergeben sich grundsätzlich aus § 7 Abs. 2 Nr. 13 und 14 BNatSchG (besonders und streng geschützte Arten).

§ 44 Abs. 1 BNatSchG geht über Art. 12 Abs. 1d FFH-Richtlinie hinaus, wonach nur die absichtliche oder mutwillige Schädigung erfasst ist (Gellermann 2018: § 44 Rn. 4). Auch das „billigend in Kauf nehmen“ einer Tötung fällt daher im Allgemeinen unter § 44 Abs. 1

BNatSchG (EuGH, Urteil v. 30.01.2002, C-103/00). Damit kann der Tatbestand des § 44 Abs. 1 BNatSchG auch dann erfüllt sein, wenn sich etwa eine Tötung als unausweichliche Konsequenz eines ansonsten rechtmäßigen Verwaltungshandelns ergibt (vgl. Bernotat et al. 2018: 5).

Die Sachverhaltsermittlung erfordert eine auf der Auswertung der vorhandenen Erkenntnisse beruhende Gesamtschau, wobei die Untersuchungstiefe vom jeweiligen Einzelfall abhängt (Gellermann 2018: § 44 Rn. 22). Dabei darf auch eine „Worst Case-Betrachtung“ zugrunde gelegt werden (vgl. BVerwG, Beschluss v. 13.03.2008, 9 VR 10.07, ZUR 2008, 378, 379). Den zuständigen Behörden kommt eine naturschutzfachliche Einschätzungsprärogative zu (kritisch dazu Gellermann 2018: § 44 Rn. 24). Dies gilt zumindest solange, bis der Gesetzgeber eine untergesetzliche Konkretisierung geschaffen hat, bzw. soweit keine sicheren naturwissenschaftlichen Erkenntnisse vorhanden sind (BVerfG, Beschluss v. 23.10.2018, 1 BvR 2523/13, BVerfGE 149, 407, Rn. 23 f.).

Aus den jeweiligen Verboten resultieren entsprechende Vermeidungspflichten. Kommt es trotz möglicher Minderungs- und Vermeidungsmaßnahmen zur Erfüllung der artenschutzrechtlichen Verbotstatbestände des § 44 Abs. 1 BNatSchG, ist das Projekt nur zulassungsfähig, wenn einer der Ausnahmetatbestände des § 45 Abs. 7 BNatSchG erfüllt ist (vgl. Bernotat et al. 2018: 6; Kap. 2.5.1.6).

Das Artenschutzrecht kennt, allerdings nur in begrenztem Umfang, die Abgrenzung zwischen Vermeidung / Minderung und Kompensation. Für nach § 15 Abs. 1 BNatSchG unvermeidbare Beeinträchtigungen durch Eingriffe in Natur und Landschaft gelten artenschutzrechtlich die Regelungen des § 44 Abs. 5 Sätze 2 - 5 BNatSchG.

Die Privilegierung der aufgeführten Vorhaben wird damit begründet, dass diese einen planerischen Vorlauf aufweisen bzw. einer vorherigen Prüfung unterliegen, in deren Rahmen artenschutzrechtliche Belange bereits geprüft und konfliktvermeidende oder -mindernde Maßnahmen vorgesehen wurden (Lau 2017: § 44 Rn. 43). Gegen die Verbote des § 44 Abs. 1 BNatSchG wird z. B. nach § 44 Abs. 5 Satz 3 BNatSchG gegebenenfalls dann nicht verstoßen, wenn vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen festgelegt werden.

Die Regelung des § 44 Abs. 5 Satz 3 BNatSchG zu den sogenannten vorgezogenen Ausgleichsmaßnahmen wurde vorgesehen, weil für die jeweiligen Individuen häufig keine Ausweichmöglichkeiten zur Verfügung stehen. Es handelt sich daher um funktionserhaltende Maßnahmen (CEF-Maßnahmen sind „measures to ensure the continued ecological functionality“). Sie dienen der „Wahrung der ökologischen Funktion der von einem Eingriff betroffenen Fortpflanzungs- oder Ruhestätten bzw. Wuchsstandorte“ und sind von den Ausgleichsmaßnahmen nach der Eingriffsregelung streng zu unterscheiden, die eine Beschädigung oder Vernichtung einer Fortpflanzungs- oder Ruhestätte voraussetzen (Lau 2017: § 44 Rn. 51). Sie zielen „auf eine Minimierung, wenn nicht gar die Beseitigung der negativen Auswirkungen einer Tätigkeit ab [...]“ (EU-Kommission, Leitfaden, 2007 Tz. 74). „Vorgezogen“ meint, dass die Maßnahmen zeitlich vor Durchführung des Vorhabens erfolgen (Gläß 2019: § 44 Rn. 74).

Besondere Beachtung verdient darüber hinaus die Differenzierung zwischen Vermeidungsmaßnahmen und CEF-Maßnahmen. Nach Gellermann (2018: § 44 Rn. 54) sind unter die vorgezogenen Ausgleichsmaßnahmen auch Maßnahmen zur Vermeidung zu fassen.

Diese Auffassung ist angesichts des Wortlauts des § 44 Abs. 5 BNatSchG abzulehnen. Beide Maßnahmen ähneln sich zwar in ihren Wirkungen, unterscheiden sich aber dadurch, dass die funktionserhaltenden Maßnahmen nach § 44 Abs. 5 Satz 3 BNatSchG („vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen“) nur eine kompensatorische Wirkung aufweisen, jedoch nichts

daran ändern, dass das Schädigungsverbot des § 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatSchG tatbestandlich verwirklicht wird. Vermeidungsmaßnahmen müssen dagegen schon auf der Ebene des § 44 Abs. 1 BNatSchG auf Grund einer anzustellenden Prognose eine solche Tatbestandsverwirklichung ausschließen. Sie sollen dazu führen, dass das sich aus dem Vorhaben ergebende Schädigungsrisiko unterhalb der Signifikanzschwelle bleibt bzw. keine Verschlechterung des Erhaltungszustands der lokalen Population eintritt (Lau 2017: § 44 Rn. 54). Nach § 44 Abs. 5 Satz 1 ist Voraussetzung, dass es sich um nach § 15 Abs. 1 BNatSchG unvermeidbare Beeinträchtigungen handelt, das heißt um solche, die nicht von vornherein vermieden werden können. Erst wenn dies der Fall ist, gestattet § 44 Abs. 5 Satz 3 BNatSchG „auch“, das heißt über mögliche Vermeidungsmaßnahmen hinaus, die Festlegung „vorgezogener Ausgleichsmaßnahmen“.

Wegen der Ähnlichkeit beider Maßnahmentypen wird jedoch vorgeschlagen, § 44 Abs. 5 Satz 3 BNatSchG entsprechend auf „sonstige konfliktvermeidende oder -mindernde Maßnahmen“ anzuwenden (Lau 2017: § 44 Rn. 54; einschränkend Gellermann 2018: § 44 Rn. 12).

Demnach können CEF-Maßnahmen zur Vermeidung des Verlusts von Fortpflanzungs- und Ruhestätten im Sinne des § 44 Abs. 5 Satz 1 Nr. 3 BNatSchG herangezogen werden. Fraglich ist dagegen, ob sie auch im Hinblick auf das Tötungs- bzw. Störungsverbot im Sinne der § 44 Abs. 1 Nr. 1 und 2 BNatSchG relevant sein können. Gegen eine Anwendung auf das Tötungs- bzw. Störungsverbot spricht, dass in Kauf genommen würde, einzelne Individuen zu schädigen bzw. erheblich zu stören, das heißt der Eintritt des Verbotstatbestands durch die CEF-Maßnahme eben nicht vermieden würde. Auf der anderen Seite wollte der Gesetzgeber mit § 44 Abs. 5 BNatSchG erreichen, dass sich die ökologische Gesamtsituation des jeweiligen Vorkommens nicht verschlechtert (BT-Drs. 16/5100: 12). Insofern gilt für das Tötungs- und Störungsverbot nichts Anderes als für den Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten. Entsprechend wurde durch das Bundesverwaltungsgericht im Rahmen des Klageverfahrens zum vierten Bauabschnitt der A 20 für die mögliche Beeinträchtigung der Haselmaus infolge der Beseitigung von Habitaten die Aussage des Planfeststellungsbeschlusses bestätigt, dass *„die kontinuierliche Erhaltung der ökologischen Funktion der Fortpflanzungs- und Ruhestätten durch CEF-Maßnahmen sowie Vermeidungs- und Ausgleichsmaßnahmen gewährleistet ist“* (BVerwG, Urteil v. 27.11.2018, 9 A 8.17, Rn. 111) und es somit nicht zu einem Eintritt des Tötungsverbots nach § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG komme. Man kann sich zwar fragen, ob es hinsichtlich der Anwendbarkeit von CEF-Maßnahmen hier eine unterschiedliche Grundlage bzw. Einschätzung für Beeinträchtigungen durch dauerhafte Störungen und temporäre baubedingte Störungen z. B. von Brutvögeln gibt, da letztere durch eine jahreszeitliche Bauzeitenregelung vermieden werden könnten. Letztlich sind aber CEF-Maßnahmen nach § 44 Abs. 5 Satz 3 BNatSchG auch im Fall des § 44 Abs. 1 Nr. 1 und 2 BNatSchG als zulässig anzusehen.

§ 44 Abs. 5 Satz 1 Nr. 2 BNatSchG privilegiert darüber hinaus das Nachstellen und Fangen wild lebender Tiere und der Entnahme, Beschädigung oder Zerstörung ihrer Entwicklungsformen im Sinne des § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG, wenn die betreffende Maßnahme auf den Schutz der Tiere gerichtet ist. Hier ist somit der Zweck der Maßnahme entscheidend (Gläß 2019: § 44 Rn. 70d). Die Vorschrift wurde eingefügt, weil das Bundesverwaltungsgericht zunächst eine Auslegung vertreten hatte, nach der auch im Rahmen einer vorgezogenen Ausgleichsmaßnahme zur Umsetzung von Tieren vorgenommene Maßnahmen zum Fang unter das Verbot fielen (BVerwG, Urteil v. 14.07.2011, 9 A 12.10, Rn. 130). Bedenken hinsichtlich der Unionsrechtskonformität wurden durch den Gesetzgeber nach einer entsprechenden Anfrage bei der Kommission verworfen (BT-Drs. 18/11939: 18).

In den gesetzlich geregelten Ausnahmegründen des § 45 Abs. 7 BNatSchG findet sich unter anderem die Voraussetzung, dass sich der Erhaltungszustand der Population einer Art nicht verschlechtern darf. Wenn durch ein Vorhaben eine solche Beeinträchtigung des Erhaltungszustands hervorgerufen werden könnte, können unter Umständen FCS-Maßnahmen (favourable conservation status) notwendig sein, um eine Ausnahmegenehmigung zu erwirken.

2.5.1.2 Artenschutzrechtliches Tötungsverbot

Nach § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG ist es verboten, wild lebenden Tieren der besonders geschützten Arten nachzustellen, sie zu fangen, zu verletzen oder zu töten. Zwar gilt danach grundsätzlich ein absolutes individuenbezogenes Tötungsverbot, allerdings wird nach der Rechtsprechung nicht in jedem Fall einer Tötung der Tatbestand des § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG erfüllt. Vielmehr ist das Tatbestandsmerkmal erst dann erfüllt, wenn das betreffende Vorhaben das Risiko der Tötung von Individuen geschützter Arten „in signifikanter Weise erhöht“ (BVerwG, Urteil v. 18.03.2009, 9 A 39.07, NVwZ 2010, 44, Rn. 58). Vermeidungsmaßnahmen sind bei der Beurteilung zu berücksichtigen (BVerwG, Urteil v. 09.07.2008, 9 A 14.07, NVwZ 2009, 302, Rn. 91). Nach der Rechtsprechung gilt somit auch bei der Errichtung von Vorhaben eine „Bagatellgrenze“: *„Wird das baubedingte Tötungsrisiko durch Vermeidungsmaßnahmen bereits bis zur Schwelle des allgemeinen Lebensrisikos, dem die Individuen der jeweiligen Art ohnehin unterliegen, gesenkt, kann nach dem Maßstab praktischer Vernunft keine weitergehende artenschutzrechtliche Verantwortlichkeit bestehen“* (BVerwG, Urteil v. 08.01.2014, 9 A 4.13, Rn. 99).

Gerade für Erdkabelvorhaben, die in der Regel nach § 17 Abs. 1 bzw. Abs. 3 BNatSchG einer Zulassung unterliegen, spielt § 44 Abs. 5 BNatSchG eine erhebliche Rolle. Der Bau von Erdkabeln ist regelmäßig mit Eingriffen in Natur und Landschaft verbunden, für die § 44 Abs. 5 BNatSchG besondere Privilegierungen vorsieht. Hierbei handelt es sich nicht um in § 45 BNatSchG geregelte artenschutzrechtliche „Ausnahmen“ im engeren Sinne (vgl. Kap. 2.5.1.6). § 44 Abs. 5 Satz 1 BNatSchG privilegiert vielmehr Eingriffsvorhaben und Vorhaben im Sinne der §§ 17 und 18 Abs. 2 Nr. 1 BNatSchG und begrenzt die Reichweite der artenschutzrechtlichen Verbote (vgl. Kap. 2.5.1.1).

Zu den privilegierten Vorhaben nach § 44 Abs. 5 Satz 1 Nr. 1 BNatSchG zählen auch solche, die nach § 15 Abs. 1 BNatSchG unvermeidbare Beeinträchtigungen nach sich ziehen. Wird bei der Zulassung von Eingriffsvorhaben gegen die Vorgaben der Eingriffsregelung verstoßen, gilt die Privilegierung nicht (BVerwG, Urteil v. 12.03.2008, 9 A 3.06, NuR 2008, 633 Rn. 257). Nach § 44 Abs. 5 Satz 1 Nr. 1 BNatSchG ist das Tötungsverbot nur dann nicht erfüllt, wenn die Beeinträchtigungen das Tötungs- und Verletzungsrisiko nicht signifikant erhöhen und die Beeinträchtigung bei Anwendung der gebotenen, fachlich anerkannten Schutzmaßnahmen nicht vermieden werden kann. In § 44 Abs. 5 Satz 1 Nr. 1 BNatSchG wird die oben erwähnte Signifikanz-Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichts aufgegriffen, womit dem Verhältnismäßigkeitsgebot entsprochen wird. Unvermeidbare Verluste einzelner Exemplare sollen dadurch von dem Tötungs- und Verletzungsverbot ausgenommen werden (Gläß 2019: § 44 Rn. 70a). Nach dem Willen des Gesetzgebers kann *„von Unvermeidbarkeit [...] ausgegangen werden, wenn die gebotenen, fachlich anerkannten Schutzmaßnahmen sachgerecht angewandt werden“* (BT-Drs. 18/11939: 17). Dabei müssen auch *„Tötungs- und Verletzungsrisiken, die unterhalb der Signifikanzschwelle bleiben, nach Möglichkeit durch die gebotenen, fachlich anerkannten Schutzmaßnahmen vermieden werden“* (VGH München, Beschluss v. 27.11.2017, 22 CS 17/1574, ZUR 2018, 304, Rn. 32).

Die Privilegierung des § 44 Abs. 5 Satz 1 Nr. 1 BNatSchG für die Tötung und Verletzung einzelner geschützter europäischer Vogelarten und Anhang IV-Arten wird allerdings als

unvereinbar mit dem Unionsrecht angesehen (BVerwG, Beschluss v. 06.03.2014, 9 C 6.12, juris, Rn. 57), wobei die Auswirkungen auf die Praxis wegen des von der Rechtsprechung entwickelten Signifikanzansatzes als eher gering angesehen werden. Praktische Bedeutung erhält die Privilegierung allerdings für das Verbot des Fangens, denn insbesondere funktionserhaltende Maßnahmen sind häufig mit einem Fang im Sinne des § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG verbunden (Lau 2017: § 44 Rn. 50).

2.5.1.3 Artenschutzrechtliches Störungsverbot

Das artenschutzrechtliche Störungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG betrifft erhebliche Störungen der streng geschützten Arten und der europäischen Vogelarten insbesondere während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Mauser-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten. Hierbei ist von einer erheblichen Störung auszugehen, wenn diese zu einer Verschlechterung des Erhaltungszustands der lokalen Population führt (LANA 2009: 6). Auch die bewusste Inkaufnahme einer Störung, die zu einer erheblichen Beeinträchtigung von Individuen der geschützten Arten führt, fällt unter das Störungsverbot (OVG Münster, Urteil v. 28.04.1989, 11 B 1457/89, NuR 1989, 401). Dies betrifft „*nur solche Handlungen, die sich auf das psychische Wohlbefinden eines geschützten Tieres beeinträchtigend auswirken und sich in Angst-, Flucht- oder Schreckreaktionen äußern [...]*“ (Gellermann 2018: § 44 Rn.10). Dies können z. B. akustische oder visuelle Störreize sein. Insbesondere fällt darunter die Vergrämung, und zwar soll dies auch dann der Fall sein, wenn diese eigentlich dem Schutz von Individuen während der Bauphase dient (Lau 2017: § 44 Rn. 17). Dies wurde nach anderer Auffassung zumindest für die Vergrämung von Schweinswalen beim Bau von Offshore-Windparks bestritten (Sailer 2009: 579, 584), was aber angesichts der weiten Auslegung des EuGHs überholt sein dürfte (vgl. EuGH, Urteil v. 15.03.2012, Rs. C-340/10, Rn. 62).

Entsprechend der Voraussetzung aus § 44 Abs. 5 Satz 1 Nr. 2 BNatSchG kann eine Vergrämung als Vermeidungsmaßnahme zulässig sein. Die Vergrämung muss erforderlich sein, das heißt andere geeignete Maßnahmen mit im Verhältnis zur Vergrämung geringeren Auswirkungen auf die betreffenden Arten dürfen, unter Abwägung aller Belange, nicht zur Verfügung stehen. Das bedeutet auch, dass die Vergrämung spätestens mit dem Abschluss der jeweiligen Bauarbeiten enden muss. Sie muss auf den Schutz der Tiere gerichtet sein, das heißt sie darf nur dem Zweck dienen, die Tiere vor der Beeinträchtigung durch z. B. den Bau von Erdkabeln zu bewahren. Die Beeinträchtigung durch die Vergrämung muss schließlich unvermeidbar sein.

Das Störungsverbot stellt, anders als das Tötungsverbot, nicht auf den Schutz der einzelnen Individuen, sondern der lokalen Population ab (Runge et al. 2010: 23). Unter einer lokalen Population werden „diejenigen (Teil-)Habitate und Aktivitätsbereiche der Individuen einer Art, die in einem für die Lebens(-raum)ansprüche der Art ausreichenden räumlich-funktionalen Zusammenhang stehen“ verstanden (BT-Drs. 16/5100: 11). Unterschieden wird weiter nach Arten mit gut abgrenzbaren örtlichen Vorkommen, solchen mit flächiger Verbreitung im Bezugsraum und mit sehr großen Aktionsräumen (Runge et al. 2010: 23). Nach einer anderen, engeren Meinung werden dagegen populationsbezogene Relativierungen im Sinne einer praktischen Wirksamkeit des Störungsverbots und des Unionsrechts kritisch gesehen (Gellermann 2018: § 44 Rn. 12 f.).

2.5.1.4 Artenschutzrechtliches Beschädigungsverbot

§ 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatSchG verbietet, „*Fortpflanzungs- oder Ruhestätten der wild lebenden Tiere der besonders geschützten Arten aus der Natur zu entnehmen, zu beschädigen oder zu zerstören*“. Hiermit wird das artenschutzrechtliche Verbot auf die Fortpflanzungs- und Ruhestätten erweitert. Darunter fallen etwa „*Neststandorte, Brutplätze und Eiablageplätze, zu*

den Ruheplätzen unter anderem Rast-, Schlaf- und Sonnplätze, Sommer- und Winterquartiere“, aber auch Balzplätze und Paarungsgebiete (Gläß 2019: § 44 Rn. 27 f.). Jagd- und Nahrungsreviere fallen grundsätzlich nicht darunter (BVerwG, Urteil v. 11.01.2001, 4 C 6.00, NVwZ 2001, 1040, Leitsatz 1), es sei denn, deren Beeinträchtigungen wirken sich auf die Fortpflanzungs- und Ruhestätten so aus, dass diese ihre Funktion einbüßen (Niederstadt & Krüseemann 2007: 347, 349).

Hier stellen sich einzelne Fragen, etwa dazu, inwieweit eine Fortpflanzungsstätte auch dann als solche geschützt ist, wenn diese außerhalb der Fortpflanzungszeit unbesetzt ist. Strittig ist, ob auch negative Veränderungen in Zeiten der Abwesenheit der Tiere vom Störungsverbot erfasst werden (Gläß 2019: § 44 Rn. 21). Dabei ist auf die ökologische Funktion der Fortpflanzungsstätte in der gesamten Zeit abzustellen. Ist diese Funktion gefährdet, weil die jeweilige unbesetzte Stätte durch Arbeiten z. B. im Rahmen eines Erdkabelvorhabens in ihrer Existenz bedroht wird, ist sie als solche fortdauernd geschützt. Ist dies nicht der Fall, können während der Nichtbesetzung der Fortpflanzungsstätte Arbeiten durchgeführt werden. Temporäre baubedingte Verluste oder Beeinträchtigungen von Fortpflanzungsstätten können dann grundsätzlich hingenommen werden, da von einem Fortbestand der ökologischen Funktion der Stätte nach Fertigstellung der Baumaßnahme auszugehen ist. Es fallen auch solche Ruhestätten unter den Schutz des Art. 12 Abs. 1d FFH-Richtlinie (und damit auch des § 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatSchG), die nicht mehr von der in Anhang IV Buchst. a FFH-RL genannten geschützten Tierart beansprucht werden, sofern eine hinreichend hohe Wahrscheinlichkeit besteht, dass diese Art (hier der Feldhamster) an die Ruhestätten zurückkehrt (EuGH, Urteil v. 02.07.2020, C-477/19).

§ 44 Abs. 5 Satz 1 Nr. 3 BNatSchG nimmt unvermeidbare Eingriffe vom Verbot des Absatz 1 Nr. 3 aus, wenn sichergestellt ist, dass die ökologische Funktion der von dem Eingriff oder Vorhaben betroffenen Fortpflanzungs- und Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang weiterhin erfüllt wird. Dies muss substantiiert geltend gemacht werden (BVerwG, Urteil v. 08.01.2014, 9 A 4.13, juris, Rn. 88). Neben Vermeidungsmaßnahmen können insoweit gemäß § 44 Abs. 5 Satz 3 BNatSchG auch CEF-Maßnahmen eingesetzt werden (vgl. Kap. 2.5.1.1). Der Gesetzgeber hat dazu ausgeführt, dass *„es erforderlich sein [kann], funktionserhaltende oder konfliktmindernde Maßnahmen zu treffen, die unmittelbar am voraus-sichtlich betroffenen Bestand ansetzen, mit diesem räumlich-funktional verbunden sind und zeitlich so durchgeführt werden, dass zwischen dem Erfolg der Maßnahmen und dem vorgesehenen Eingriff keine zeitliche Lücke entsteht [...] Um dies zu gewährleisten, sollen neben Vermeidungsmaßnahmen nach Satz 4 auch vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen nach § 19 Abs. 2 BNatSchG bzw. nach § 1a Abs. 3 BauGB angeordnet werden können“* (BT-Drs. 16/5100: 12 zum BNatSchG a. F.).

Zu klären ist, inwieweit im Kontext von Beeinträchtigungen von Fortpflanzungs- und Ruhestätten rechtlich zwischen Vermeidungsmaßnahmen und CEF-Maßnahmen zu unterscheiden ist (vgl. Kap. 2.5.1.1). Diese Frage stellt sich z. B. bezüglich der Aufwertung von benachbarten Lebensräumen zur Aufnahme von temporär vergränten bzw. umgesetzten Individuen aus dem Baufeld. Vieles spricht dafür, dies als eine CEF-Maßnahme anzusehen, denn der Eingriff wird nicht von vornherein vermieden, sondern es werden negative Folgen gemindert.

2.5.1.5 Schutz wild lebender Pflanzen

§ 44 Abs. 1 Nr. 4 BNatSchG untersagt es, *„wild lebende Pflanzen der besonders geschützten Arten oder ihre Entwicklungsformen aus der Natur zu entnehmen, sie oder ihre Standorte zu beschädigen oder zu zerstören“*. Wild lebend sind alle nicht ausschließlich durch Menschen

angebaute Pflanzen. Erfasst werden auch deren Samen, Früchte und weitere Entwicklungsstadien (Gläß 2019: § 44 Rn. 34).

Auch hier kann zwischen klassischen Vermeidungsmaßnahmen und CEF-Maßnahmen unterschieden werden. Wie oben dargestellt, verhindern Vermeidungsmaßnahmen von vornherein die Verwirklichung eines Eingriffstatbestands, während CEF-Maßnahmen eher eine kompensatorische Wirkung zeigen (vgl. Kap. 2.5.1.1). Typische Vermeidungsmaßnahmen zum Schutz wild lebender Pflanzen sind daher z. B. die Einrichtung von Bautabubereichen oder die Umgehung der Bestände im Rahmen einer Feintrassierung. Eine „vorgezogene Ausgleichsmaßnahme“ im Sinne des § 44 Abs. 5 Satz 3 BNatSchG würde etwa darin bestehen, für die betroffenen Pflanzen neue Habitate zu schaffen. Zwar sind danach im Falle des § 44 Abs. 1 Nr. 4 BNatSchG beide Maßnahmen zulässig. Es kommt aber insofern auf eine Unterscheidung an, als zunächst ein Eintritt des Verbotstatbestands zu vermeiden ist und erst in einem nachgelagerten Schritt eine vorgezogene Ausgleichsmaßnahme herangezogen werden kann, sofern eine Vermeidung (auch aus Gründen z. B. der Unverhältnismäßigkeit) nicht möglich ist.

2.5.1.6 Ausnahmen im Einzelfall

§ 45 Abs. 7 BNatSchG ermöglicht eine Ausnahme von den artenschutzrechtlichen Verboten aus Gründen des öffentlichen Interesses. Dazu muss zunächst mindestens einer der in § 45 Abs. 7 Satz 1 BNatSchG aufgeführten Ausnahmegründe vorliegen.

Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen liegen jedoch denklogisch vor einer Ausnahmeerteilung. Ein Vorhabenträger bzw. eine Vorhabenträgerin muss zunächst Alternativen, gegebenenfalls auch mit umfangreicheren Vermeidungsmaßnahmen erwägen. Ist schließlich einer der Gründe des § 45 Abs. 7 Satz 1 BNatSchG erfüllt und liegt unvermeidlich eine mögliche artenschutzrechtlich relevante Beeinträchtigung vor, bietet der Ausnahmeantrag eine letzte Möglichkeit.

2.5.2 Fazit zu Vermeidung / Minderung im Rahmen des Artenschutzes nach § 44 BNatSchG

Die artenschutzrechtlichen Vermeidungs- und Minderungspflichten sind für die Planung und den Bau von Erdkabeln von erheblicher Bedeutung. Die Zugriffsverbote des § 44 Abs. 1 BNatSchG sind sowohl auf der Ebene der Bundesfachplanung nach §§ 4 ff. NABEG als auch bei der nachfolgenden Planfeststellung nach §§ 18 ff. NABEG zu beachten. Allerdings werden nach § 44 Abs. 5 Satz 1 BNatSchG Eingriffsvorhaben und Vorhaben im Sinne der §§ 17 Abs. 1 und 18 Abs. 2 Satz 1 BNatSchG privilegiert, sodass die Reichweite der artenschutzrechtlichen Verbote insoweit begrenzt wird. Nach § 44 Abs. 5 Satz 3 BNatSchG können neben Vermeidungsmaßnahmen, die vorrangig zu berücksichtigen sind, nicht nur in den Fällen des § 44 Abs. 1 Nr. 3 und 4 BNatSchG, sondern auch solchen des § 44 Abs. 1 Nr. 1 und 2 BNatSchG auch CEF-Maßnahmen festgelegt werden.

2.6 Vermeidung / Minderung im Rahmen des Bundes-Bodenschutzgesetzes

2.6.1 Grundlagen

Das BBodSchG dient nach § 1 Satz 1 dem Zweck, „nachhaltig die Funktionen des Bodens zu sichern oder wiederherzustellen. Hierzu sind schädliche Bodenveränderungen abzuwehren, der Boden und Altlasten sowie hierdurch verursachte Gewässerverunreinigungen zu sanieren und Vorsorge gegen nachteilige Einwirkungen auf den Boden zu treffen.“ Das Gesetz zielt damit vor allem auf den qualitativen Bodenschutz. Der quantitative Bodenschutz fällt

grundsätzlich nicht unter das BBodSchG. Gemeint ist hiermit der Schutz gegen Bodenverbrauch, der vor allem durch das Bau-, Fachplanungs- und Raumordnungsrecht gewährleistet werden soll (Schulte & Michalk 2019: § 1 Rn.1). Schutzgut des BBodSchG ist der Boden in seinen Funktionen, wie diese in § 2 Abs. 1 BBodSchG definiert werden. Gemäß den darin erwähnten Bodenfunktionen ist in den Planungen eine Bodenfunktionsbewertung durchzuführen.

Zentral ist der in § 2 Abs. 3 BBodSchG definierte Begriff der schädlichen Bodenveränderungen. Der Begriff ist zweigeteilt: zum einen muss eine Beeinträchtigung der Bodenfunktion gegeben sein, zum anderen muss diese geeignet sein, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen hervorzurufen (Giesberts et al. 2019). Eine Beeinträchtigung muss tatsächlich vorliegen, die bloße Gefahr, dass es dazu kommt, reicht nicht aus (Nies 2019: § 2 Rn. 16).

Die hervorgerufenen Gefahren, Nachteile oder Belästigungen müssen erheblich, das heißt für den Betroffenen oder die Allgemeinheit unzumutbar sein (Erbguth & Schubert 2019: § 2 Rn. 13). Die Zumutbarkeit ist an den Wirkungen für den Betroffenen zu beurteilen (Nies 2019: § 2 Rn. 25).

Bodenschutz ist eine Querschnittsmaterie, sodass sich entsprechende Regelungen nicht nur im BBodSchG, sondern in diversen Fachgesetzen finden (BNetzA 2018a: 4). Der Anwendungsbereich des BBodSchG ist eng begrenzt. Nach § 3 Abs. 1 BBodSchG gehen unter anderem Vorschriften der Forst- und Waldgesetze der Länder, des Flurbereinigungsgesetzes (FlurbG), des Bauplanungs- und Bauordnungsrechts, des Bundesberggesetzes (BBergG) und des BImSchG vor. Das BBodSchG ist damit nur subsidiär anwendbar. Nicht erwähnt werden hier allerdings das WHG und das BNatSchG, sodass das BBodSchG daneben und innerhalb dieser Gesetze anwendbar bleibt, soweit es um schädliche Bodenveränderungen oder Altlasten geht (Erbguth & Schubert 2019: § 3 Rn. 3).

2.6.2 Vermeidungspflichten

Die Vermeidungspflicht wird in § 1 Satz 3 BBodSchG besonders hervorgehoben. Hiernach sollen *„bei Einwirkungen auf den Boden [...] Beeinträchtigungen seiner natürlichen Funktionen sowie seiner Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte so weit wie möglich vermieden werden.“* Hierdurch wird der Vorsorgegrundsatz konkretisiert (Nies 2019: § 1 Rn. 34). Aus dem Wort „sollen“ wird abgeleitet, dass es sich bei dem Vermeidungsgrundsatz um ein nach Maßgabe der Verhältnismäßigkeit umzusetzendes Optimierungsgebot handelt (Nies 2019: § 1 Rn. 35), das aber wegen des beschränkten Anwendungsbereichs des BBodSchG nur von geringer Bedeutung ist (Schulte & Michalk 2019: § 1 Rn. 25).

Die Vermeidungspflicht wird zudem unter den zentralen Pflichten zur Gefahrenabwehr erfasst (§ 4 Abs. 1 BBodSchG). Darunter fällt die Einwirkung auf das Schutzgut Boden durch aktives menschliches Verhalten (Giesberts & Hilf 2019: § 4 Rn. 2). Es wurde diskutiert, ob der Norm lediglich ein Appellcharakter zukommt, zumal ein Verstoß nicht bußgeldbewehrt ist (Dombert 2018: § 4 Rn. 5). Allerdings kann die zuständige Behörde auf Basis des § 10 Abs. 1 BBodSchG Anordnungen zur Durchsetzung der Vermeidungspflicht erlassen (Giesberts & Hilf 2019: § 4 Rn. 5). Diese müssen hinreichend bestimmt sein, indem etwa nicht nur Sanierungszielwerte, sondern auch das entsprechende Verfahren vorgegeben sein müssen (VGH Mannheim, Urteil v. 08.03.2013, 10 S 1190/09, juris). Ein Verstoß gegen eine solche Anordnung ist dann wiederum nach § 26 Abs. 1 Nr. 2 BBodSchG bußgeldbewehrt. Adressat der Vermeidungspflicht ist jeder, dessen Verhalten auf Auswirkungen auf die Bodenfunktionen zurechenbar ist. Dabei können die allgemeinen polizeirechtlichen Grundsätze über Zustands- und Verhaltensstörer angewandt werden (Giesberts & Hilf 2019: § 4 Rn. 3).

Über die Vermeidungspflicht hinaus normiert § 4 BBodSchG in den Absätzen 2 bis 6 die Verpflichtung zur Vorsehung aktiver Gefahrenabwehrmaßnahmen (BNetzA 2019). § 4 Abs. 2 BBodSchG bestimmt eine präventive Zustandshaftung und knüpft an die Verantwortlichkeit des Eigentümers oder Inhabers der tatsächlichen Gewalt an das Grundstück an (Dombert 2018: § 4 Rn. 13). Auch diese Pflicht ist über Anordnungen nach § 10 Abs. 1 BBodSchG durchsetzbar.

Die weiteren Absätze des § 4 BBodSchG betreffen Sanierungspflichten bei Vorliegen nachteiliger Bodenveränderungen oder Altlasten. Diese sind den Kompensationspflichten, etwa nach dem Naturschutz- oder Umweltschadensrecht, vergleichbar. Auch das BBodSchG unterscheidet daher zwischen Vermeidungs-, Minderungs- und Kompensationsmaßnahmen.

Die in § 7 Satz 1 BBodSchG verankerte Vorsorgepflicht setzt nicht voraus, dass es bereits zu einer Änderung der Bodenbeschaffenheit gekommen ist (Ginzky 2019: § 7 Rn. 4). Neben dem Grundstückseigentümer sind auch Personen, die Verrichtungen auf einem Grundstück durchführen oder durchführen lassen, davon erfasst. Dies ist weit zu verstehen und betrifft auch Personen, die nur vorübergehend bodenbezogene Tätigkeiten ausführen (Nies 2019: § 7 Rn. 6). Damit fallen auch Vorhabenträger bzw. Vorhabenträgerinnen eines Erdkabelvorhabens unter die Vorsorgepflicht.

§ 7 Satz 2 BBodSchG nennt die Voraussetzungen, unter denen eine Vorsorgepflicht begründet wird. Aus dieser Vorsorge- ist eine Vermeidungspflicht ableitbar (vgl. Kap. 2.1). Nach dem „Grundsatz der Besorgnisproportionalität“ sind die Anforderungen daran umso geringer, je langfristiger die Einwirkung auf den Boden oder je höher das Schadenspotenzial ist (Ginzky 2019: § 7 Rn. 8). Hierbei ist nach § 7 Satz 3 BBodSchG bezüglich der Vermeidung der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit zu beachten.

Die aus der Vorsorgepflicht abgeleitete Vermeidungspflicht gilt nur für künftige Bodenveränderungen. Sie bedeutet nicht, dass Nutzungen einzustellen sind, sondern ist vor allem auf eine Reduktion der Bodeneinwirkungen unter Beibehaltung der Nutzungen in hinreichendem Maß gerichtet (Nies 2019: § 7 Rn. 17 f.). Die geforderten Maßnahmen sollen dabei durch den Stand der Technik begrenzt werden (Nies 2019: § 7 Rn. 21). Der Vorsorgegrundsatz gilt gemäß § 7 Satz 7 BBodSchG darüber hinaus nicht für bestehende Bodenbelastungen.

2.6.3 Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV a. F.)

Vermeidungspflichten lassen sich auch aus der BBodSchV, insbesondere aus den dort normierten Vorsorgegeboten, ableiten. Die BBodSchV gilt nach § 1 Nr. 4 (a. F.) auch für Anforderungen zur Vorsorge gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen. Konkrete Regelungen über die Vorsorge finden sich in den §§ 9 - 12 BBodSchV (a. F.). Mit Entwurf der sogenannten Mantelverordnung plant die Bundesregierung eine umfassende Novellierung der BBodSchV inklusive der Altlastenverordnung. Die Billigung des am 06.11.2020 im Bundesrat verabschiedeten Entwurfs durch die Bundesregierung wird für das Frühjahr 2021 erwartet.

Nach § 9 Abs. 1 Nr. 1 BBodSchV (a. F.) hängt die Besorgnis schädlicher Bodenveränderungen von der Messung von Schadstoffwerten ab, die die Vorsorgewerte nach Anhang 2 Nr. 4 der BBodSchV (a. F.) überschreiten (Nies 2019: § 7 Rn. 23). § 9 Abs. 1 Nr. 2 BBodSchV (a. F.) nimmt auch die erhebliche Anreicherung von anderen Schadstoffen in den Blick, die ohne Berücksichtigung der Vorsorgewerte zu messen sind. Darüber hinaus betreffen § 9 Abs. 2 und 3 BBodSchV (a. F.) natur- oder großflächig siedlungsbedingt erhöhte Schadstoffgehalte (Schwartzmann 2012: § 9 Rn. 1).

Mit § 10 BBodSchV (a. F.) werden die Anforderungen zur Vermeidung oder Minderung von Stoffeinträgen bei Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung näher geregelt. Es werden auch technische Vorkehrungen sowie Maßnahmen zur Untersuchung und Überwachung von Böden unter Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen subsumiert. Dabei ist der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit zu beachten (Schwartzmann 2012: § 9 Rn. 1).

Sehr detailliert sind die auf die Vermeidung von schädlichen Bodenveränderungen gerichteten Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden nach § 12 BBodSchV (a. F.). Hierbei ist zu beachten, dass gemäß § 3 Abs. 1 BBodSchG Regelungen des KrWG und anderer Gesetze vorgehen (vgl. Kap. 2.6.1).

Es werden insbesondere die Art und Qualität der zu verwendenden Materialien vorgegeben, wobei an Materialien bei landwirtschaftlicher Folgenutzung strenge Anforderungen gestellt werden (§ 12 Abs. 4 BBodSchV a. F.). Beim Aufbringen von Bodenmaterial auf landwirtschaftlich sowie gartenbaulich genutzte Böden steht nach § 12 Abs. 5 BBodSchV (a. F.) die Wiederherstellung oder nachhaltige Sicherung der Ertragsfähigkeit im Vordergrund.

2.6.4 Fazit zu Vermeidung / Minderung im Rahmen des Bodenschutzes

Der Anwendungsbereich des BBodSchG ist wegen dessen Subsidiarität nach § 3 zwar begrenzt, steht jedoch gleichrangig neben dem WHG und dem BNatSchG und ist entsprechend anwendbar. Das Gesetz enthält Pflichten zur Vermeidung schädlicher Bodenveränderungen, die sowohl auf Ebene der Bundesfachplanung als auch im Rahmen der Planfeststellung für Erdkabelvorhaben zu beachten sind. Die in Vorbereitung befindliche Novellierung der BBodSchV sieht die Möglichkeit der Anordnung einer bodenkundlichen Baubegleitung ausdrücklich vor.

2.7 Vermeidung / Minderung im Rahmen des Wasserrechts

Das Wasserrecht enthält allgemeine Sorgfalts- und Vermeidungspflichten. Diese sind neben dem BBodSchG anwendbar, gehen aber z. B. dem USchadG vor. Nach § 5 WHG ist jede Person *„verpflichtet, bei Maßnahmen, mit denen Einwirkungen auf ein Gewässer verbunden sein können, die nach den Umständen erforderliche Sorgfalt anzuwenden, um 1. eine nachteilige Veränderung der Gewässereigenschaften zu vermeiden, 2. eine mit Rücksicht auf den Wasserhaushalt gebotene sparsame Verwendung des Wassers sicherzustellen, [...] und 4. eine Vergrößerung und Beschleunigung des Wasserabflusses zu vermeiden.“* Mit dieser allgemeinen Sorgfaltspflicht wird das umweltrechtliche Vorsorgeprinzip umgesetzt, womit Gewässerverunreinigungen verhindert werden sollen.

Maßnahmen in diesem Sinne umfassen jegliche Handlungen, die zu Einwirkungen auf ein Gewässer führen (Hasche 2017: § 5 WHG Rn. 4). Hierzu zählen auch Arbeiten zur Verlegung von Erdkabeln.

Nach den Bewirtschaftungszielen des § 27 WHG soll zudem unter anderem eine Verschlechterung des ökologischen und chemischen Zustands oberirdischer Gewässer vermieden werden. Die Regelung ist z. B. anzuwenden, wenn bei der Verlegung von Erdkabeln Oberflächengewässer gequert werden müssen. Der EuGH hat in seinem Urteil zur Weservertiefung ausgeführt, dass das Verschlechterungsverbot der WRRL eine zwingend zu beachtende Anforderung ist und eine Verschlechterung schon dann gegeben ist, wenn nur eine für die Festlegung des ökologischen Zustands entscheidende Qualitätskomponente in eine niedrigere Zustandsklasse wechselt (EuGH, Urteil v. 01.07.2015, C-461/13). Viele Aspekte, die auch den Schutz des Grundwassers und der Oberflächengewässer betreffen, werden durch das Bodenschutzkonzept mit abgedeckt (vgl. Kap. 2.6). Manche, auch rechtliche Fragen des Wasserschutzes – etwa solche, die ein Entwässerungskonzept betreffen – können durch ein

Bodenschutzkonzept allerdings nicht miterfasst werden (BNetzA 2019). Insoweit ist auf die wasserrechtlichen Vorgaben, insbesondere des WHG, abzustellen.

Bei Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen sind weiter bezüglich der Vorsorge für das Grundwasser der Besorgnisgrundsatz in § 34 WHG sowie insbesondere § 48 WHG (Reinhaltung des Grundwassers) sowie § 62 ff. WHG (Umgang mit wassergefährdenden Stoffen) zu beachten.

2.8 Vermeidung / Minderung im Rahmen der Maßgaben des Umweltschadensgesetzes

2.8.1 Grundlagen

Das USchadG setzt die Umwelthaftungs-RL 2004/35/EG um und begründet eine öffentlich-rechtliche Verantwortlichkeit eines Verursachers gegenüber den Behörden in Bezug auf die Vermeidung und Sanierung von Schäden an Naturgütern. In ihrer Struktur ähnelt diese dem Vermeidungs- und Haftungsregime des BBodSchG (Rehbinder 2018: 274). Ähnlich dem Bundes-Bodenschutzgesetz ist auch in § 1 USchadG eine subsidiäre Anwendbarkeit bestimmt. Unter anderen gehen damit die fachgesetzlichen Regelungen vor und das USchadG ist darauf angelegt, durch das jeweilige Fachrecht ergänzt zu werden (Beckmann & Wittmann 2018: § 1 Rn. 5). Ebenso gehen die bodenschutzrechtlichen Regelungen wie die §§ 4 und 11 ff. BBodSchG über das USchadG hinaus und sind daher vorrangig.

Nach der 2. Alternative in § 1 Satz 1 USchadG ist ein Mindeststandard zu wahren, das heißt, wenn andere Rechtsvorschriften nicht den Standards des USchadG entsprechen, ist dieses Gesetz anzuwenden (VG Köln, Urteil v. 09.07.2014, 11 K 2359/14). Sind die artenschutzrechtlichen und weitere naturschutzrechtliche Bestimmungen eingehalten, führen z. B. Beeinträchtigungen des Kiebitzes als sogenannter Verantwortungsart nicht zu einem zu vermeidenden Biodiversitätsschaden (OVG Lüneburg, Urteil v. 25.10.2018, 12 LB 118/16, Rn. 244).

Die § 2 Nr. 6 bzw. Nr. 7 USchadG enthalten Regelungen hinsichtlich erforderlicher Vermeidungs- bzw. Schadensbegrenzungsmaßnahmen, die gemäß der in § 5 USchadG normierten Gefahrenabwehrpflicht im Falle einer unmittelbaren Gefahr eines Umweltschadens bzw. nach Eintritt eines Umweltschadens zur Eindämmung oder Beseitigung zu ergreifen sind (vgl. auch Kap. 2.8.2).

Diese Verpflichtungen zur Vermeidung bzw. Gefahrenabwehr bestehen direkt kraft Gesetzes. Verstöße gegen die Vermeidungspflicht sind nicht durch Straftatbestände oder Bußgelder sanktionsbewehrt. Die zuständige Behörde kann die erforderlichen Maßnahmen aber nach § 7 Abs. 2 Nr. 2 USchadG zwangsweise durchsetzen. Darüber hinaus ist die zuständige Behörde gemäß § 7 Abs. 1 USchadG dazu verpflichtet zu überwachen, dass die erforderlichen Vermeidungs-, Schadensbegrenzungs- und Sanierungsmaßnahmen vom Verantwortlichen ergriffen werden.

2.8.2 Unterscheidung zwischen Vermeidungs- und Schadensbegrenzungsmaßnahme sowie Sanierungsmaßnahmen

Das Umweltschadensgesetz sieht, wie oben angeführt, in § 5 die Pflicht des Verantwortlichen vor, bei unmittelbarer Gefahr eines Umweltschadens unverzüglich die erforderlichen Vermeidungsmaßnahmen zu ergreifen. Hierzu gehören nach der Definition in § 2 Nr. 6 USchadG nicht nur Vermeidungs- sondern auch Minderungsmaßnahmen.

Darüber hinaus sieht § 6 USchadG eine Sanierungspflicht vor, nach der unter anderem bei einem bereits eingetretenen Umweltschaden „die erforderlichen Schadensbegrenzungs-

maßnahmen vorzunehmen“ sind. Diese werden nach § 2 Nr. 7 USchadG definiert als „jede Maßnahme, um die betreffenden Schadstoffe oder sonstigen Schadfaktoren unverzüglich zu kontrollieren, einzudämmen, zu beseitigen oder auf sonstige Weise zu behandeln, um weitere Umweltschäden und nachteilige Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit oder eine weitere Beeinträchtigung von Funktionen zu begrenzen oder zu vermeiden“. In gewisser Weise lassen sich die Sanierungspflichten nach § 6 USchadG daher mit den Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen nach der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung vergleichen.

Das OVG Hamburg hat in diesem Zusammenhang genau zwischen Gefahrenvermeidungs- und Schadensbegrenzungsmaßnahmen unterschieden: „Während Gefahrenvermeidungsmaßnahmen darauf gerichtet sind, den auf den Schadenseintritt zulaufenden Kausalverlauf zu unterbrechen, sind Schadensbegrenzungsmaßnahmen „nachlaufend“ darauf gerichtet, die Auswirkungen eines bereits realisierten Umweltschadens zu lindern, und setzen dabei in der Regel an dem Ort an, an dem sich die bereits in die Umwelt getretenen Schadfaktoren auswirken werden [...]. Noch weiter gehend sind Sanierungsmaßnahmen gemäß § 2 Nr. 8 USchadG darauf gerichtet, einen Umweltschaden nach Maßgabe der fachrechtlichen Vorschriften zu sanieren, das heißt soweit wie möglich den Ausgangszustand der Umwelt vor Eintritt des Schadens wiederherzustellen (vgl. Art. 2 Nr. 11, Anhang II Umwelthaftungsrichtlinie (UHRL))“ (OVG Hamburg, Urteil v. 08.04.2019, 1 Bf 200/15, Rn. 62).

Die Regelung über die Kosten der Vermeidungs- und Sanierungsmaßnahmen nach § 9 USchadG, die ebenfalls eine Ausprägung des Verursacherprinzips darstellt (Balensiefen 2013: § 9 Rn. 1), ist vergleichbar mit der Pflicht zur Ersatzzahlung in Geld nach § 15 Abs. 6 BNatSchG. Demnach ist auch im Hinblick auf das USchadG eine deutliche Differenzierung zwischen Vermeidung, Minderung und Kompensation von Umweltbeeinträchtigungen festzustellen.

2.8.3 Konsequenzen für Erdkabelvorhaben

Die Zunahme an Gerichtsentscheidungen zum USchadG in den letzten Jahren weist auf eine gestiegene Bedeutung des Gesetzes als Instrument des Umwelt- und Naturschutzes hin. Auch durch den Bau von Erdkabelleitungen können Umweltschäden in Form von Biodiversitätsschäden im Sinne des § 2 Abs. 1 Nr. 2 USchadG ausgelöst werden. Verantwortlicher im Sinne des § 2 Nr. 3 USchadG ist hier in der Regel der Vorhabenträger bzw. die Vorhabenträgerin. Es handelt sich um eine verschuldensabhängige Haftung (Beckmann & Wittmann 2018: § 3 Rn. 9). Der Vorhabenträger bzw. die Vorhabenträgerin muss vorsätzlich oder fahrlässig handeln, das heißt für ihn muss die Gefährdung der Schutzgüter erkennbar gewesen sein und er muss zumindest die im Verkehr übliche Sorgfalt außer Acht gelassen haben (Beckmann & Wittmann 2018: § 3 Rn. 11). Für die Verantwortlichen eines Erdkabelvorhabens gelten insbesondere auch die im USchadG aufgeführten Pflichten. Dazu zählen die Informationspflicht nach § 4 USchadG sowie die Pflicht zur Ergreifung von Vermeidungsmaßnahmen nach § 5 USchadG, die bereits bei unmittelbarer Gefahr eines Umweltschadens gelten.

Allerdings ist zu beachten, dass sogenannte Biodiversitätsschäden nach § 19 BNatSchG definiert werden. Bei Erdkabelvorhaben wird häufig die Privilegierung des § 19 Abs. 1 Satz 2 BNatSchG greifen, weil die zuvor ermittelten nachteiligen Auswirkungen des Vorhabens von der zuständigen Behörde nach Durchführung einer FFH-VP gemäß § 34 BNatSchG oder über eine Ausnahme nach § 45 Abs. 7 BNatSchG genehmigt wurden oder zulässig sind. Ist dies der Fall, liegt kein Biodiversitätsschaden vor, mit der Folge, dass das USchadG auf das Erdkabelvorhaben nicht anwendbar ist.

2.8.4 Fazit zum Umweltschadensgesetz

Das USchadG enthält ein differenziertes System von Regelungen zur Vermeidung von Umweltschäden. Ob sich dies allerdings auf Vermeidungsmaßnahmen bei Erdkabelvorhaben auswirken wird, ist zweifelhaft. Nach § 19 Abs. 1 Satz 2 BNatSchG unterliegen Biodiversitätsschäden, für die z. B. bereits eine FFH-VP nach § 34 BNatSchG durchgeführt oder für die eine Ausnahme nach § 45 Abs. 7 BNatSchG zugelassen wurde, nicht dem Anwendungsbereich des USchadG.

2.9 Für Vermeidungsmaßnahmen relevante Planungsebenen

Es ist von erheblicher Bedeutung für Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen bei Erdkabelvorhaben, auf welcher Planungsebene – Bundesfachplanung und / oder Planfeststellung – diese zu berücksichtigen sind.

2.9.1 Eingriffsregelung

Die Eingriffsregelung kommt grundsätzlich auf Ebene der Planfeststellung zur Anwendung (BNetzA 2018). § 17 BNatSchG knüpft an die behördliche Zulassung eines Eingriffs an, die erst mit der abschließenden Entscheidung, aber noch nicht in den vorgelagerten Verfahren erfolgt. Ein solche Zulassung stellt namentlich die Planfeststellung nach §§ 18 ff. NABEG dar (Keienburg 2018: § 18 Rn. 26; Danner & Theobald 2018). Der Vorhabenträger bzw. die Vorhabenträgerin hat hier nach § 21 NABEG unter anderem die vorgesehenen Maßnahmen zur Vermeidung der Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft darzulegen. Im Rahmen der durchzuführenden Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) ist für den UVP-Bericht nach § 16 Abs. 1 Nr. 4 UVPG auch eine Beschreibung der geplanten Maßnahmen zum Ausschluss, zur Minderung oder zum Ausgleich erheblicher nachteiliger Umweltauswirkungen des Vorhabens vorzulegen. Die Vermeidungsmaßnahmen, die nach Maßgabe der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung geboten sind, sind daher in den UVP-Bericht aufzunehmen (Lambrecht & Trautner 2007: 43 ff.).

Für die Ebene der Bundesfachplanung gilt, dass die Eingriffsregelung grundsätzlich nicht zu deren Entscheidungsinhalten gehört (Durinke 2013: § 8 Rn. 27). Insoweit ist zwar grundsätzlich die abschichtende Wirkung der der Planfeststellung vorhergehenden Bundesfachplanung zu beachten, nach der Doppelprüfungen vermieden werden sollen (Keienburg 2018: § 21 Rn. 10). § 21 Abs. 4 NABEG bestimmt, dass für den UVP-Bericht nach § 16 UVPG auf die in der Bundesfachplanung eingereichten Unterlagen Bezug genommen werden soll. Dabei wird der in § 39 Abs. 3 UVPG verankerte Gedanke der Vermeidung von Mehrfachprüfungen aufgenommen. Dies bedeutet in Hinblick auf die nach § 8 NABEG für die Bundesfachplanung vorzulegenden Unterlagen, dass auf der Grundlage der vorhandenen Daten frühzeitig zu prüfen ist, ob im jeweiligen Trassenkorridor der späteren Planfeststellung für die Erdkabelleitung absehbar unüberwindbare Hindernisse entgegenstehen. Hierdurch wird der Fall erfasst, dass schon auf vorgelagerter Bundesfachplanungsebene Umweltauswirkungen weitgehend abschließend betrachtet werden können. Dies gilt etwa für die artenschutzrechtliche Prüfung (Durinke 2013: § 8 Rn. 27), aber bei weitem nicht im gleichen Maße für die Eingriffsregelung, da auf der Trassenkorridor-Ebene ein ortskonkreter Eingriff im seltensten Fall bewertet und anhand der Eingriffsregelung abgeprüft werden kann.

2.9.2 Gebietsschutz

Die ebenenspezifische Betrachtung für die Eingriffsregelung lässt sich auf die anderen Grundlagen von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen übertragen. Allerdings ist die Frage der Natura 2000-Verträglichkeit – unter Berücksichtigung des jeweiligen

Detailierungsgrades der Planung – bei Erdkabelvorhaben nach dem NABEG sowohl auf der Ebene der Bundesfachplanung als auch im Rahmen der Planfeststellung zu berücksichtigen (BNetzA 2018: 21 f.).

2.9.3 Artenschutz

Obwohl auch die artenschutzrechtliche Prüfung nicht zu den eigentlichen Inhalten der Bundesfachplanung gehört, sind bereits auf dieser vorgelagerten Ebene mögliche, der späteren Planfeststellung im Wege stehende Hindernisse zu prüfen. So wird zum Teil wegen der Verbindlichkeit der Bundesfachplanung eine vollständige, in der Tiefe der Planfeststellung entsprechende Prüfung gefordert (Schlacke 2015: 626, 628 f.; siehe aber OVG Berlin-Brandenburg, Urteil v. 23.05.2019, OVG 2 A 4/19, juris, Rn. 120 ff. zur Prüfung des Artenschutzes in der Regionalplanung). Weiter wird wegen der angenommenen Unmöglichkeit einer vollständigen, die gesamte Trassenbreite von 1.000 m abdeckenden Prüfung vorgeschlagen, bei erkennbaren artenschutzrechtlichen Konflikten nur für einen schmalen Trassenkorridor eine vollständige, der Planfeststellung entsprechende artenschutzrechtliche Prüfung vorzunehmen (Durinke 2013: § 8 Rn. 27). Speziell für Erdkabel sehen Wulfert et al. (2018: 99) ein detailliertes Prüfprogramm vor, das auch eine Berücksichtigung von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen beinhaltet, sofern eine hohe Wirksamkeit grundsätzlich prognostiziert werden kann, um den Eintritt von artenschutzrechtlichen Verbotstatbeständen auf der nachgelagerten Ebene wirksam zu vermeiden. Hierbei sollten die auf vorgelagerter Planungsebene als erforderlich erachteten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen als Planungsprämisse in das nachgelagerte Planungsverfahren übernommen werden (Bernet et al. 2018).

2.9.4 Bodenschutz

Bodenschutzbelange sind besonders in der Bauphase und bei Reparaturarbeiten von Erdkabeln betroffen, da hierfür die Kabeltrasse in der Regel aufgegraben wird, und durch Bodenaushub, Grundwasserabsenkungen, Versiegelungen, Bodenverdichtungen, Bodenumlagerungen oder das Einbringen von Fremdmaterial das Bodengefüge und der Bodenwasserhaushalt zeitweise oder dauerhaft beeinträchtigt werden können (BNetzA 2019).

Wie oben beschrieben ist das ansonsten subsidiäre BBodSchG neben dem WHG und dem BNatSchG anzuwenden (Schwartzmann 2012). Dies bedeutet, dass bei Erdkabelvorhaben die möglichen Auswirkungen auf den Boden zu ermitteln und entsprechende Vermeidungsmaßnahmen vorzusehen sind. Dies gilt auch für die baubedingten Wirkungen auf die Bodenfunktionen, insbesondere solche im Sinne des § 2 Abs. 2 Nr. 1 und 2 BBodSchG.

Vermeidungspflichten nach dem BBodSchG sind daher ebenfalls bereits auf Ebene der Bundesfachplanung zu beachten (BNetzA 2019). Dies gilt zunächst für die Erarbeitung der Antragsunterlagen nach § 6 NABEG. Hier ist das Schutzgut Boden auf einer ersten Stufe bei der Raumwiderstandsanalyse und bei der Findung von Trassenkorridoralternativen zu berücksichtigen. Auf einer zweiten Stufe ist das Schutzgut Boden bei der Trassenkorridoranalyse und beim Trassenkorridorvergleich einzubeziehen.

Zu den nach § 8 NABEG vorzulegenden Unterlagen gehören im Rahmen des Umweltberichts zur SUP insbesondere Angaben zu den betroffenen Bodenfunktionen (vgl. Apel et al. 2018: 11). Grundlage der Bewertung können hier beispielsweise Karten zur Bodenfunktionsbewertung und zu Bodenempfindlichkeiten gegenüber Bodengefährdungen bilden. Bodentypen bilden die Leistungsfähigkeit von Böden hinsichtlich der Bodenfunktionen und ihrer -empfindlichkeiten nicht hinreichend ab. Als zu berücksichtigender Aspekt wird z. B. *„eine mögliche Einbringung von Fremdmaterial (z. B. Sand, Flüssigboden) oder von Schadstoffen (z. B.*

„Betriebsstoffen während der Bauphase)“ genannt (BNetzA 2017: 34). Ein Schwerpunkt ist dabei auf Bodenverhältnisse zu legen, die gegenüber baubedingten Wirkungen besonders empfindlich sind. Vergleichbares gilt für Bodendenkmale, Georisiken und großflächige Altlastenverdachtsflächen. Für den Bodenschutz vorgesehene Maßnahmen, wie eine bodenkundliche Baubegleitung oder die Trennung von Bodenschichten bei Aushub, sind zu beschreiben und nach Möglichkeit auf einen fachlichen Standard zu beziehen (BNetzA 2017: 35).

Vor allem auf der Ebene der Planfeststellung nach § 21 NABEG sind bei den einzureichenden Planunterlagen Maßnahmen zur Vermeidung von Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen durch den Bau von Erdkabeln von Bedeutung (BNetzA 2019). Die aus der Sicht des Bodenschutzes optimierten Trassenverläufe sind zu ermitteln und zum Gegenstand der planerischen Abwägung zu machen, wobei Bereiche mit empfindlichen Böden sowie Vorbelastungen durch Altlasten oder schädliche Bodenveränderungen besonders hervorzuheben sind (BNetzA 2017). Von erheblicher Bedeutung ist der baubegleitende Bodenschutz mit einem Bodenschutzkonzept, das mit den Antragsunterlagen zur Planfeststellung vorzulegen ist (BNetzA 2019). Dieses sowie die bodenkundliche Baubegleitung dienen auch dazu, schädliche Bodenveränderungen durch den Bau der Erdkabel von vornherein zu vermeiden (BNetzA 2017: 15). Im Rahmen der vorgesehenen Überarbeitung der BBodSchV soll in § 4 BBodSchV (n. F.) unter anderem die Möglichkeit vorgesehen werden, eine bodenkundliche Baubegleitung ausdrücklich anzuordnen. Dies betrifft Vorhaben, „*bei denen auf einer Fläche von mehr als 3.000 Quadratmetern Materialien auf oder in die durchwurzelbare Bodenschicht auf- oder eingebracht werden, Bodenmaterial aus dem Ober- oder Unterboden ausgehoben oder abgeschoben wird oder der Ober- und Unterboden dauerhaft oder vorübergehend vollständig oder teilweise verdichtet wird*“ (BR-Drs. 566/17: 135). Bisher galt dies nach DIN 19639 erst ab einer Flächengröße von 5.000 m².

3 Höchstspannungserdkabel und ihre Verlegung

3.1 Einführung

Der Stand der Technik der verwendeten Kabeltechnologien, der Verfahrensweisen der Verlegung sowie der Dimensionierung des Kabelgrabens entwickeln sich fortlaufend weiter. Auf der Höchstspannungsebene finden sowohl Drehstrom- als auch 380 kV-Kabel als auch Gleichstromkabel unterschiedlicher Spannungsstufen Verwendung. Diese hinsichtlich ihrer Betriebsweise unterschiedlichen Kabelsysteme basierend auf Höchstspannungsdrehstrom (HDÜ) oder Höchstspannungsgleichstrom (HGÜ) sind im Aufbau und hinsichtlich der verwendeten Materialien prinzipiell vergleichbar. Allerdings erfordert ein HDÜ-System drei Kabel, während für ein HGÜ-System nur zwei Kabel benötigt werden. Zudem erfordert die höhere Wärmeentwicklung bei HDÜ-Kabeln wirkungsvollere Maßnahmen zur Wärmeableitung als dies unter gleichen Rahmenbedingungen der Leitertypen und des Übertragungsstroms bei HGÜ-Kabeln der Fall ist.

3.2 Aufbau und Eckwerte der Höchstspannungskabel

Für Höchstspannungserdkabel kommen unterschiedliche Kabeltypen zum Einsatz. Grundsätzlich sind masseimprägnierte und kunststoffisolierte Kabel sowie unterschiedliche Spannungsebenen denkbar. Für die aktuell in Deutschland geplanten HGÜ-Großvorhaben werden von den Übertragungsnetzbetreibern auf beiden zur Diskussion stehenden Spannungsebenen 320 kV und 525 kV kunststoffisolierte Kabel präferiert.



Abb. 1: Aufbau eines kunststoffisolierten Erdkabels

(Quelle: „Broschüre Hochspannungskabel von ABB“, übernommen aus Arge SuedLink (2019a))

Der Aufbau kunststoffisolierter Kabel unterscheidet sich hinsichtlich der Spannungsebenen nicht grundsätzlich (Abb. 1). Der Leiter besteht aus Kupfer, Aluminium oder einer Kombination beider Metalle. Die Isolierung besteht aus einer mehrere Zentimeter starken Kunststoffschicht. Sie ist von einer inneren und einer äußeren Leitschicht umgeben. Die Isolierung wird von einem Schirm aus Kupferdrähten umschlossen. Der Schirm dient dazu, Betriebs- und Fehlerströme zu führen sowie eine radiale elektrische Feldverteilung im Kabel sicherzustellen. Elektrische Feldwirkungen werden durch den Schirm (sowie einen äußeren Metallmantel zum Schutz vor mechanischer Beanspruchung) abgefangen, sodass nur noch magnetische Felder nach außen gelangen. Verbunden mit dem Schirm können Lichtwellenleiter mitgeführt werden, die unter anderem der Überwachung der Betriebstemperatur des Kabels dienen.

Weitere Isolationsschichten dienen dem Längswasserschutz (halbleitendes und quellendes Polsterband) sowie dem Querwasserschutz (metallische Folie, zumeist Aluminiumfolie). Ein abschließender Kunststoffmantel schützt den gesamten Kabelaufbau vor mechanischer Beanspruchung.

Der Durchmesser eines für die gegenwärtigen Großvorhaben SuedLink und SuedOstLink präferierten Kabels beträgt zwischen etwa 100 mm und etwa 150 mm. Das Gewicht liegt abhängig von Ausführung und Querschnitt bei bis zu 50 kg / m. Die Kabel können auf Kabelspulen mit einem Durchmesser von 3,8 m bis 4,2 m transportiert werden. Dabei sind abhängig von den logistischen Voraussetzungen Kabellängen von circa 1.000 m bis 1.500 m möglich. Das Gewicht der Kabelspulen beträgt dementsprechend zwischen 50 t und 80 t (ARGE SuedLink 2019a).



Abb. 2: Schematische Darstellung der Kabelverbindungen (Muffen).
(Quelle: TenneT TSO GmbH, Arge SuedLink (2019a)).

Die Verbindung der einzelnen Erdkabelabschnitte erfolgt durch vorgefertigte Muffen. Muffen sind die fehleranfälligsten Stellen der Leitung. Ihre Montage wird bei trockenen, staubfreien und klimatisierten Reinraumbedingungen in der Regel in Baustellen-Containern durchgeführt (Abb. 2).

3.3 Schutzstreifen und Nebenanlagen

3.3.1 Schutzstreifen

Der Schutzstreifen dient dazu, die Integrität des Kabels zu gewährleisten, indem äußere Einflüsse durch Vegetation und gefährdende Bodennutzungen ferngehalten werden. Er umfasst bei den heute geplanten HGÜ-Trassen SuedLink und SuedOstLink im Offenland und bei offener Bauweise einen Bereich von 3 m ab Achse des jeweils äußersten Kabels. Auf Waldflächen erhöht sich die Schutzstreifenbreite auf 5 m. Die Regel-Schutzstreifenbreite kann beispielweise 8 m für ein Kabelsystem und 20 m für zwei Kabelsysteme betragen (Arge SuedOstLink 2019b, Abb. 3). Bei Verlegung im Schutzrohr ist die Schutzstreifenbreite geringfügig breiter als bei direkter Verlegung in den Boden. Für Vorhaben mit drei Kabelsträngen pro System ergeben sich breitere Schutzstreifen. So beträgt der Schutzstreifen für das aktuell mit 2 Kabelsystemen von jeweils 3 Strängen geplante HGÜ-Vorhaben A-Nord 24 m (Amprion 2020).

Die Verlegung in geschlossener Bauweise kann zur Aufrechterhaltung eines angemessenen Wärmeabflusses eine Auffächerung der einzelnen Bohrungen erfordern, sodass sich

abhängig von der Wärmeleitfähigkeit der anstehenden Böden, dem erforderlichen Verfüllmaterial, dem spezifischen Wärmewiderstand, der Überdeckung und der Kabelkonstruktion im Einzelfall größere Schutzstreifenbreiten ergeben können.

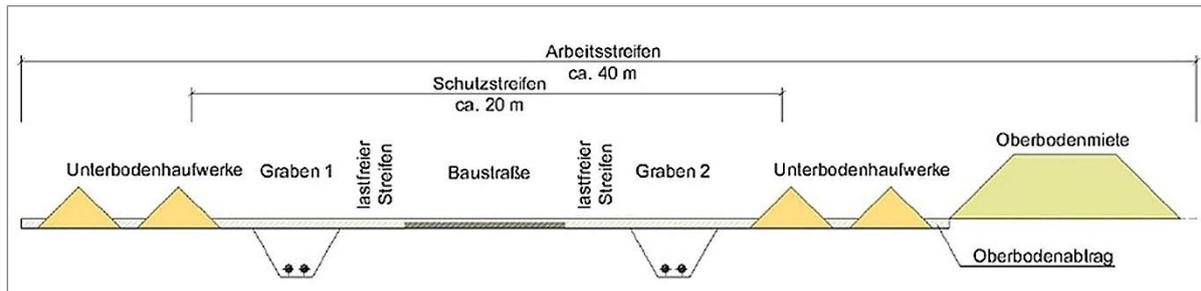


Abb. 3: Musterquerschnitt der Arbeits- und Schutzstreifenbreite für eine 320 kV-Leitung.

Dargestellt sind je zwei Kabel bzw. Schutzrohre in jeweils einem Graben mit Berücksichtigung einer zweifachen Unterbodentrennung und Anlage der Baustraße zwischen den Kabelgräben (Quelle: TenneT TSO GmbH, Arge SuedOstLink (2019b)).

Im Offenland ist in der Regel nach Verfüllung des Kabelgrabens eine Wiederherstellung der vorherigen Biotope und gegebenenfalls die Wiederaufnahme der bisherigen Nutzung möglich. Bei Waldquerungen in offener Bauweise schließen Netzbetreiber einen Neubewuchs von tiefwurzeln Gehölzen¹ dagegen oft aus (u. a. VDE 2010), um mechanischen Schäden am thermischen Bettungsmaterial, z. B. durch Windwurf, zu vermeiden und einem Wärmestau aufgrund akkumulierender Wurzelmasse vorzubeugen. Weiterhin soll die uneingeschränkte Zugänglichkeit des Kabels erhalten werden. Für Gehölze bis zu 5 m Wuchshöhe und bei einer Überdeckung des Kabels von mindestens 1,3 m schließen Klaproth und Hauschild (2018) mechanische Schäden allerdings aus. Eine Nutzung des Schutzstreifens für Holzlagerplätze oder Waldwege ist gegebenenfalls möglich.

3.3.2 Repeaterstationen

Mittels Repeaterstationen wird das Lichtsignal im Lichtwellenleiter verstärkt, um die Signalqualität und Signalstärke zur Übertragung von Steuer- und Schutzsignalen sowie für die Temperaturüberwachung und Fehlerortung aufrecht zu erhalten. Die Lichtwellenleiter können in eigenen Schutzrohren parallel zu den Höchstspannungserdkabeln verlegt werden. Eine Verstärkung des Signals ist in einem Abstand von etwa 100 km erforderlich. Die Repeaterstationen einschließlich Sicherheitszone nehmen eine Fläche von circa 15 m x 5 m ein (ARGE SuedLink 2019a).

3.3.3 Linkboxen

Linkboxen dienen der Erdung der Kabelschirme und sind in Abständen von etwa 3 km bis 7 km erforderlich. Zu diesem Zweck werden die Kabelschirme in jedem Muffenbereich in eine dafür vorgesehene Linkbox geführt. Die Linkboxen können sowohl als Schacht unterhalb als auch als Gehäuse oberhalb der Geländeoberfläche errichtet werden. Linkboxen ähneln Verteilerkästen für die Telekommunikation und zeichnen sich durch eine nur geringe Flächeninanspruchnahme aus. Zugunsten der erforderlichen Zugänglichkeit werden die Erdungsstellen üblicherweise an vorhandenen Straßen und Wegen platziert.

¹ Zum Verständnis von „tiefwurzeln“ ist stets eine Betrachtung der jeweiligen Bodenverhältnisse erforderlich. Genetische Prädispositionen von Bäumen in Richtung Flach- oder Tiefwurzler gibt es zwar, eine exakte Voraussage der Wurzeltiefe ist auf dieser Basis jedoch nicht möglich (Kutschera & Lichtenegger 2002). Wurzeln wachsen stets dem Wasser nach und orientieren sich dabei an den variierenden Erfordernissen und Möglichkeiten des örtlich anstehenden Bodens (vgl. Streckenbach & Stützel 2010).

3.3.4 Kabelabschnittsstationen

Damit insbesondere in einem Fehlerfall ohne größere Baumaßnahmen Messungen erfolgen können, wird das Kabel in bestimmten Streckenabschnitten aus der Erde geführt und in Kabelabschnittsstationen zugänglich gemacht. Sie dienen darüber hinaus der Zugänglichkeit des Kabelleiters sowie des Kabelschirms zu Wartungs- und Prüfzwecken. Die Abmessungen der Kabelabschnittsstationen hängen von der Anzahl der Kabelsysteme und von der Systemspannung ab. Für ein 320 kV-Vorhaben mit zwei Kabelsystemen werden derzeit oberirdisch etwa (L x B x H) 40 m x 30 m x 20 m gerechnet (ARGE SuedLink 2019a). Zur Reduzierung des Flächenbedarfs sind gegebenenfalls auch Ausführungen mit gasisolierten unterirdischen Anlagenteilen möglich.

3.4 Regelbauweise offener Kabelgraben

Für Kabel gilt die Verlegung im offenen Graben als Regelbauweise (Abb. 4). Hierzu wird zunächst der Oberboden abgetragen und zwischengelagert. Für HGÜ-Leitungen kann hierbei ein Oberbodenabtrag auf einer Breite von circa 12 m pro Kabelsystem erforderlich werden (ARGE SuedLink 2019a). In Abhängigkeit von den anstehenden Grundwasserverhältnissen kann örtlich eine Wasserhaltung notwendig sein.



Abb. 4: Beispiel einer Gleichstrom-Erdkabelverlegung im Jahr 2015 im Projekt BorWin3.

(Quelle: TenneT TSO GmbH, <https://www.tennet.eu/de/unternehmen/news-und-presse/footage/gleichstrom-erdkabelverlegung/>).

Welche Geräte im Zuge der Erdarbeiten zum Einsatz kommen, richtet sich nach den jeweiligen Bodenverhältnissen. In der Regel kommen Bagger zum Abtrag und zum Wiedereinbau des Oberbodens zum Einsatz. Idealerweise wird der Kabelgraben mit einer vorgefertigten Profilschaufel rückschreitend ausgehoben. Bei Felsböden können zudem Meißel und / oder Grabenfräsen zum Einsatz kommen. Im Einzelfall können auch Lockerungssprengungen notwendig werden.

Das Regelprofil des Kabelgrabens beträgt bei den oben genannten Vorhaben bei einer Mindestüberdeckung von 1,30 m und einer Kabelgrabensohle von 1,65 m für die Verlegung eines Minus- und eines Plusleiters in Abhängigkeit der anstehenden Bodenverhältnisse und der sich daraus ergebenden Böschungsneigung an der Oberfläche eine Breite von bis zu

4,20 m. Für die derzeit in Planung befindlichen Vorhaben wird von einer Mindestbreite der Kabelgrabensohle von 0,90 m bei zwei Kabeln ausgegangen.

In Einzelfällen kann an bestimmten Standorten eine größere Grabenbreite erforderlich sein. Dies kann sich zum einen ergeben, wenn die Kabel aus thermischen Gründen in einem größeren Abstand verlegt werden müssen, zum anderen, wenn tiefere Verlegungen erforderlich werden. Dies kann beispielsweise bei der Unterquerung von Drainage- und oberirdischen Entwässerungssystemen sowie unterirdischen Leitungen erforderlich sein. Auch bei Böden mit geringer Tragfähigkeit und bei speziellen landwirtschaftlichen Praktiken, wie z. B. Tiefenlockerungen von Böden mit Untergrundhaken, Sonderkulturen wie Hopfen oder ähnliches kann in Abstimmung mit den Bewirtschaftern eine entsprechend tiefe Kabelverlegung vereinbart werden.

Für die in Planung befindlichen HGÜ-Erdkabelvorhaben (SuedLink und SuedOstLink) wird im Rahmen der 525 kV-Technologie pro Kabelsystem ein Plus- und ein Minusleiter erforderlich sein (im Falle einer Stammstrecke mit zwei Systemen zwei Paare). Jedes Leitungspaar benötigt insbesondere aufgrund der erforderlichen Wärmeableitung einen eigenen Kabelgraben. Der Abstand zwischen den Kabelgräben beträgt abhängig von den geotechnischen und thermischen Eigenschaften der anstehenden Böden etwa 5 m bis 8 m.

Das Kabel wird dabei entweder im Graben auf einer Bettungsschicht frei verlegt oder in Kabelschutzrohren aus Kunststoff (in Ausnahmen auch Stahl) geführt. Den bau- oder betriebstechnischen, insbesondere auch den thermischen Anforderungen entsprechend, werden unterschiedliche Kabelbettungsmaterialien verwendet, die von natürlich anstehenden Sandböden zu Fremdmaterialien und thermisch stabilisierenden Gemischen reichen können. Schutzrohre können unter bestimmten mechanischen Voraussetzungen des umgebenden Bodens auch ohne Bettung verlegt werden. Zur Vorbeugung unbeabsichtigter mechanischer Beeinträchtigungen durch Tiefbauarbeiten am verlegten Kabel werden Kabelschutzplatten und ein Warnband oberhalb des Kabels verlegt.

Tab. 1 zeigt den typischen Bauablauf inklusive Voruntersuchungen bei Verlegung ohne Schutzrohr. Bei Verwendung von Kabelschutzrohren können die Kabelgräben abweichend von diesem Bauablauf sofort wieder verfüllt werden und nur die Muffengruben bleiben bis zu einem späteren Einzug der Kabel offen.

DIN 19731 sieht einen Oberbodenabtrag im Bereich des gesamten Arbeitsstreifens vor. Allerdings sollte der ungeschützte Unterboden möglichst nicht befahren werden, denn Oberbodenverdichtungen sind deutlich leichter zu beheben als Unterbodenverdichtungen. DIN 19639 schränkt daher den Oberbodenabtrag insofern ein, als dass bei Bodenflächen, die nur temporär für eine Zeitspanne von maximal 6 Monaten beansprucht werden, von einem Oberbodenabtrag im Bereich des gesamten Arbeitsstreifens abzusehen ist. Unter dem Gesichtspunkt der Eingriffsminderung ist jeweils vor Ort zu prüfen, inwieweit der Oberboden in seiner Lage belassen und eine Vermischung von Bodenschichten durch ein Geovlies oder ähnlichem vermieden werden kann. Im Einzelfall kann unter Berücksichtigung der einschlägigen DIN 19731 sowie DIN 18915 für HGÜ-Leitungen ein Oberbodenabtrag auf einer Breite von beispielsweise circa 12 m pro Kabelsystem erforderlich werden (ARGE SuedLink 2019a). Bei einem Verzicht auf einen Bodenabtrag unter den Lagerflächen reduziert sich dies um die Breite der Bodenmieten.

Tab. 1: Typischer Bauablauf inklusive Voruntersuchungen bei offener Verlegung ohne Schutzrohr.

<p>Vorerkundung</p> <ul style="list-style-type: none">• Einmessung und Markierung der Kabelsystemachse• Bodenkundliche Beweissicherung, Wegezustand etc.• Archäologische und Kampfmittel-Voruntersuchungen, soweit erforderlich• Fremdleitungs- / Drainagenerhebung sowie örtliche Kennzeichnung und Einmessung <p>Baufeldfreimachung</p> <ul style="list-style-type: none">• Sicherungsmaßnahmen vorhandener Straßen für Zufahrten• Erstellung der Abfahrten von vorhandenen Straßen auf Baustraßen.• Vorzeitige Räumung von Bewuchs unter Einhaltung von saisonalen Beschränkungen• Einrichtung der Baustraße und der schwerlastfähigen Zufahrten für Kabelspulentransporte• Abtrag des Oberbodens im Bereich des Kabelgrabens, Lagerung am Arbeitsstreifenrand• Einrichtung einer Wasserhaltung <p>Aushub und Einrichtung des Kabelgrabens</p> <ul style="list-style-type: none">• Aushub des Kabelgrabens (ggf. mit Verbau), Lagerung des Aushubs horizontweise• Aufweiten des Kabelgrabens an Muffengruben• Einbringen von Bettungsmaterial in der Kabelsohle <p>Kabelverlegung</p> <ul style="list-style-type: none">• Einrichtung der für den Kabelzug erforderlichen Rollen, Lager etc.• Transport der Kabelspulen an den vorgesehenen Standort zum Abspulen• Kabeleinzug• Räumung der für den Kabelzug benötigten Hilfseinrichtungen• Verlegung der Schutzrohre für betriebsinterne Lichtwellenleiterkabel• Herstellung der Kabelmuffen (Kabelgräben im Muffenbereich bleiben nach Rückbau des Kabelgrabens bis zur Fertigstellung der Muffen offen)• Vermessung der Kabellage und der sonstigen, zum System gehörenden Einrichtungen• Einbringen des Bettungsmaterials oberhalb des Kabels <p>Rückverfüllung</p> <ul style="list-style-type: none">• Rückverfüllung des Grabens horizontweise inkl. Verlegung mit Kabelschutz und Trassenwarnband• Andecken des Oberbodens <p>Rekultivierung</p> <ul style="list-style-type: none">• Wiederherstellung und Rekultivierung bzw. Renaturierung der Oberfläche, Rückbau der Baustraßen, Lagerflächen und Einrichtungsflächen• Wiederherstellung der Drainage nach Abklingen baubedingter Setzungen (i. d. R. nach ca. einem Jahr)• In Abhängigkeit von Bodenart und Bauablauf ggf. Zwischenbewirtschaftung und schonende Folgebewirtschaftung (vgl. DIN 19639)

3.5 Halboffene Bauweisen

Halboffene Bauweisen öffnen lokal nur einen schmalen Kanal, in den ein Schutzrohr verlegt wird, und schließen die Baugrube bei der Weiterfahrt wieder. Üblicherweise wird hierzu ein schwerer Pflug verwendet, wobei eine Seilwindenzugmaschine mit einer breiten, in den Boden versenkten Schaufel als Widerpart fungiert (Abb. 5). In Abhängigkeit der Bodenbeschaffenheit sowie des Gewichts des Kabels können gegebenenfalls mehrere, parallel angeordnete Zugwinden erforderlich sein. Anwendbar ist diese Technik nur auf leichten, tiefgründigen Böden. Zudem sollte keine kreuzende Infrastruktur wie Gas- oder Wasserleitungen vorhanden sein. Der Kabeleinzug sowie die Herstellung der Muffenbaugruben erfolgen in einem getrennten Arbeitsgang.

Die Pflugschwerter eines Kabelpflugs dringen bis zu 1,5 m tief in den Boden ein und verlegen direkt benachbart bis zu drei Leerrohre gleichzeitig (Brakelmann & Jarass 2019). Eine

thermische Stabilisierung der Kabelumgebung mittels Bettungssand ist bei Verlegung mit dem Kabelpflug jedoch nicht bzw. allenfalls sehr eingeschränkt möglich. Daher ist das Verfahren nur dort einsetzbar, wo der natürlich anstehende Untergrund bereits weitgehend thermisch stabile Eigenschaften und eine hohe Wärmeleitfähigkeit aufweist. Dies ist insbesondere bei Torfen und Ton nicht der Fall.

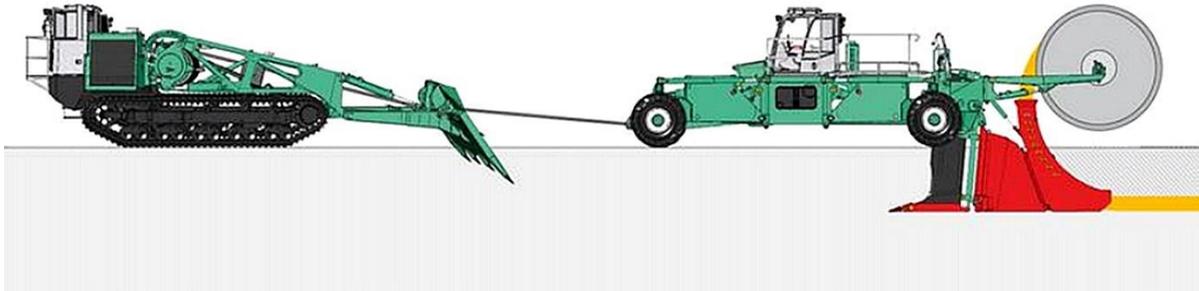


Abb. 5: Beispielhafte Darstellung eines Verlegepflugs mit Zugfahrzeug.
(Quelle: TenneT TSO GmbH, Arge SuedOstLink (2019b)).

Die Eignung eines Pflugverfahrens für Höchstspannungsleitungen mit ihren spezifischen Anforderungen und Kabelstärken ist bisher zwar wenig erprobt, auf der 110 kV-Hochspannungsebene mit geringeren Anforderungen an die Wärmeableitung ist dies jedoch ein gängiges Verfahren. Dort, wo die Gegebenheiten für eine Pflugverlegung gegeben sind, zeichnet sich dieses Verfahren durch eine hohe Effizienz aus, denn die aufwendige Aushebung eines Grabens entfällt und die gegebenenfalls notwendige Wasserhaltung wird reduziert. Andererseits lässt sich eine Vermischung von Unterboden und Untergrund beim Einsatz eines Kabelpflugs in vielen Fällen nicht vermeiden. Ein vorheriger Abtrag des Oberbodens wäre zwar möglich (DWA-A 125 2008), dies birgt jedoch die Gefahr einer Unterbodenverdichtung.

Der Einsatz von Kabelfräsen kann den Flächenverbrauch während der Kabelverlegung deutlich reduzieren. In bewaldeten Gebieten kann so der Arbeitskorridor reduziert werden. Inwieweit dies auch für die aktuell in Deutschland zu verlegenden Kabelstärken und Verlegetiefen bei Höchstspannungsleitungen zutrifft, wird derzeit von unterschiedlichen Netzbetreibern geprüft. Das Fräsverfahren ist jedoch nicht für alle Bodenklassen geeignet und führt im Vergleich zum offenen Kabelgraben gegebenenfalls zu zusätzlichen Auswirkungen auf das Schutzgut Boden (z. B. Durchmischung des Bodenmaterials). Bei geeigneten Bodenverhältnissen könnte sich die Verlegung mittels Kabelpflug jedoch unter Berücksichtigung aller Wirkfaktoren als die schonendste Kabelverlegung erweisen.

3.6 Verfahren der geschlossenen Verlegung

3.6.1 Einführung

Geschlossene Bauweisen werden insbesondere bei Querungen von Gewässern, Straßen höherer Ordnung, Bahnstrecken, Schutzgebieten mit in der Regel empfindlichen und hochwertigen Biotoptypen und Steilhängen eingesetzt. Es existiert bereits eine Vielzahl geschlossener Rohrverlegungsverfahren für unterschiedliche Anwendungsbereiche und geologische Bedingungen – weitere Verfahren sind in der Entwicklung. Die Auswahl von Bohrverfahren, Schutzrohr, Bohrspülung, Bohrlochgeometrie und Bohrwerkzeugen, sowie der erforderlichen Mindestüberdeckung und des Havariekonzeptes richten sich nach den Ergebnissen der Baugrunduntersuchungen, die nach den geltenden Regeln der Technik (z. B. EC7, DCA-RL, DIN 14688-1) durchgeführt werden. Zusätzlich werden zum Teil im Rahmen von Kreuzungsvorschriften für zu querende Infrastrukturen spezifische Vortriebsverfahren vorgeschrieben. So

müssen etwa Schnellfahrstrecken der Deutschen Bahn AG mit festem Fahrbahnunterbau sowie Schnellfahrstrecken auf Schotterbett mit zugelassenen Geschwindigkeiten von > 160 km / h gemäß RIL 836 mittels eines spezifisch gesteuerten Bohrverfahrens gekreuzt werden.

Die verfügbaren Technologien der geschlossenen Verlegung unterscheiden sich vor allem durch die erreichbare Vortriebslänge, die Spannweite der möglichen Rohrdurchmesser und die Ansprüche an die jeweiligen Bodenbedingungen. Als Standardverfahren für die Verlegung von Höchstspannungserdkabeln kommen Horizontalspülbohrverfahren (Horizontal Directional Drilling – kurz HDD) zum Einsatz. Als Einzelfalllösung für besondere Konstellationen kommen auch das Microtunnel-Verfahren (MT) oder Tunnel in Tübbingbauweise in Frage. Insbesondere wenn Infrastrukturen gekreuzt werden müssen, kann auch ein gesteuertes Bohrpressverfahren zum Einsatz kommen.

3.6.2 Horizontalspülbohrverfahren (HDD)

Das Horizontalspülbohrverfahren gilt als eines der am häufigsten angewendeten grabenlosen Rohrvortriebsverfahren beim Ausbau des Übertragungsnetzes. HDD beschreibt eine steuerbare Nassbohrung für den grabenlosen Leitungsbau, welches vor allem als Sonderverfahren für die Unterquerung und Dükerung von Straßen, Flüssen und anderen Hindernissen benutzt wird. Eine Bohrung mittels HDD-Verfahren läuft typischerweise in vier Schritten ab (Abb. 6).

Zu Beginn wird eine Pilotbohrung durchgeführt. Dafür wird ein rotierendes Bohrgestänge, ausgehend von einem angewinkelten Lader (HDD-Rig), in das Erdreich Richtung Zielgrube geführt. Eine Richtungsänderung und Kurvenbohrung wird durch eine Abwinkelung des flexiblen Bohrgestänges sowie einen asymmetrischen Bohrkopf ermöglicht. Der Bohrkopf ist außerdem mit einer Vermessungseinheit ausgestattet, welche dazu dient, den Meißel entlang der Solllinie Richtung Ziel zu führen (Boley et al. 2010). Der Vortrieb wird durch eine Schneideeinheit am Bohrkopf sowie durch eine mit hohem Druck verpresste Bentonitsuspension unterstützt, welche den Boden löst und hinter dem Bohrkopf austrägt (Boley et al. 2010). Die Bentonitspülung dient unter anderem auch dazu, den im Zuge der Bohrung entstandenen Hohlraum zu stabilisieren und offen zu halten (Kögler et al. 2005).

In einem zweiten Schritt wird die Pilotbohrung durch eine Aufweitbohrung (Reamer) bis zum gewünschten Querschnitt vergrößert. Dies geschieht schrittweise, indem der rotierende Reamer mehrfach durch das Bohrloch gezogen wird, bis der Durchmesser um circa 30 % größer als das einzuziehende Produktrohr ist (Boley et al. 2010). Mittels des HDD-Verfahrens kann so eine weite Spanne von zugfesten Produkt- und Mantelrohren mit Durchmessern zwischen 25 mm und 1.524 mm verlegt werden.

Das einzuziehende Schutzrohr wird anschließend an den Reamer gehängt und durch den Hohlraum eingezogen. Der verbleibende Hohlraum zwischen Rohr und Erdreich wird mit einer Bentonitsuspension und dem Bohrklein (Boley et al. 2010) oder einem speziellen thermischen Verfüllmaterial geschlossen. Abschließend wird das Erdkabel in das Schutzrohr eingezogen.

Da die Bentonitsuspension unter sehr starkem Druck direkt in das Bohrloch gepumpt wird, um den Abraum hinter dem Bohrkopf an die Oberfläche zu befördern, können bei mangelnder Überdeckung ungewollte Spülaustritte (Ausbläser) die Folge sein. Je nach Beschaffenheit des Bodens muss daher die Bodenüberdeckung ausreichend bemessen sein. Obwohl der Bohrkanal vor dem Einzug des Produktrohres durch eine Bentonitsuspension stabilisiert wird, erfordert das Verfahren bindige Böden mit einer gewissen Eigenstabilität. Die Durchquerung von Schotter und rolligen Kiesen ohne bindige Anteile ist allenfalls bedingt möglich

(Boley et al. 2010). In diesen Fällen können zuvor in den Boden getriebene Verschalungen das Eindringen der Bohrspülung in Grundwasserströmungen unterbinden. Auch Bodenarten mit Stein- oder Gerölleinschlüssen oder fließende Böden sind nur sehr bedingt für eine Unterquerung mittels HDD-Verfahren geeignet.

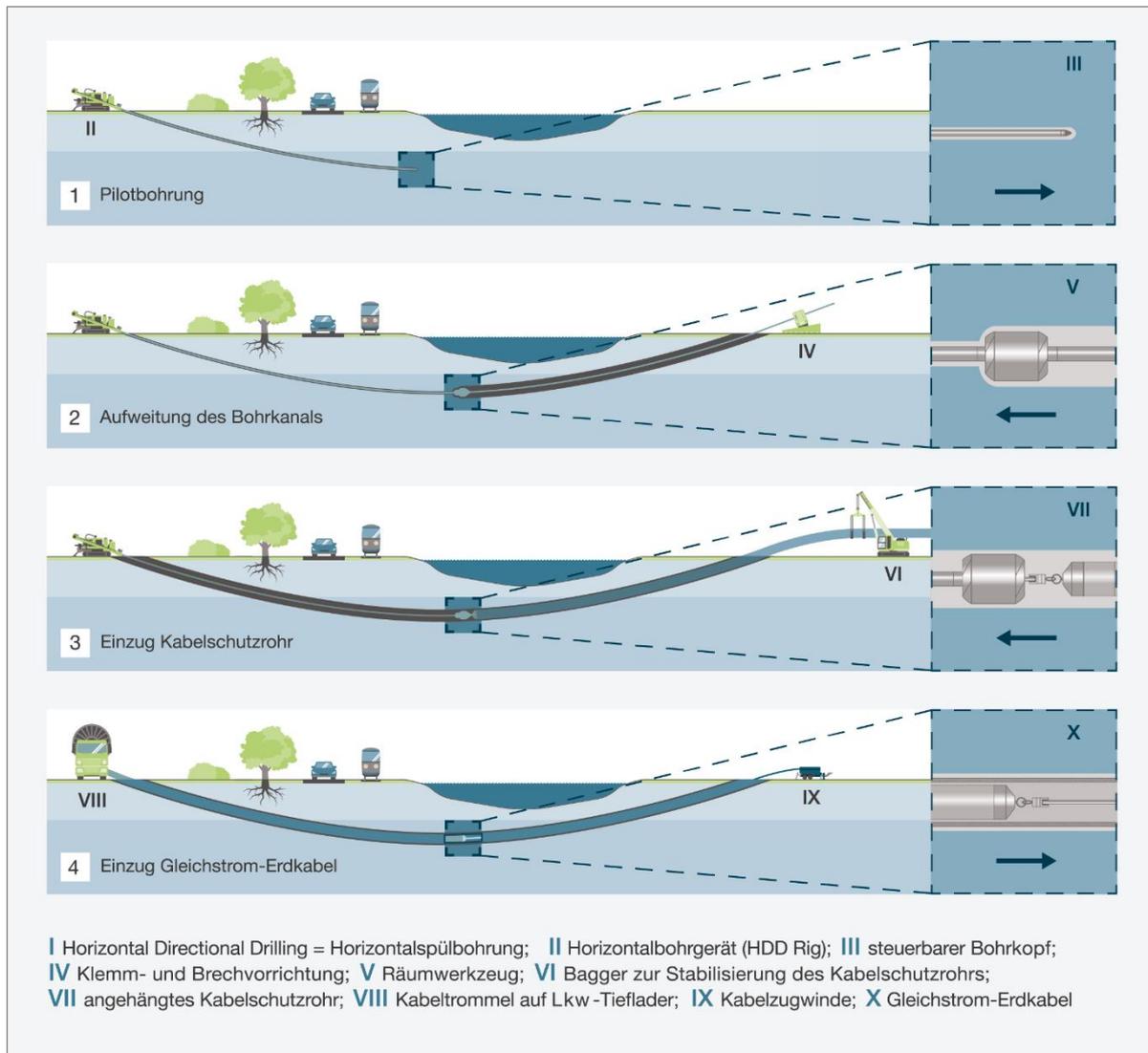


Abb. 6: Ablauf eines HDD-Spühlbohrverfahrens.

(Quelle: TenneT TSO GmbH, Arge SuedLink (2019b)).

Mit steigender Bodenüberdeckung eines Leiters können dessen thermische Verluste zunehmend schlechter abgeleitet werden. Aufgrund der im Falle einer Kabelverlegung mittels HDD-Verfahren mit der Tiefe zunehmenden Überlagerung der thermischen Felder ist es daher erforderlich, die Leiter in größerer Entfernung zueinander zu verlegen. Auch die Schutzstreifen weiten sich dadurch deutlich auf. Das tatsächliche Maß der Kabelabstände hängt von den thermischen Eigenschaften des zu durchörternden Baugrunds ab.

Im Bereich der Start- und der Zielgrube von Bohrungen sind in der Regel größere Baueinrichtungsflächen erforderlich. Sie dienen nicht nur der Einrichtung des Maschinenparks und der Rohrgestängelagers, sondern müssen auch ausreichend bemessen sein, um ein Auffangen und / oder ein Abpumpen und Recycling der Bohrspülung sowie eine fachgerechte Zwischenlagerung des Bodenaushubs zu gewährleisten.

3.6.3 Microtunnel-Verfahren (MT)

Unter Microtunnel-Verfahren versteht man den ferngesteuerten Leitungsbau durch den Vortrieb von Tunneln in unbemannten Dimensionen unter 1.800 mm (Bayer 2008). Für diese Bauweise werden unter anderem AVN-Maschinen (Automatische Vortriebsmaschine Nass) eingesetzt, um Rohre unterschiedlicher Durchmesser durch den Baugrund zu schieben (Abb. 7). Zunächst wird dafür eine Startgrube ausgehoben, in die die AVN-Maschine auf die Höhe der geplanten Bohrung abgesenkt wird. Aus dem Startschacht wird der Bohrkopf durch einen Pressrahmen oder hydraulisch betriebene Vortriebszylinder vorangeschoben. Der Bohrkopf ist mit Schneiderollen ausgestattet, welche das Erdreich stückweise abtragen. Anschließend wird der Abraum über interne Leitungssysteme zurück zur Startgrube gefördert, wo die Bohrspülung (i. d. R. Bentonitsuspension) vom Boden getrennt und recycelt wird. Durch weitere Düsen entlang des Bohrgestänges tritt ebenfalls Bohrspülung aus, welche als Schmiermittel zwischen Boden und Rohrmantel fungiert.

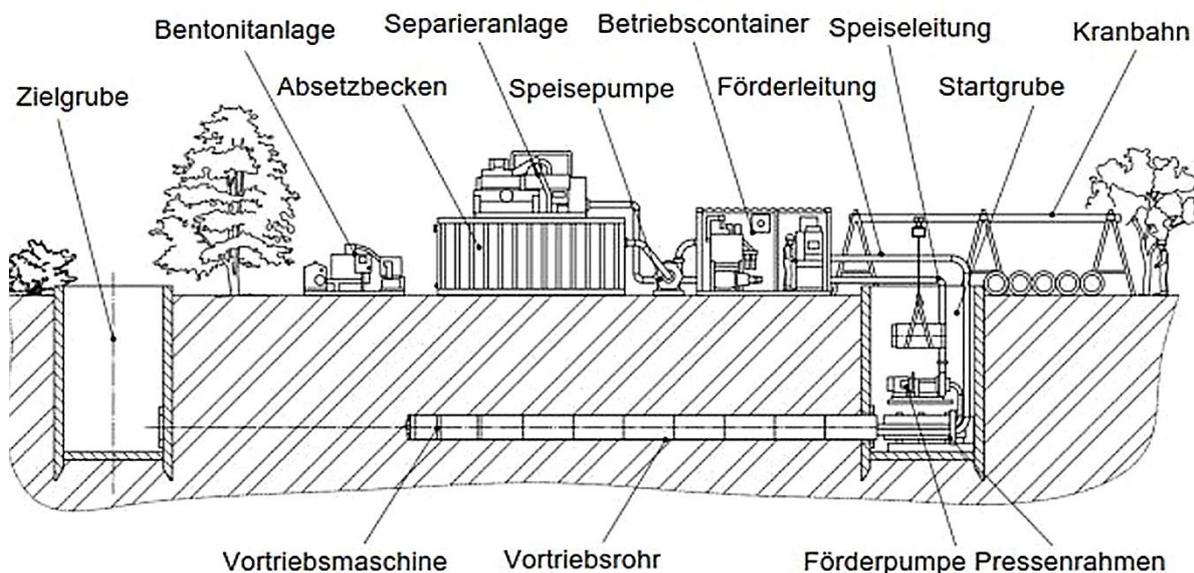


Abb. 7: Microtunnelbau mit Spülförderung.

(Quelle: DWA-A 125).

Im Gegensatz zum HDD-Verfahren erfolgt das Microtunnel-Verfahren in nur einem Bohrgang, indem das Produktrohr – zumeist Stahl oder Stahlbeton – in der Regel gleichzeitig mit dem Vortriebsrohr installiert wird. Vorteilhaft an dieser Technologie ist, dass das Microtunnel-Verfahren in nahezu allen Bodenklassen und bei allen Grundwasserständen eingesetzt werden kann. Auch Kiesböden, die mit HDD-Verfahren nicht durchbohrt werden können, bilden kein Hindernis. Des Weiteren verfügen AVN-Maschinen über eine sehr genaue Vermessungstechnologie, welche eine exakte Verortung der Maschine ermöglicht. Ein Steuergelenk und ein Steuerzylinder im vorderen Bereich der Vortriebsmaschine sorgen für eine präzise Führung des Kopfes entlang der geplanten Trasse. Kurvenfahrten lassen sich in eingeschränktem Maße ebenfalls realisieren. Die bestehenden Microtunnel-Technologien sind allerdings nicht für große Vortriebslängen einsetzbar, da die verwendete Laservermessung nicht über größere Distanzen möglich ist und die Mantelreibung ab einer bestimmten Fahrstrecke von den Hydraulikzylindern in der Startgrube nicht mehr bewältigt werden kann. Auch der Abtransport des Bodenraums über die im Startschacht platzierte Kreiselpumpe ist ab einer gewissen Länge nicht mehr möglich. Vor allem bei niedrigen Rohrdurchmessern im Bereich von 500 mm sind mit dem heutigen Stand der Technik noch keine Vortriebslängen über 100 m realisierbar (Herrenknecht AG 2018).

Das Microtunnel-Verfahren stellt hohe Anforderungen an die Mantelrohre. Stahl- und Polyethylen (PE)-Rohre sind dabei nur bedingt einsetzbar. PE-Rohre haben nur eine geringe Druckfestigkeit und können daher nicht eingepresst werden. Stahlrohre können zwar axial stark belastet werden, müssen aber vor Ort stückweise eingepresst und zusammengesweißt werden. Dies bedeutet einen erhöhten Zeitaufwand, da der Bohrdurchgang mehrmals unterbrochen werden muss, um jedes Rohr exakt auszurichten und zu zentrieren (Kögler et al. 2005). Die Verlegung von Stahlrohren mittels Microtunnel-Verfahren eignet sich nur für sehr geradlinige Trassen (Kögler et al. 2005). Das Ausführungsrisiko des robusteren Microtunnel-Verfahrens ist zwar geringer als bei dem HDD-Verfahren, der Ressourcenaufwand und die Kosten sind jedoch als deutlich höher einzustufen.

3.6.4 Tunnel in Tübbingbauweise

Bei längeren Querungen kommen ausnahmsweise auch ressourcenaufwendige Tunnel in Tübbingbauweise in Frage. Vorgefertigte Betonsegmente (Tübbinge) bilden einen Tunnelring. Eine Vielzahl an Ringen, die mittels einer Tunnelvortriebsmaschine aneinandergesetzt werden, bilden den vollständigen Tunnel. Tunnel in Tübbingbauweise haben einen Außendurchmesser von über 3 m und sind begehrbar. Start- und Zielgruben von Tunneln in Tübbingbauweise sind sehr flächenbeanspruchend.

3.6.5 Weiterentwicklung geschlossener Verlegung für Erdkabel

Die Verlegung im offenen Graben, zurzeit Standardmethode für eine Erdverkabelung in geringer Tiefe, ist mit beträchtlichen Umwelteingriffen verbunden. Darüber hinaus ist diese Verlegung sehr ressourcen- und kostenintensiv, insbesondere was Planungs- und Logistikkosten angeht. Die bisher gängigen Verfahren der geschlossenen Verlegung eignen sich jedoch nicht für Langstrecken und bedingen durch ihre Tiefenlage vielfach Schwierigkeiten der Wärmeabfuhr. Verschiedentlich wird daher die Entwicklung eines grabenlosen Verfahrens für die Verlegung von Erdkabeln vorangetrieben, welches diese Nachteile der geschlossenen Verlegung zu überkommen sucht. Hierzu zählt die E-Power Pipe Technologie der Firma Herrenknecht. Derzeit in der Erprobungsphase, soll damit eine gleichbleibend oberflächennahe Erdverkabelung in einem Bohrloch von etwa 50 cm Durchmesser über Strecken bis zu 1.300 m zu wirtschaftlichen Verlegekosten ermöglicht werden.

Der Aufbau der E-Power Pipe ähnelt existierenden Microtunnel-Bauweisen. Ausgehend von einer Startgrube wird die Vortriebsmaschine durch einen Pressrahmen in den Untergrund getrieben. Zu den besonderen Eigenschaften der E-Power Pipe Technologie gehört eine starke Strahlpumpe im Bohrkopf, die es ermöglicht, den Abraumtransport auch über weite Distanzen aufrecht zu erhalten. Der Hydraulikmotor dient außerdem der Energieversorgung eines Schneiderads zur Verkleinerung von Steinen bis zu einem Durchmesser von 12 cm. Zur Nachführung wird alle circa 10 m ein neues Schaftelement, welches sämtliche Zu- und Ableitungen führt, hinzugefügt. Im Laufe der Bohrung werden die Vortriebsrohre stückweise miteinander verknüpft und vorgeschoben, bis die Zielgrube erreicht ist. Da auf Vortriebslängen über 1.000 m starke Reibungen zwischen Stahlvortriebsrohren und Boden entstehen würden, ist das Schneiderad mit einem Überschnitt versehen. Dieser Ringspalt sorgt für einen Hohlraum zwischen Bohrgestänge und Untergrund, in den kontinuierlich eine Bentonitsuspension eingepumpt wird, um die Mantelreibung zu reduzieren (Herrenknecht AG 2018). Unter Verwendung eines mit der Oberfläche gekoppelten Vermessungssystems wird der Bohrkopf Richtung Zielgrube geführt. Dabei wird die Position und Ausrichtung des Bohrkopfes stetig mit einer Solllinie verglichen. Im Falle einer Abweichung von Ist- und Solllinie wird das Schneiderad manuell auf die vorgesehene Bohrtrasse zurückgeführt. In der Zielgrube angekommen, werden Schutzrohre rückwärts eingezogen. Gleichzeitig wird ein

quellender Dämmstoff eingebracht, welcher den Hohlraum zwischen Kabelschutzrohr und Pilotbohrung füllt und somit eine nahtlose Anbindung zwischen Untergrund und Schutzrohr sicherstellt. Bisher hat das E-Power-Pipe Verfahren allerdings noch keine Serienreife erreicht (Stand 2020).

4 Umweltwirkungen von Erdkabelvorhaben

4.1 Wirkfaktoren

Die durch ein Vorhaben hervorgerufenen Auswirkungen auf die Umwelt können in bau-, anlage- und betriebsbedingte Wirkungen unterschieden werden.

Baubedingte Umweltauswirkungen werden durch den Baustellenbetrieb, z. B. die Anlage von temporären Baustelleneinrichtungsflächen, Zuwegungen, Lagerflächen sowie den Baustellentransport und den Einsatz von Baufahrzeugen hervorgerufen. Sie sind in der Regel auf die Bauphase des Vorhabens beschränkt.

Anlagebedingte Umweltauswirkungen beziehen sich auf die durch die Kabeltrasse, ihre Nebenbauwerke oder erforderliche Nebenanlagen hervorgerufenen Bodenveränderungen und Lebensraumverluste sowie gegebenenfalls visuelle Wirkungen im Bereich des Schutzstreifens der Kabeltrasse z. B. in Wäldern. Dort wird von Netzbetreibern in der Regel eine Freihaltung des Schutzstreifens von tiefwurzelnden Gehölzen für erforderlich gehalten, um mechanischen Schäden am Kabel (Windwurf, Reibung am Kabel und Wärmestau) durch akkumulierende Wurzelmasse vorzubeugen sowie die uneingeschränkte Zugänglichkeit des Kabels zu gewährleisten (vgl. Kap. 3.3.1).

Bei betriebsbedingten Umweltauswirkungen im Zusammenhang mit Erdkabelvorhaben handelt es sich in erster Linie um solche, die durch den Betrieb der Stromleitung hervorgerufen werden, wie z. B. magnetische Felder sowie eine Erwärmung des Bodens im Umfeld der Kabel. Auch Auswirkungen infolge von Reparaturarbeiten zählen zu den betriebsbedingten Wirkungen eines Vorhabens.

Tab. 2: Relevante Wirkfaktoren (WF) von Erdkabelvorhaben nach „FFH-VP-Info“ (BfN 2019a).

<p>1 Direkter Flächenentzug 1-1 Überbauung / Versiegelung</p> <p>2 Veränderung der Habitatstruktur / Nutzung 2-1 Direkte Veränderung von Vegetations- / Biotopstrukturen 2-2 Verlust / Änderung charakteristischer Dynamik</p> <p>3 Veränderung abiotischer Standortfaktoren 3-1 Veränderung des Bodens bzw. Untergrundes 3-3 Veränderung der hydrologischen / hydrodynamischen Verhältnisse 3-5 Veränderung der Temperaturverhältnisse 3-6 Veränderung anderer standort-, vor allem klimarelevanter Faktoren</p> <p>4 Barriere- oder Fallenwirkung / Individuenverlust 4-1 Baubedingte Barriere- oder Fallenwirkung Mortalität</p> <p>5 Nichtstoffliche Einwirkungen 5-1 Akustische Reize (Schall) 5-2 Optische Reizauslöser / Bewegung (ohne Licht) 5-3 Licht 5-4 Erschütterungen / Vibrationen</p> <p>6 Stoffliche Einwirkungen 6-6 Depositionen mit strukturellen Auswirkungen (Staub und Sedimente)</p> <p>8 Gezielte Beeinflussung von Arten und Organismen 8-1 Management gebietsheimischer Arten 8-2 Förderung / Ausbreitung gebietsfremder Arten</p>
--

Einen umfassenden Überblick der durch Erdkabelvorhaben hervorgerufenen Auswirkungen bietet der im Fachinformationssystem „FFH-VP Info“ des BfN veröffentlichte Steckbrief zu Erdkabeln. Tab. 2 führt die für Erdkabelvorhaben zu berücksichtigenden Wirkfaktoren mit Naturschutzrelevanz auf. Die dabei nicht fortlaufende Nummerierung entspricht der Zuordnung der Wirkfaktoren in dem Fachinformationssystem des BfN. Die in der Tabelle aufgeführten Wirkfaktoren werden in den folgenden Abschnitten für Erdkabelvorhaben präzisiert.

4.1.1 WF 1-1 Direkter Flächenentzug durch Überbauung und Versiegelung

Der direkte und dauerhafte Flächenentzug durch Überbauung und Versiegelung beschränkt sich bei Erdkabeln auf die in der technischen Beschreibung angegebenen Nebenanlagen (vgl. Kap. 3.3).

Über die oben genannten Anlagen hinaus werden zudem während der Bauphase temporär Flächen direkt in Anspruch genommen. Bei der offenen Verlegung werden die Fläche des gesamten Baustreifens sowie der Zufahrtsstraßen, Boden- und Zwischenlagerflächen inklusive der Maschinenstellplätze direkt beansprucht. Bei einer geschlossenen Verlegung beschränkt sich die direkte Flächeninanspruchnahme auf die jeweiligen Baueinrichtungsflächen im Bereich der Start- und Zielstandorte.

Nach Abschluss der Bauarbeiten werden die Baustelleneinrichtungen entfernt und die Baustreifen nach Rekultivierung wieder der ortsüblichen Nutzung zugeführt. Hierbei gilt zu beachten, dass Rekultivierung laut DIN 19639 lediglich eine Wiederherstellung der Bodenoberfläche umfasst. Auf landwirtschaftlich genutzten Flächen ist nach Abschluss der Rekultivierungsmaßnahmen mit weiteren Einschränkungen im Rahmen einer Zwischenbewirtschaftung oder einer schonenden Folgebewirtschaftung zu rechnen.

4.1.2 WF 2-1 Direkte Veränderung von Vegetations- und Biotopstrukturen

Der Wirkfaktor umfasst die meist bau- und anlagebedingte Veränderung der Vegetation und Pflanzendecke. Hierzu zählen auch potenziell erforderliche Pflanz- oder landschaftsbauliche Maßnahmen, die zu einer andersartigen Vegetation bzw. veränderten Habitatbedingungen führen.

Im Bereich von Offenlandbiotopen ist in der Regel aufgrund der nur kurzen Entwicklungsdauer und guten Wiederherstellbarkeit von zeitlich befristeten Beeinträchtigungen auszugehen, die sich auf den Bereich der Bauflächen beschränken. Im Anschluss an die Bauarbeiten und durch entsprechende Rekultivierung kann der Ausgangszustand kurz- bis mittelfristig wiederhergestellt werden. Auf Moorstandorten oder im Bereich anderer Feuchtgebiete kann es infolge von Drainageeffekten und der Degradation der bauzeitlich entwässerten Torfe dagegen zu dauerhaften Veränderungen der Standortverhältnisse kommen, wenn keine entsprechenden Vermeidungsmaßnahmen eingesetzt werden.

Bei der Querung von Wäldern oder anderen gehölzdominierten Biotoptypen kommt es infolge der aus Sicht der Netzbetreibenden erforderlichen Freihaltung der Kabeltrasse von insbesondere tiefwurzelnden Gehölzen zu der Anlage von Schneisen, wodurch Vegetations- und Biotopstrukturen dauerhaft verändert werden. Infolge einer Zunahme der Sonneneinstrahlung und Windexposition kann diese Veränderung auch das Waldinnenklima beeinflussen, was sich auf die Lebensbedingungen insbesondere der Bodenfauna auswirken kann. Für eine Reihe von Tierarten, unter anderem xylobionte Käferarten, Wald-Schmetterlinge, Bilche und Waldvögel (z. B. Höhlenbrüter, Greifvögel) kann es zudem zu Habitatverlusten und Barrierewirkungen kommen. Bei einigen Arten wie z. B. dem Großen Eichenbock kann der Verlust einzelner besetzter Bäume zu Auswirkungen auf Populationsebene führen.

Die Nähe von Schneisen zu Horsten störungsempfindlicher Großvogelarten birgt zudem die Gefahr, dass diese Tiere ihren Brutstandort aufgeben (BfN 2019a; LAG VSW 2014).

Auch für Waldfledermausarten (alle Anhang-IV-Arten der FFH-Richtlinie) kann die Entfernung von Bäumen, die ihnen als Schlafplatz oder Wochenstube dienen, zu einem Verlust von Quartieren führen.

Für Arten der Waldränder wie Goldammer, Baumpieper und Neuntöter dagegen können neu auftretende Waldschneisen zu einem geeigneten Lebensraum werden. Im Bereich von Schneisen ist zudem eine Zunahme von Kleinsäugerarten und -abundanzen und somit ein erhöhtes Nahrungsangebot für Greifvögel und Eulen zu beobachten (Aberle & Partl 2005). Schneisen können in dichten Wäldern zudem die Funktion von künstlichen Lichtungen einnehmen und so z. B. Lebensraum für Ameisen bieten, die ihrerseits Bestandteil der Nahrung waldbewohnender Arten wie etwa des Schwarzspechts sind.

4.1.3 WF 2-2 Verlust bzw. Änderung der charakteristischen Habitat- oder Nutzungsdynamik

Insbesondere während der Bauphase verändert sich an vielen Standorten die charakteristische Habitat- oder Nutzungsdynamik, sodass auch bestimmte Tierarten bedingt durch diese Veränderungen während der Bauphase ihr Verhalten im betroffenen Gebiet bzw. Habitat ändern. Dies betrifft insbesondere jene Arten, die z. B. an eine bestimmte landwirtschaftliche Nutzung angepasst sind. Hochmobile Tiere wie z. B. Vögel, die in der Regel über ein gutes Seh- und Hörvermögen verfügen, können sich – artspezifisch unterschiedlich leicht – an temporär veränderte Habitatbedingungen anpassen. Für weniger mobile Tierarten gilt dies jedoch nicht in gleichem Maße.

Mit der Anlage dauerhaft freizuhaltender Schneisen in Gehölzen oder Waldgebieten ist eine dauerhafte Veränderung von Habitat- oder Nutzungsdynamiken verbunden. Dies wurde bereits unter dem Wirkfaktor 2-1 erörtert.

4.1.4 WF 3-1 Veränderung des Bodens bzw. Untergrundes

Die Verlegung von Erdkabeln kann vor allem in der Bauphase zu erheblichen Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen führen. Im Bereich des Kabelgrabens kommt es infolge des erforderlichen Bodenaushubs zu einer erheblichen Störung der natürlichen Lagerung des Bodens. Der ausgebaute Oberboden wird in vom Unterboden und Untergrundmaterial (Ausgangsgestein der Bodenbildung) getrennten Mieten zwischengelagert. Bei der abschließenden Verfüllung des Kabelgrabens wird das ursprüngliche Bodenmaterial zum größten Teil wiederverwendet. Aufgrund des eingebrachten Kabels bzw. Schutzrohrs sowie gegebenenfalls von Bettungsmaterialien (zumeist ortsfremder Sand) und Abdeckplatten gehen Europacable & entsoe (2010) davon aus, dass nur circa 70 bis 80 % des Aushubs wiederverwendet werden können, auch wenn bei einer Vielzahl an Projekten der komplette Bodenaushub mit einer leichten Erhöhung wieder eingebaut wurde. Überschüssiges Bodenmaterial, verschiedentlich wird mit 0,5 bis 0,8 m³ pro Meter Kabelgraben gerechnet, sollte dort, wo ein Verbleib nicht angebracht ist, nach Beendigung der Bauphase abgefahren und fachgerecht entsorgt werden. Beim Auf- und Einbringen auf und in Böden außerhalb des Herkunftsortes sind die jeweiligen bodenschutzrechtlichen Vorgaben zu beachten. In der Regel handelt es sich bei überschüssigem Bodenmaterial um Unterboden und / oder Untergrundmaterial, so dass von einer Aufbringung auf einen Oberboden abzusehen ist. Dies wird zweckmäßiger Weise in einem Bodenverwertungskonzept festgelegt.

In Folge der Bauarbeiten kommt es zu einer Veränderung des Bodengefüges. Darüber hinaus können die Baumaßnahmen zu einer Vermischung von Bodenschichten, einer

Veränderung des Bodenwasserhaushalts, dem Eintrag von Fremdstoffen sowie einer schadhafte Bodenverdichtung führen. Dem Risiko der Bodenverdichtung sind neben dem Bereich der Kabeltrassen insbesondere auch Zufahrtsstraßen, Boden- und Zwischenlagerflächen sowie Maschinenstellplätze ausgesetzt.

Bei der Verlegung eines Erdkabels in offener Bauweise muss die gesamte Kabeltrasse für den Abtransport von Bodenmaterial und die Anlieferung von Baumaterial zugänglich sein. Auch bei einer geschlossenen Verlegung werden für die Zufahrt zu den Start- und Zielgruben Zuwegungen benötigt, die von Schwerlasttransportern genutzt werden können.

Durch umgelagertes Bodenmaterial und die daran gebundenen Stoffe kann es in benachbarten Ökosystemen auf dem Wege der Wind- oder Wassererosion zu Beeinträchtigungen beispielsweise durch Gewässereutrophierung kommen. Speziell bei grundwassernahen bzw. organischen Böden wie etwa im Bereich von gegebenenfalls unumgehbaren Niedermoorlinsen können Umlagerung und Bodenaustausch aufgrund der Belüftung zu stark negativen Veränderungen der Bodenstruktur und im Zuge der Mineralisierung zu einer erheblichen Nährstofffreisetzung führen.

Die Einflussfaktoren der Bauphase (wie Abgrabung, Verdichtung und Bodenumlagerung) können für die Bodenfunktionen je nach Eingriffsintensität und Standorteigenschaften temporäre oder dauerhafte Folgen haben. Dabei sind auch Beeinträchtigungen der Lebensraum- und der Archivfunktion möglich.

Auch die Wiederverwendung desselben Bodenmaterials gewährleistet keine umgehende Wiederherstellung der gewachsenen Bodeneigenschaften (LLUR SH 2014). Eine natürliche Regeneration des Bodens kann nur in langen Zeiträumen erfolgen (Richner & Mühletaler 2002).

4.1.5 WF 3-3 Veränderung der hydrologischen / hydrodynamischen Verhältnisse

Im Zuge der Verlegung von Erdkabeln sind baubedingte Auswirkungen auf das Grundwasser, das heißt auf ganzjährig vorhandene, durch Niederschlag gespeiste Wasservorkommen, möglich. In Abhängigkeit von der Höhe des jeweiligen Grundwasserspiegels kann sich bei der Verlegung der Kabel in offener sowie in geschlossener Bauweise das Erfordernis einer Wasserhaltung ergeben. Die Durchführung von Wasserhaltungsmaßnahmen wird ortsspezifisch festgelegt und hängt insbesondere von der Bodenbeschaffenheit und der geplanten Dauer der Wasserhaltung ab. Mögliche Auswirkungen auf den Bodenwasserhaushalt werden in einem 50 m-Radius – in Ausnahmen bis maximal 80 m – um die Baustelleneinrichtungsflächen bzw. den Kabelgraben angenommen (Rassmus et al. 2009).

Die bei Erdkabelvorhaben zu erwartenden Auswirkungen sind in der Regel räumlich begrenzt und von geringer Dauer. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Auswirkungen durch ein Absinken des Grundwasserspiegels geringer ausfallen als durch natürlicherweise auftretende Wetterereignisse, z. B. längere Trockenperioden (ARGE SuedLink 2019a). Die verursachten Auswirkungen sind in diesem Fall reversibel. Demgegenüber muss verschiedentlich damit gerechnet werden, dass die Wasserhaltung bis zum Einzug der Kabel und bis zur Wiederverfüllung der Muffengruben erforderlich ist, sodass sich diese potenziell über einen längeren Zeitraum erstreckt. Sobald der Wasserstand unter den Grundwasserhorizont abgesenkt wird, ist der natürliche Schwankungsbereich überschritten. Da eine Absenkung bis auf 2 m erforderlich ist, reicht die Wasserhaltung insbesondere bei Gleyen und Böden der Marsch über den normalen Grundwasserschwankungsbereich hinaus.

Im Bereich von grundwasserabhängigen Flächen, wie z. B. Niedermoorstandorten und anderen feuchten Lebensräumen, können auch kurzzeitige Entwässerungen erhebliche

Beeinträchtigungen der Biotope, Böden sowie der an diese gebundenen Tier- und Pflanzenarten bewirken (Rassmus et al. 2009), sodass es zu dauerhaften Umweltauswirkungen kommen kann.

Werden im Zuge des Kabelbaus wasserstauende Bodenhorizonte oder gespannte Grundwasserleiter beeinträchtigt, sind dauerhafte Drainagewirkungen oder aufsteigendes Grundwasser und damit dauerhafte Vernässungserscheinungen denkbar. Mögliche Vernässungen im Bereich von Senken aufgrund eines Längsgefälles im Bereich des Kabelgrabens sind in der Regel nicht dauerhaft, können aber zu einer Nutzungsbeeinträchtigung führen (Rassmus et al. 2009).

Während größere Gewässer zumeist in geschlossener Bauweise unterquert werden, sind bei der Querung von kleineren Fließ- und Stillgewässern auch eine offene Bauweise mit begleitender Einstauung oder eine Nassverlegung denkbar. Das Wasser wird dann über eine Pumpe temporär um die Baustelle herumgeleitet.

4.1.6 WF 3-5 Veränderung der Temperaturverhältnisse

Die Anlage und der Betrieb von Erdkabeln kann eine Änderung von Temperaturverhältnissen bewirken. Insbesondere die Entstehung von Schneisen in geschlossenen Waldbeständen kann aufgrund der daraus resultierenden Zunahme der Sonneneinstrahlung und Windexposition zu einer Veränderung des Waldinnenklimas führen. Die klimatische Ausgleichswirkung der Waldflächen kann hierdurch reduziert und Kaltluftströme können umgelenkt werden. Die Reichweite der Auswirkungen ist maßgeblich von der Waldstruktur (Baumartenzusammensetzung, Sekundärvegetationsschichten, Bestandsalter etc.) sowie von topographischen Gegebenheiten abhängig. Sie kann mehrere 10 m beidseits der Schneise betragen.

Darüber hinaus kann es während des Betriebs infolge der Erwärmung des Kabels zu einer Erwärmung des umliegenden Bodens kommen. Inwieweit die Bodenoberfläche oder Wurzelräume in nennenswertem Umfang davon betroffen sind, hängt von unterschiedlichen Faktoren ab. Dazu zählen vor allem die Verlegetiefe, das verwendete Bettungsmaterial, die Anordnung der Kabelstränge, der Abstand der Kabelstränge zueinander, die Wärmeleitfähigkeit des Erdreichs sowie die tatsächliche Kabelauslastung (Oswald 2005). Gemäß Trüby (2014) ist die Erwärmung auf die unmittelbare Umgebung des Erdkabels beschränkt. In einer Entfernung von circa 2,5 m rechts und links der Kabelstränge erwartet Trüby (2014) in einem auf ein Höchstspannungskabel abgestellten Versuchsaufbau eine Erhöhung der Temperatur um circa 3°C, sofern keine weiteren Kabel in der Umgebung vorhanden sind.

Bei der Wärmeableitung spielen die Bodenart und der Humusgehalt eine zentrale Rolle. Für eine gute Wärmeableitung ist thermisch stabiles Material erforderlich, bei dem die Wärmeleitfähigkeit im trockenen Zustand nicht sinkt. Trockenere Böden transportieren die Wärme schlechter als feuchte Böden, wodurch sich bei trockenen Böden der Temperaturgradient erhöht und dementsprechend auch die Kabeltemperatur ansteigt. Auch die Kapillareigenschaften eines Bodens beeinflussen die Wasserhaltefähigkeit. So liegt laut Runge et al. (2011) die Grenzisothe (Temperatur nicht regenerierbarer Strukturveränderungen) etwa von Lehm Boden bei 50°C, die von Sandboden jedoch lediglich bei 30°C.

Grundsätzlich ist durch eine Erwärmung des Bodens in unmittelbarer Nähe des Erdkabels eine Abnahme des Wassergehalts denkbar, die es neben den Umweltfolgen auch zum Schutz des Kabels zu vermeiden gilt. Bei einer Austrocknung verdunstet die das Kabel umgebende Bodenfeuchtigkeit, ohne dass es zu einer Rückkondensation kommt. Der Boden verliert hierbei unwiederbringlich seine Struktur und die verbleibenden Lufteinschlüsse bilden eine thermische Isolationsschicht um das Kabel, erhöhen dessen Störfallanfälligkeit und verringern dessen Übertragungskapazität.

4.1.7 WF 3-6 Veränderung anderer Standort-, vor allem klimarelevanter Faktoren

Aufgrund der unterirdischen Lage der Kabelanlage bleiben die Veränderungen anderer Standort- und vor allem klimarelevanter Faktoren vergleichsweise gering. Im Baubetrieb werden von den Baumaschinen und Baufahrzeugen klimarelevante Abgase an die Luft abgegeben. Die Auswirkungen bleiben jedoch temporär. Eine Freisetzung von klimarelevanten Gasen (CH_4 , N_2O und CO_2) kann auch durch eine Belüftung, Mineralisierung und Wiedervernäsung bestimmter Böden eintreten.

In Gehölz- und Waldstandorten kann infolge notwendiger Baumentnahmen das Sonnenlicht tief in das Bestandsinnere gelangen, was die mikroklimatischen Bedingungen durch Licht- und Wärmestrahlung beeinflusst. Der zunehmende Lichteinfall am Boden, der in Laubwäldern zuvor ausschließlich über den Belaubungszustand reguliert wurde, führt zur Verdrängung schattenliebender Pflanzen (Krause et al. 2010: 73). Bisher relativ konstante Temperaturen an der Waldbodenoberfläche werden nunmehr kurzzeitigen Wechseln unterworfen, nicht nur durch die Licht- und Wärmeeinstrahlung, sondern auch durch die Entstehung windungeschützter Areale. Bodenfeuchte, Humusgehalt, pH-Wert, Flora und Fauna passen sich den veränderten Bedingungen an. Die Schneisenentstehung verändert unter anderem die Randliniendichte (edge effect). Da sich die Überlappungsbereiche von Wald und Offenland für Flora und Fauna aus beiden Bereichen eignet, kann mit der Schneisenentstehung eine Steigerung der Biodiversität einhergehen. Typische Waldinnenlebensräume gehen damit jedoch verloren.

Aufgrund der fehlenden Interzeption des Niederschlages im Kronenraum sowie der verringerten Gesamtverdunstung gelangt auf Schneisen mehr Niederschlag auf die Bodenoberfläche. Infolge der fehlenden Wurzelsickerbahnen sowie eines reduzierten Speichervolumens dringt jedoch weniger Wasser in den Boden ein (Aberle & Partl 2005). Unmittelbar nach der Vegetationsentnahme führt dies zu einem oberirdischen Wasserabfluss und kann bei kurzen Starkregenereignissen mit hohen Abflussmengen und -spitzen auf geneigten Flächen Bodenerosionen herbeiführen. Erhöhte Temperaturen und höhere Bodenfeuchte haben eine Steigerung der mikrobiellen Aktivität und eine Mineralisierung von Nährstoffen in der Schneise zur Folge (Krause et al. 2010), was zu Aushagerungsprozessen mit einer charakteristischen Vegetationsentwicklung führen kann. Hierbei spielen morphologische Kriterien wie Neigung, Relief und Erosionsempfindlichkeit des Ausgangssubstrats eine wesentliche Rolle.

Abgesehen von Gehölz- und Waldstandorten, in denen dauerhaft Schneisen freigehalten werden, sind weitere dauerhafte Standortveränderungen nicht zu erwarten.

HGÜ-Kabel verursachen magnetische Gleichfelder in ihrer Umgebung. Bei einer Verlegung in circa 1,5 m Tiefe ist nach derzeitigem Erkenntnisstand von magnetischen Flussdichten auszugehen, die unterhalb des Grenzwertes der 26. BImSchV liegen. Da die Erdkabel geschirmt ausgeführt werden und der Schirm geerdet ist, entstehen in der Umgebung der HGÜ-Kabel keine elektrischen Felder.

4.1.8 WF 4-1 Baubedingte Barriere- oder Fallenwirkung / Mortalität

Die Verlegung eines Höchstspannungserdkabels in offener Bauweise bedarf einer linearen Großbaustelle, die sich über mehrere hundert Meter erstrecken kann. Daraus kann eine baubedingte Barriere- oder Fallenwirkung für terrestrische Tierarten (v. a. Amphibien, Reptilien und Kleinsäuger) entstehen, deren Habitate durchquert werden.

Baubedingte Barrierewirkungen sind insbesondere im Bereich des Kabelgrabens aber auch der Zuwegungen zu berücksichtigen. Hierdurch kann es zu einer Zerschneidung von Lebensräumen kommen und Austauschbeziehungen zwischen Teillebensräumen insbesondere

wandernder Arten können unterbrochen werden. Eine baubedingte Beeinträchtigung von Wander- und Austauschbeziehungen kann z. B. für Amphibien während ihrer Hauptwanderzeiten zwischen den Überwinterungslebensräumen und den angestammten Laichhabitaten zu einem Reproduktionsausfall führen.

Neben der baubedingten Barrierewirkung kann es auch zu einer anlagebedingten Barrierewirkung kommen, wenn z. B. im Bereich von geschlossenen Waldflächen infolge der Trassenführung eine Waldschneise entsteht, die aufgrund einer dauerhaften Freihaltung von Bäumen von wald- oder gehölzbewohnenden Arten gemieden wird.

Bei der geschlossenen Bauweise ist aufgrund der verhältnismäßig kleinen und nur temporär in Anspruch genommenen Fläche im Bereich der Baueinrichtungsflächen in der Regel nicht von einer relevanten Barrierewirkung auszugehen.

Direkte Individuenverluste sind insbesondere im Bereich der Bau- und Lagerflächen sowie Zuwegungen im Rahmen der Baufeldfreimachung sowie des Einsatzes von Baumaschinen und Fahrzeugen möglich. Hiervon sind insbesondere Arten mit geringer Fluchtdistanz bzw. geringer Mobilität betroffen sowie jene, die in Verstecken verharren. Saisonal bedingt sind auch Individuenverluste von Entwicklungsformen (Eier und Jungvögel) nicht auszuschließen.

Im Bereich von Offenlandstandorten kann es z. B. zu einer Schädigung von Nestern, Eiern oder auch Nestlingen von Brutvögeln kommen, wenn die Baufeldfreimachung während der Brutzeit erfolgt. Auch bei der Rodung von Bäumen sowie der Mahd von z. B. Schilf können Brutvögel bzw. ihre Entwicklungsstadien direkt betroffen sein. Darüber hinaus können bei der Rodung von Bäumen auch Fledermäuse direkt betroffen sein, wenn diese in Baumhöhlen überwintern bzw. Baumhöhlen als Wochenstuben nutzen.

Neben einer Schädigung im Zuge der Baufeldfreimachung sind z. B. Amphibien oder Reptilien auch durch den Bauverkehr gefährdet, wenn diese z. B. auf ihrer Wanderung in die Laichhabitate den Baustellenbereich queren. Zudem geht von dem Kabelgraben bei der offenen Verlegung bzw. den Baugruben im Rahmen der geschlossenen Bauweise auch eine Fallenwirkung aus und insbesondere Amphibien, Reptilien und Kleinsäuger können sich in der Regel nicht aus diesen befreien. Einzelne Arten (z. B. Gelbbauchunke, Kreuzkröte, Flussregenpfeifer) können auch durch die im Bereich der Baustelle entstehenden Strukturen wie Pfützen, offene Sandflächen und ähnlichen angelockt und in Folge der Bautätigkeiten geschädigt werden.

4.1.9 WF 5-1 Akustische Reize (Schall)

Die Kabelverlegung in offener und in geschlossener Bauweise ist mit temporären Schallemissionen verbunden, welche wild lebende Tiere in der Umgebung der Baustandorte und auf den Zufahrtsstraßen stören, beunruhigen und vergrämen können. Es kann daher im Umfeld der Baustelle zu einem störungsbedingten Verlust von Fortpflanzungs-, Nahrungs- und Ruhestätten kommen.

Auswirkungen von Dauerlärm sind insbesondere für Verkehrslärm an Straßen dokumentiert (Garniel & Mierwald 2010). Vergleichbare, über einen längeren Zeitraum kontinuierliche Schallemissionen treten jedoch bei der geschlossenen Bauweise lediglich im Bereich der Start- und Zielgruben auf, insbesondere bei längeren Bohrstrecken. Da eine Bohrung in der Regel nicht unterbrochen werden kann, um die Stabilität des Bohrkanals nicht zu gefährden, kann es hierbei auch zu nächtlichen Störungen kommen.

Entsprechend der Arbeitshilfe „Vögel und Straßenverkehr“ (Garniel & Mierwald 2010) zeigen insbesondere Brutvögel eine unterschiedlich hohe Empfindlichkeit gegenüber Dauerlärm, wobei für die empfindlichsten Arten von einer Störung bis in 500 m Entfernung ausgegangen

wird. Diese Werte sind zwar nicht direkt auf Erdkabelbaustellen und den dort anfallenden Lärm übertragbar, verdeutlichen jedoch, dass einzelne Arten sehr empfindlich auf akustische Reize reagieren. Auch einige Fledermausarten gelten als besonders störungsempfindlich und meiden insbesondere auch nächtlich gestörte Bereiche. Hierbei spielen jedoch auch weitere Wirkfaktoren wie Licht (WF 5-3) und Vibrationen bzw. Erschütterungen (WF 5-4) eine Rolle und wirken häufig als komplexe Störfaktoren.

Im Gegensatz zu den Bohrbaustellen handelt es sich bei dem während der offenen Kabelverlegung auftretenden Baustellenlärm in der Regel nicht um Dauerlärm. Vielmehr führen akustische Reize durch die Baufahrzeuge regelmäßig auch in Kombination mit optischen Reizen (Wirkfaktor 5-2) durch Bewegungen der Baumaschinen sowie die Anwesenheit von Menschen zu einer Störung insbesondere von Brut- aber auch Rastvögeln. Hierbei kommt es infolge plötzlicher, abrupter Lärmereignisse und zum Teil schnellen Bewegungen zu einer „Schreckwirkung“, deren Reichweite artspezifisch verschieden ist.

Gemäß Gassner et al. (2010) sowie Bernotat et al. (2018: Anhang 6) weisen insbesondere Arten wie Kranich, Schwarzstorch, Fisch- und Seeadler vor allem während der Brutzeit eine hohe Fluchtdistanz von bis zu 500 m auf. Auch viele Wiesenvögel wie Kiebitz, Uferschnepfe, Säbelschnäbler und Großer Brachvogel gelten mit Fluchtdistanzen zwischen 250 m und 400 m als störungsempfindlich. Andere Arten, wie z. B. Flussregenpfeifer, Teichhuhn und viele Singvogelarten, gelten dagegen als störungstoleranter gegenüber Lärm (nicht jedoch gegenüber Bewegungsunruhe).

Neben Brut- und Rastvögeln können z. B. auch Säugetiere wie die Wildkatze, der Luchs sowie Biber und Fischotter von Störungen betroffen sein. Aufgrund der in der Regel großen Lebensräume der Arten sind diese lediglich dann problematisch, wenn hierdurch Wurfplätze, Biberburgen oder weitere essenzielle Fortpflanzungsstätten während der Fortpflanzungs- und Aufzuchtzeit betroffen sind.

4.1.10 WF 5-2 Optische Reizauslöser / Bewegung (ohne Licht)

Störungen von Arten durch optische Reize sind aufgrund der unterschiedlichen Ansprüche artspezifisch verschieden. Sie werden in erster Linie durch die Anwesenheit von Menschen und Baumaschinen oder Fahrzeugen während der Bauphase aber auch betriebsbedingt während der Wartungsarbeiten hervorgerufen. Sie treten häufig in Kombination mit akustischen Reizen (WF 5-1) auf, sodass entstehende Scheuchwirkungen auf empfindliche Arten meist nur auf einen entsprechenden Wirkkomplex zurückgeführt werden können. Wie bereits unter WF 5-1 ausgeführt, betreffen auch Störwirkungen durch optische Reize hauptsächlich Brut- und Rastvögel sowie manche Großsäuger, insbesondere im Bereich der Wurf- und Aufzuchtplätze. Auch Fledermäuse reagieren vorwiegend im Bereich ihrer Quartiere empfindlich auf Störungen durch optische Reize, wobei insbesondere eine dauerhafte Anwesenheit von Menschen als Störauslöser angesehen wird.

Aufgrund der in der Regel nur schwer voneinander zu trennenden Auswirkungen der Störungen durch akustische und optische Reize, können diese als Wirkkomplex berücksichtigt werden und es ist von einer vergleichbaren Reichweite wie für akustische Reize (WF 5-1) auszugehen.

4.1.11 WF 5-3 Licht

Durch künstliche Lichtquellen wie z. B. Baustellenbeleuchtung oder auch Scheinwerfer von Baufahrzeugen können artspezifisch unterschiedliche Störreaktionen hervorgerufen werden. Die Störwirkung ist hierbei sowohl von der Art des verwendeten Lichts bzw. der Lichtquelle sowie der Reichweite des Lichts abhängig.

Ein mögliches Meideverhalten oder Schreckreaktionen infolge der Lichtemissionen betreffen vor allem nachtaktive Arten wie z. B. Fledermäuse und andere Säugetiere. Für einige lichtempfindliche Fledermausarten sind Beeinträchtigungen durch künstliche Beleuchtung insbesondere in räumlicher Nähe zu Quartieren oder Flugrouten belegt (Brinkmann et al. 2012; Lewanzik & Voigt 2013). Andere Fledermausarten können dagegen durch künstliche Lichtquellen angelockt werden, allerdings eher indirekt infolge einer Anlockwirkung von Licht auf nachtaktive Insekten, die als Beutetiere fungieren (Schroer 2016).

Die Anlockwirkung für nachtaktive Insekten (insbesondere nachtaktive Schmetterlinge, Zweiflügler und einige Käferarten) kann zu einem hohen Energieverbrauch, einer Verhinderung notwendiger Aktivitäten wie Paarung und Eiablage, einer Notablage von Eiern in ungeeigneten Habitaten sowie umfangreichen Individuenverlusten führen. Hinsichtlich der Individuenverluste spielen Prädatoren im Umfeld der Lampen vermutlich eine größere Rolle als ein Anprall an Lampengehäuse oder Verletzungen bzw. Abtötung durch Hitzeeinwirkung (Schmiedel 2001). Lichtquellen mit starker Strahlung im blauen und ultravioletten Spektralbereich haben hierbei eine stärkere Anlockwirkung auf die meisten Insekten als z. B. warmweiße LED-Lampen (Eisenbeis & Hänel 2009). In Abhängigkeit der verwendeten Lichtquelle ist von einer Anlockwirkung in einem Umkreis von wenigen Metern und 100 m bis maximal 200 m auszugehen (siehe *FFH-VP-Info*).

In Hinblick auf Vögel ist neben der Anlockung aufgrund des erhöhten Beuteangebots oder der Auslösung einer Stillhalterreaktion, die eine erhöhte Kollisionsrate bewirken kann, auch eine potenzielle Blendung nachts ziehender Vogelarten zu berücksichtigen. Hierbei sind jedoch in den Himmel gerichtete Lichtquellen deutlich kritischer zu bewerten als diffuse Lichtquellen, wie sie im Bereich von Baustellen üblich sind.

4.1.12 WF 5-4 Erschütterungen / Vibrationen

Im Rahmen der Erdkabelverlegung kann es an bautechnisch schwierigen Ausnahmestandorten, insbesondere im Fall von Gesteinsbohrungen, Rammarbeiten oder bei Stützmaßnahmen an steilen Hangneigungen temporär zu Vibrationen oder Erschütterungen kommen. Hierdurch werden wild lebende Tiere gegebenenfalls gestört, vergrämt oder beunruhigt. Entscheidend für das Ausmaß der Beeinträchtigungen sind die art- und lebensphasenspezifischen Empfindlichkeiten, die Intensität und Dauer der Störungen sowie die Jahreszeit, in der diese stattfinden.

Insbesondere für winterschlafende Fledermäuse können Störungen durch Vibration bzw. Erschütterungen zu erheblichen Beeinträchtigungen führen, wenn diese in ihren Winterquartieren aufgeschreckt werden. Durch starke Erschütterungen kann es zu einem Verlassen der Quartiere sowie einem erhöhten Energieverbrauch infolge der unterbrochenen Winterruhe kommen, der sich negativ auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Tiere auswirken kann.

Erschütterungen können darüber hinaus vor allem bei Vögeln (insbesondere während der Brutzeit sowie in Rastgebieten mit größerer Anzahl von Tieren), Säugetieren und Reptilien Fluchtverhalten auslösen bzw. Störungen verursachen.

Für die Bewertung sind Intensität, Reichweite und Frequenz der Erschütterungen sowie deren Zeitpunkt und Dauer des Auftretens als wesentliche Einflussfaktoren zu berücksichtigen.

4.1.13 WF 6-6 Stoffliche Depositionen mit strukturellen Auswirkungen

Baubedingt kann es insbesondere bei trockener Witterung aufgrund der umfangreichen Erdarbeiten sowie im Bereich von befestigten Baustraßen und -flächen zu Staubaufwirbelung, -verdriftung und -ablagerung kommen. Hierdurch kann es im Bereich von terrestrischen

Lebensräumen und Oberflächengewässern in der Umgebung der Bauflächen zu Einträgen von Sedimenten und Nährstoffen kommen. Beeinträchtigungen z. B. durch Eutrophierung sind grundsätzlich nicht auszuschließen, bleiben in der Regel jedoch räumlich begrenzt.

Darüber hinaus kann es durch Einleitungen von Bauwasser infolge einer erforderlichen Wasserhaltung zu einer verstärkten Trübung des Gewässers mit einem erhöhten Nähr- und Schadstoffstoffeintrag aus Rücklösungen sowie zu Beeinträchtigungen angrenzender Biotope und Böden kommen. Abhängig von der Fließgeschwindigkeit baut sich diese Trübung mehr oder weniger rasch ab. Naturnahe Fließgewässer sind gegenüber Trübungen empfindlicher als ausgebaute Gewässer. Bei sehr strukturreichen Ufern ist darüber hinaus eine vorübergehende Beeinträchtigung der Uferrandstruktur zu erwarten. Auch Beeinträchtigungen von wandernden Fischen, von Weichtieren, wie z. B. der Bachmuschel, und aquatisch lebenden Säugern sind denkbar (Rassmus et al. 2009).

Bei geschlossenen Querungen kann es zum Eintrag von Bohrspülung (Bentonit) kommen, falls Ausbläser z. B. aufgrund nicht ausreichender Bohrabstände oder durch Hohlräume im Untergrund entstehen.

4.1.14 WF 8-1 Gezielte Beeinflussung durch Management gebietsheimischer Arten

Im Bereich von Gehölzen oder in Waldstandorten wird der Schutzstreifen des Kabelsystems in der Regel dauerhaft von tiefwurzelnden Gehölzen freigehalten. In Abhängigkeit des durchgeführten Schneisenmanagements, auch bezeichnet als Trassenmanagement, kann es daher zu einer Veränderung der Habitatsigenschaften und in der Folge zu einer gezielten Beeinflussung von Arten und Organismen kommen (vgl. WF 2-1).

4.1.15 WF 8-2 Förderung der Ausbreitung gebietsfremder Arten

Dort, wo dauerhafte Habitatveränderungen auftreten, das heißt vor allem im Bereich von durch Schneisen veränderten Gehölz- und Waldstandorten, können die veränderten Umgebungsbedingungen das Einwandern gebietsfremder Tier- und Pflanzenarten begünstigen.

4.2 Wirkfaktoren in Relation zu Schutzgütern und Vermeidungsmaßnahmen

Die für Erdkabel relevanten Wirkfaktoren können zu den potenziell betroffenen Schutzgütern in Beziehung gesetzt werden. Dabei werden in Tab. 3 die potenziellen Auslösefaktoren näher spezifiziert und den in Frage kommenden Bauweisen (offene / geschlossene Verlegung), Reichweiten sowie Projektphasen (Bau / Anlage / Betrieb) zugeordnet.

Wie Tab. 3 zeigt, beschränken sich die Auswirkungen von Erdkabelvorhaben auf eine eingeschränkte Gruppe von naturschutzrelevanten Schutzgütern. Dies sind „Tiere, Pflanzen, Biologische Vielfalt“, „Boden“, „Fläche“, „Wasser“, „Luft und Klima“ sowie „Landschaft“. Bei quantitativer Betrachtung wird ersichtlich, dass die weitaus meisten Wirkfaktoren die Schutzgüter „Tiere, Pflanzen, Biologische Vielfalt“ betreffen, gefolgt von „Fläche“, „Boden“ und „Wasser“. Bei inhaltlich näherer Betrachtung der ergänzenden Betroffenheit von „Luft und Klima“ sowie „Landschaft“ zeigt sich, dass für diese Schutzgüter keine Vermeidungs- und Minderungsmöglichkeiten existieren, die nicht bereits für die zuerst genannten Schutzgüter zu erörtern sind. Die nachfolgende Darstellung der Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen wird sich daher an den Schutzgütern „Tiere, Pflanzen, Biologische Vielfalt“, „Fläche“, „Boden“ und „Wasser“ orientieren. Für die Schutzgüter „Luft und Klima“ sowie „Landschaft“ erfolgen komprimierte Verweise.

Tab. 3: Übersicht der Wirkfaktoren nach Schutzgütern (verändert nach ARGE SuedLink 2019a).
 Ba - Bau- und reparaturbedingte Wirkungen; An - Anlagebedingte Wirkungen; Be - Betriebsbedingte Wirkungen; G - geschlossene Bauweise, O - offene Bauweise.

Wirkfaktoren nach BfN (2019a)		Projektspezifische Erläuterungen	Ba	An	Be
Schutzgüter Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt					
1 Direkter Flächenentzug	1-1 Überbauung / Versiegelung	Dauerhafte Überbauung punktuell z. B. im Bereich von Schächten, LinkBoxen, Repeaterstationen		G/O	
		Temporäre Flächeninanspruchnahme für Zuwegungen, Arbeits- und Lagerflächen, Baustelleneinrichtungsflächen	G/O		
2 Veränderung der Habitatstruktur / Nutzung	2-1 Direkte Veränderung der Vegetations- und Biotopstrukturen	Baufeldfreimachung (Arbeitsflächen, Zuwegungen)	G/O		
		Maßnahmen im Schutzstreifen		O	O
3 Veränderung abiotischer Standortfaktoren	3-1 Veränderung des Bodens bzw. Untergrundes	Bodenverdichtung / Bodenversiegelung – Baubedingt durch Umlagerung, Befahrung, Vermischung – Anlagebedingt durch Kabel und Bettungsmaterial	G/O	G/O	
		Betriebsbedingte Erwärmung des umliegenden Bodens			G/O
	3-3 Veränderung der hydrologischen / hydrodynamischen Verhältnisse	Baubedingte temporäre Grundwasserabsenkungen	G/O		
	3-5 Veränderung der Temperaturverhältnisse	Bau- und anlagebedingte Freistellung beschatteter Bereiche (Schutzstreifen im Wald)	O	O	
	3-6 Veränderung anderer Standort-, vor allem klimarelevanter Faktoren	Bau- und anlagebedingte Änderung von Beschattungs- und Belichtungsverhältnissen durch Gehölzentfernung	O	O	
4 Barriere-/ Fallenwirkung / Individuenverlust	4-1 Baubedingte Barriere- oder Fallenwirkung / Mortalität	Baubedingte Barriere-/ Fallenwirkung / Mortalität durch temporäre Baustelleneinrichtungsflächen, Arbeitsflächen, Zuwegungen	G/O		
5 Nichtstoffliche Einwirkungen	5-1 Akustische Reize (Schall)	Lärmentwicklung durch Bautätigkeit	G/O		
		akustische Störungen durch Pflegemaßnahmen / Wartungsarbeiten im Schutzstreifen			G/O
	5-2 Optische Reizauslöser / Bewegungen (ohne Licht)	Anwesenheit von Menschen / Baufahrzeugen während der Bautätigkeiten	G/O		
	5-3 Licht	Künstliche Beleuchtung während der Bauarbeiten	G		
	5-4 Erschütterungen / Vibrationen	Bohrungen im Gestein	G/O		
Rammen im Gestein		G/O			
6 Stoffliche Einwirkungen	6-6 Depositionen mit strukturellen Auswirkungen (Staub und Sedimente)	Baubedingte Nähr- und Schadstoffeinträge	G/O		

Wirkfaktoren nach BfN (2019a)		Projektspezifische Erläuterungen	Ba	An	Be
Schutzgüter Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt (Fortsetzung)					
8 Gezielte Beeinflussung von Arten und Organismen	8-1 Management gebietsheimischer Arten	Betriebsbedingte Regulierung von Pflanzenbeständen durch Pflegemaßnahmen im Schutzstreifen			O
	8-2 Förderung / Ausbreitung gebietsfremder Arten	Anlage- und betriebsbedingte Verbreitung gebietsfremder Arten durch Veränderung der Standortbedingungen		O	O
Schutzgüter Boden und Fläche					
1 Direkter Flächenentzug	1-1 Überbauung / Versiegelung	Überbauung punktuell z. B. im Bereich von Schächten, LinkBoxen, Repeaterstationen		G	
		Flächeninanspruchnahme für Zuwegungen, Arbeits- und Lagerflächen, Baustelleneinrichtungsf lächen	G/O		
3 Veränderung abiotischer Standortfaktoren	3-1 Veränderung des Bodens bzw. Untergrundes	Bodenversiegelung und temporäre Bodenverdichtung - Baubedingt durch Umlagerung, Befahrung, Vermischung - Anlagebedingt durch Kabel u. Bettungsmaterial	G/O	G/O	
		Betriebsbedingte Erwärmung des umliegenden Bodens			G/O
	3-3 Veränderung der hydrologischen / hydrodynamischen Verhältnisse	Baubedingte temporäre Grundwasserabsenkungen	G/O		
Schutzgut Wasser					
1 Direkter Flächennutzung	1-1 Überbauung / Versiegelung	Überbauung punktuell z. B. im Bereich von Schächten, LinkBoxen, Repeaterstationen		G	
		Flächeninanspruchnahme für Zuwegungen, Arbeits- und Lagerflächen, Baustelleneinrichtungsf lächen	G/O		
3 Veränderung abiotischer Standortfaktoren	3-1 Veränderung des Bodens bzw. Untergrundes	Baubedingt durch Bodenaushub, Verringerung grundwasserschützender Deckschichten und Störung hydraulischer Verbindungen / Trennschichten Anlagebedingt durch das Einbringen des Kabels	G/O	G/O	
	3-3 Veränderung der hydrologischen / hydrodynamischen Verhältnisse	Baubedingte temporäre Grundwasserabsenkungen	G/O		
6 Stoffliche Einwirkungen	6-6 Depositionen mit strukturellen Auswirkungen (Staub, Schwebstoffe und Sedimente)	Baubedingte Nähr- und Schadstoffeinträge	G/O		
Schutzgüter Luft und Klima					
1 Direkter Flächenentzug	1-1 Überbauung / Versiegelung	Überbauung punktuell z. B. im Bereich von Schächten, LinkBoxen, Repeaterstationen		G	
		Flächeninanspruchnahme für Zuwegungen, Arbeits- und Lagerflächen, Baustelleneinrichtungsf lächen	G/O		
3 Veränderung abiotischer Standortfaktoren	3-5 / 3-6 Veränderung der Temperaturverhältnisse und anderer Standortfaktoren, vor allem klimarelevanter Faktoren	Bau- und anlagebedingte Änderung von Beschattungs- und Belichtungsverhältnissen durch Gehölzentfernung	O	O	
		Veränderung der Kaltluftabflüsse	O	O	
		Veränderung des Mikroklimas	O	O	

Wirkfaktoren nach BfN (2019a)		Projektspezifische Erläuterungen	Ba	An	Be
		Verlust lufthygienisch / klimatischer Ausgleichsräume durch Rodung von Wald mit Immissionschutzfunktion		G/O	O
Schutzgut Landschaft					
1 Direkter Flächenentzug	1-1 Überbauung / Versiegelung	Überbauung punktuell z. B. im Bereich von Schächten, LinkBoxen, Repeaterstationen		G	
		Flächeninanspruchnahme für Zuwegungen, Arbeits- und Lagerflächen, Baustelleneinrichtungsflächen	G/O		
		Verlust landschaftsbildprägender Elemente		G/O	
2 Veränderungen der Habitatstruktur / Nutzung	2-1 Direkte Veränderung der Vegetations- und Biotopstrukturen	Baufeldfreimachung (Arbeitsflächen, Zuwegungen)	G/O		
		Maßnahmen im Schutzstreifen		O	O

Neben Angaben zu drei bereits in den Planungsprozess integrierten Vermeidungsmöglichkeiten (vgl. Kap. 5) sowie der Umweltbaubegleitung (vgl. Kap. 6) werden in Kapitel 7 insgesamt 48 Maßnahmen bzw. 26 Maßnahmentypen zur Vermeidung und Minderung von Beeinträchtigungen der Natur und Landschaft durch Bau, Anlage oder Betrieb von Höchstspannungserdkabeln identifiziert. Tab. 4 setzt die für Erdkabel relevanten Wirkfaktoren (BfN 2019a) zu den nachfolgend erörterten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen in Beziehung. Die potenziell betroffenen Schutzgüter sind in dieser Tabelle mit aufgeführt. Diese Darstellung macht deutlich, dass für jeden der in Frage kommenden Wirkfaktoren mindestens eine, zumeist jedoch mehrere Vermeidungs- bzw. Minderungsmaßnahmen erörtert werden können. Unter diesem Gesichtspunkt besteht für Erdkabelvorhaben – wie in den nachfolgenden Abschnitten näher dargestellt – ein hohes Vermeidungs- und Minderungspotenzial.

Tab. 4: Zuordnung von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen zu naturschutzrelevanten Wirkfaktoren.

Naturschutzrelevante Wirkfaktoren	Schutzgüter	Vermeidungs- / Minderungsmaßnahmen*
1 Direkter Flächenentzug		
1-1 Überbauung / Versiegelung	Fläche, Boden Wasser, Tiere, Pflanzen, Biologische Vielfalt	Bodenschutzkonzept Verengung des Arbeitsstreifens bei der Verlegung Umsetzungsmaßnahmen** Wiederherstellung geschädigter Gewässerstrukturen
2 Veränderung der Habitatstruktur / Nutzung		
2-1 Direkte Veränderung von Vegetations- / Biotopstrukturen	Tiere, Pflanzen, Biologische Vielfalt, Landschaft	Verwendung von Auflagen zur Lastenverteilung bzw. Herstellung von Baustraßen; Einsatz von Lehm-/Tonriegelwänden Errichten von Schutzzäunen; Sicherung und Kennzeichnung von Tabuflächen; Verengung des Arbeitsstreifens bei der Verlegung; Wiederherstellung geschädigter Biotopstrukturen;

Naturschutzrelevante Wirkfaktoren	Schutzgüter	Vermeidungs- / Minderungsmaßnahmen*
2-1 Direkte Veränderung von Vegetations- / Biotopstrukturen (Fortsetzung)		Ökologisches Trassenmanagement Bauflächenkontrolle; Umsetzungsmaßnahmen; Kleintiergerechte Baustellenfreimachung Einsatz von Flächenversickerung und Wiederversickerungsbrunnen; Böschungs- und gewässerschonende Stauwasserrückführung; Wiederherstellung geschädigter Gewässerstrukturen
2-2 Verlust / Änderung charakteristischer Dynamik		Wiederherstellung geschädigter Biotopstrukturen; Ökologisches Trassenmanagement
3 Veränderung abiotischer Standortfaktoren		
3-1 Veränderung des Bodens bzw. Untergrundes	Boden, Wasser, Tiere, Pflanzen Biologische Vielfalt	Bodenschutzkonzept; Bodenverwertungskonzept; Verwendung von Auflagen zur Lastenverteilung bzw. Herstellung von Baustraßen; Vermeidung von Bodenvermischung bei Ausbau und Wiedereinbau; Fachgerechte (Zwischen-)Lagerung von Bodenmaterial; Vermeidung von stofflichen Einträgen in den Boden; Wiederherstellung geschädigter natürlicher Bodenfunktionen Verengung des Arbeitsstreifens bei der Verlegung
3-3 Veränderung der hydrologischen / hydrodynamischen Verhältnisse		Bodenschutzkonzept; Einsatz von Lehm-/Tonriegelwänden; Wiederherstellung geschädigter natürlicher Bodenfunktionen; Vermeidung von Bodenvermischung bei Ausbau und Wiedereinbau; Wiederherstellung geschädigter Biotopstrukturen; Einsatz von Absetzbecken bzw. Aufbereitungsanlagen für Bauwasser; Vorsorge durch Grundwassermessstellen; Einsatz von Flächenversickerung und Wiederversickerungsbrunnen; Böschungs- und gewässerschonende Stauwasserrückführung; Wiederherstellung geschädigter Gewässerstrukturen
3-5 Veränderung der Temperaturverhältnisse	Luft / Klima, Boden Pflanzen, Biologische Vielfalt	Ökologisches Trassenmanagement
3-6 Veränderung anderer standort-, vor allem klimarelevanter Faktoren		Ökologisches Trassenmanagement

Naturschutzrelevante Wirkfaktoren	Schutzgüter	Vermeidungs- / Minderungsmaßnahmen*
4 Barriere- oder Fallenwirkung / Individuenverlust		
4-1 Baubedingte Barriere- oder Fallenwirkung/ Mortalität	Tiere / Pflanzen	Bauflächenkontrolle; Bauzeitenregelung; Vergrämungsmaßnahmen; Umsetzungsmaßnahmen; Errichten von Schutzzäunen; Sicherung und Kennzeichnung von Tabuflächen; Kleintiergerechte Baustellenfreimachung; Verengung des Arbeitsstreifens bei der Verlegung
5 Nichtstoffliche Einwirkungen		
5-1 Akustische Reize (Schall)	Tiere / Pflanzen	Bauflächenkontrolle; Bauzeitenregelung; Einsatz von mobilen Lärmschutzwänden
5-2 Optische Reizauslöser / Bewegung		Bauflächenkontrolle; Bauzeitenregelung
5-3 Licht		Bauflächenkontrolle; Bauzeitenregelung; Störungsarme Baustellenbeleuchtung
5-4 Erschütterungen / Vibrationen		Bauflächenkontrolle; Bauzeitenregelung
6 Stoffliche Einwirkungen		
6-6 Depositionen mit strukturellen Auswirkungen (Staub / Schwebst. u. Sedimente)	Wasser, Tiere, Pflanzen, Biologische Vielfalt	Bodenschutzkonzept; Bodenverwertungskonzept; Vermeidung von stofflichen Einträgen in den Boden; Staubreduzierende Regelung des Baustellenverkehrs Sicherung und Kennzeichnung von Tabuflächen; Wiederherstellung geschädigter Biotopstrukturen Einsatz von Absetzbecken bzw. Aufbereitungsanlagen für Bauwasser; Wiederherstellung geschädigter Gewässerstrukturen
8 Gezielte Beeinflussung von Arten und Organismen		
8-1 Management gebietsheimischer Arten	Tiere, Pflanzen, Biologische Vielfalt	Ökologisches Trassenmanagement
8-2 Förderung / Ausbreitung gebietsfremder Arten		Ökologisches Trassenmanagement

* Die Planungsprinzipien (Bündelung mit linearen Infrastrukturen, Feintrassierung, Einsatz von Technologien der geschlossenen Verlegung) und das Instrument der Umweltbaubegleitung dienen grundsätzlich der Vermeidung bzw. Minderung von Auswirkungen aller naturschutzrelevanter Wirkfaktoren. Sie werden daher in der Tabelle nicht separat aufgeführt.

** In grau dargestellte Maßnahmen tragen nur mittelbar zur Vermeidung bzw. Minderung der durch die Wirkfaktoren hervorgerufenen Konflikte bei.

5 Integrierte Vermeidung von Umweltbeeinträchtigungen im Planungsprozess

Die in diesem Abschnitt aufgeführten Planungsgrundsätze und methodischen Standards zur Vermeidung und Minderung von Umweltbeeinträchtigungen (entsprechend § 16 Abs. 1 Nr. 3 UVPG) sind im Gegensatz zu den im Kapitel 7 behandelten, nachgeordneten Maßnahmen (vgl. § 16 Abs. 1 Nr. 4 UVPG) bereits in den Planungsprozess integriert und stellen somit „projektimmanente“ Maßnahmen dar. Bei diesen Planungsgrundsätzen handelt es sich um Merkmale des Vorhabens, die bereits auf der Ebene der Planfeststellung in eine räumlich und / oder technisch optimierte Trassenplanung eingehen, sodass es darüber hinaus keiner ergänzenden Maßnahmenbeschreibung bedarf.

5.1 Bündelung mit linearen Infrastrukturen

Das Bündelungsgebot ergibt sich aus § 2 Abs. 2 Nr. 2 ROG und ist in § 1 Abs. 5 BNatSchG aufgegriffen. Entsprechend sollen *“Energieleitungen und ähnliche Vorhaben landschaftsgerecht geführt, gestaltet und so gebündelt werden, dass die Zerschneidung und die Inanspruchnahme der Landschaft sowie Beeinträchtigungen des Naturhaushalts vermieden oder so gering wie möglich gehalten werden.“*

Eine Bündelung mit linearen Infrastruktureinrichtungen, wie z. B. anderen Stromtrassen, Gasleitungen oder Autobahnen, dient dem Ziel der Vermeidung zusätzlicher Umweltbelastungen durch Neuerschneidung und folgt insofern dem naturschutzrechtlichen Vermeidungsgebot. Aus dem Vorbelastungsgrundsatz folgt im Allgemeinen, dass bei gleicher Trassenlänge ein Trassenverlauf mit bestehendem Bündelungspotenzial einem alternativen Trassenverlauf ohne Bündelungsmöglichkeiten vorzuziehen ist. Die Bündelung einer Stromleitungstrasse mit einer bereits bestehenden linearen Infrastrukturtrasse führt jedoch nicht in allen Fällen zu einer Minderung von Umweltbeeinträchtigungen. Eine entsprechende Bündelung kann z. B. zu einer Vergrößerung von Schneisen im Wald führen, während eine ungebündelte Trassenführung im Bereich von Offenland zu geringeren dauerhaften Umweltauswirkungen führen würde. Das Vermeidungs- bzw. Minderungspotenzial ist daher grundsätzlich vorhabenbezogen im Einzelfall zu prüfen.

Eine Bündelung ist anzustreben, wenn vorhandene Vorbelastungen durch andere linienhafte Infrastrukturen vorliegen und bei vertretbaren Abstrichen hinsichtlich der Trassenlänge die Bündelung mit diesen zur Reduktion der Gesamtheit der Umweltbeeinträchtigungen beiträgt. Laut Bruns et al. (2015) eignen sich zur Bündelung insbesondere:

- vorhandene Freileitungs- und Kabeltrassen,
- Bundesautobahnen und Bundesstraßen (untergeordnet auch andere Straßen),
- Schienenwege für den Zugverkehr, insbesondere elektrifizierte Bahnstrecken,
- Gas- und Wasserversorgungsleitungen und
- weitere erdverlegte Produktenleitungen.

Bei Freileitungen gilt nach NABEG § 3 Nr. 5 eine Parallelführung in bis zu 200 m Abstand zur Trassenachse als Bündelung. Aufgrund der bei Erdkabeln stark variierenden Vermeidungsmöglichkeiten ist eine solch pauschale Abstandsdefinition fachlich jedoch nicht geboten (Bruns et al. 2015). Von einer Bündelung ist auszugehen, sofern regelhaft die positive Wirkung einer Parallellage angenommen werden kann.

Eine spezifische Bündelungsmöglichkeit kann sich bei Waldquerungen ergeben. Dort sollte eine Bündelung der Trassenkorridore mit vorhandenen Waldschneisen z. B. von Freileitun-

gen, erdverlegten Leitungen oder Verkehrswegen angestrebt werden, um die Eingriffe in den Waldbestand zu minimieren. Eine dabei erforderliche Verbreiterung von Waldschneisen sollte so gering wie möglich gehalten werden, um vorhandene Barriereeffekte nicht unnötig zu verstärken.

Die Realisierung von Bündelungsmöglichkeiten bedarf der fachlichen Prüfung des Einzelfalls. Einschränkungen des Bündelungsgebots ergeben sich unter anderem dort,

- wo die vorhandene Vorbelastung durch bestehende Infrastrukturen bereits eine objektiv bestimmbare Belastungsgrenze erreicht hat (Überbündelung),
- wo der Aspekt des Schutzes kritischer Infrastrukturen zu beachten ist (§ 2 Abs. 2 Nr. 3 ROG) und
- wo sich das Vorhaben ohne Bündelung unter geringeren Beeinträchtigungen von entgegenstehenden öffentlichen oder privaten Belangen verwirklichen ließe.

Auch unter Berücksichtigung der gesetzlichen Vorgaben ist die Bündelung kein absoluter Maßstab. Die angenommenen Vermeidungsoptionen sind vorhabenspezifisch und je nach Infrastrukturtyp in einer Gegenüberstellung von schutzgutübergreifendem Nutzen und Schaden individuell zu begründen. Dabei sind die vorhabenspezifischen Rahmenbedingungen auch darauf zu überprüfen, ob unerwünschte Wechselwirkungen bei der gebündelten Verlegung von Erdkabeln mit anderen linienhaften Infrastrukturtrassen auftreten können. Vielfach verhindern dichte Siedlungsabstände oder eine große Anzahl querender Infrastrukturen die Realisierung der angestrebten Vermeidungseffekte.

Bei der Bündelung mit linearen Infrastrukturen handelt es sich um einen Planungsgrundsatz, der sowohl auf der vor- als auch auf der nach-gelagerten Planungsebene Relevanz hat. Da allerdings der konkrete Trassenverlauf auf der vorgelagerten Planungsebene noch nicht bekannt ist, kann eine Bündelungsmöglichkeit auf dieser Planungsebene allenfalls vorbereitend, ohne raumkonkrete Beurteilung berücksichtigt werden.

5.2 Feintrassierung

Die Feintrassierung stellt den letzten korrektiven Planungsschritt am Ende einer ausgedehnten Abfolge von Planungsphasen dar, welche mit der Korridorfindung (Bundesfachplanung oder Raumordnungsverfahren) beginnt und in der konkreten Festlegung des Trassenverlaufs im Rahmen der Planfeststellung endet. Bei der Feintrassierung wird unter anderem auf Grundlage aktueller ökologischer Bestandsaufnahmen eine Lageoptimierung durchgeführt, sodass kleinräumige naturschutzfachliche Konfliktbereiche, insbesondere solche des Gewässer-, Boden-, Gebiets- oder Artenschutzes, umgangen oder zumindest minimiert werden können. Damit die optimale Lage einer Trasse spezifiziert werden kann, müssen die zugrunde liegenden ökologischen Erfassungen einen ausreichend großen Raum für kleinräumige Trassenalternativen abdecken (NLWKN 2012).

Im Zuge des Planfeststellungsverfahrens beginnt nach der Grobtrassierung die Erarbeitung einer Feintrassierung mit konkreten Details zur Trassenausführung. Die Feintrassierung stellt somit einen integralen Bestandteil der jeweiligen Projektplanung dar.

Die konkreten Erfordernisse hinsichtlich des Umfangs der erforderlichen Trassenanpassung können erst auf Grundlage detaillierter Untersuchungen unter anderem von Boden, Baugrund, Wasserverhältnissen sowie Vorkommen von Biotopen, Arten und Habitaten beurteilt werden, da die bautechnischen Möglichkeiten zur Eingriffsminderung von vielen Faktoren abhängen.

Darüber hinaus ergeben sich erfahrungsgemäß auch im Zuge der Bauausführungsplanung durch die Bauträger weitere Anforderungen z. B. aufgrund von Schleppkurven sowie Lastbeschränkungen, von Zufahrten sowie den zur Verfügung stehenden Baufahrzeugen, die im Rahmen der Genehmigungsplanung nicht vorhersehbar sind.

Hier könnte die Option einer angepassten Feintrassierung nach Zulassungserteilung die Möglichkeit bieten, flexibel zu reagieren. Dies setzt jedoch voraus, dass der Planfeststellungsbeschluss, der eigentlich unverrückbare Bestimmungen enthalten soll, im Ausnahmefall eine entsprechende Möglichkeit vorsieht.

Die raumkonkrete Beurteilung, an welcher Stelle eine Optimierung durch Feintrassierung erfolgen kann und an welcher nicht, bleibt der Detailplanung im Planfeststellungsverfahren vorbehalten. Bereits im vorgelagerten Verfahren kann jedoch eine spätere Feintrassierung zur näheren Berücksichtigung empfindlicher Bereiche als Prämisse vorausgesetzt werden.

Spezifischer Teil der Feintrassierung ist eine Sicherung und Kennzeichnung von Tabuflächen zur Lenkung der Flächeninanspruchnahme durch die Bauarbeiten und begleitenden Aktivitäten (Zufahrtswege, Lagerflächen etc.). Es geht dabei um Flächen, die aus Gründen des Natur- oder Bodenschutzes vor jeder Inanspruchnahme zu schützen sind. Tabuflächen sind frühzeitig vor Baubeginn und Baufeldfreimachung auszuweisen, wenn artenschutzrelevante Verletzungen oder Tötungen, Zerstörungen von Fortpflanzungs- und Ruhestätten bzw. Schädigungen oder Beeinträchtigungen schutzwürdiger Biotope drohen. Die Ausweisung von Bautabubereichen muss individuell an die artgruppenspezifischen Anforderungen angepasst werden. Für Amphibien und Insekten sind z. B. feuchte Niederungen oder Feuchtgrünland relevant, für Reptilien können besonnte Schotterflächen von besonderem Interesse sein. Zum Schutz von Schmetterlingen sollten gegebenenfalls Bautabubereiche an essenziellen Lebensräumen wie Nass- und Feuchtwiesen, Waldrändern und -lichtungen ausgewiesen werden.

5.3 Einsatz von Technologien der geschlossenen Verlegung

Maßnahmen der geschlossenen Verlegung eröffnen ein hohes Vermeidungspotenzial, da gefährdete Schutzgüter soweit unterquert werden können, dass eine Beeinträchtigung vollständig ausgeschlossen werden kann. Einige Technologien der geschlossenen Verlegung sind ausreichend erprobt, sodass sie bei großen Netzausbauvorhaben als gängige Verlegeweisen zur Umgehung von Hindernissen bereits in der allgemeinen Beschreibung des Vorhabens mitaufgeführt werden. Diese Technologien wurden im Einführungsteil bereits näher beschrieben (vgl. Kap. 3.6).

Die Auslösekriterien für die Realisierung einer geschlossenen Verlegung sind vielfältig. Da eine geschlossene Verlegung jedoch oft einen erheblichen Mehraufwand gegenüber der Standardverlegung im offenen Graben bedeutet und darüber hinaus auch Abstriche bei der Wärmeabführung des Kabels im Betrieb in Kauf genommen werden müssen, kommt die geschlossene Verlegung vorrangig bei der Querung von Verkehrsstrassen und bei der Querung hochwertiger Biotop- oder Lebensraumtypen (LRT) zum Zuge, die sich bei offener Verlegung allenfalls langfristig regenerieren würden. Dies betrifft z. B. die Querung von Oberflächengewässern und FFH-Gebieten. Darüber hinaus kann eine geschlossene Verlegung dann sinnvoll sein, wenn aufgrund von absehbaren artenschutzrechtlichen Konflikten Bauzeitenregelungen (vgl. Kap. 7.2.2) zu einer wesentlichen Einschränkung der zulässigen Bauzeit führen würden.

Die Art und Ausführung der geschlossenen Verlegung ist vorhaben-, schutzgut- und ortsspezifisch bereits während der Planfeststellungsphase festzulegen. Dies gilt insbesondere, da

mit zunehmender Tiefe in der Regel größere Abstände und damit ein größerer Flächenbedarf anfällt, für den eine dingliche Sicherung und eine planerische Behandlung der öffentlich-rechtlichen Belange erforderlich wird. Eine nähere Darstellung der Technologien erfolgt in Kapitel 3.6, wobei sich die Angaben zu den jeweiligen Einsatzmöglichkeiten und Werten aufgrund der rasanten Technologieentwicklung kurzfristig ändern können (Ahmels et al. 2017).

Beim Horizontalspülbohrverfahren (HDD), dem gängigsten Verfahren der geschlossenen Verlegung, kann auf ein langjähriges Erfahrungswissen zurückgeblickt werden, welches auch zur Entwicklung von Richtlinien geführt hat. Unter anderem hat der Verband Güteschutz Horizontalbohrungen e. V. technische Richtlinien zusammengestellt, die auch Umweltaspekte in angemessener Form berücksichtigen (Verband Güteschutz Horizontalbohrungen e. V. 2015). Der DVGW hat das Merkblatt W 116 „Verwendung von Bohrspülungen bei Bohrarbeiten im Grundwasser“ veröffentlicht (DVGW 2001). Der Schwerpunkt liegt dort auf Vorsorgemaßnahmen, die Stoffeinträge in Boden und Grundwasser vermeiden.

Für den Einsatz von Verfahren der geschlossenen Verlegung gelten jeweils spezifische technische Rahmenbedingungen. So ist bei HDD z. B. stets ein standfester Boden und die Gewährleistung angemessener Deckschichten erforderlich, um Spülaustritte zu vermeiden. Auch ist dieses Verfahren nur in bindigen Böden möglich, da das Bohrloch sonst zusammenfallen kann. Microtunneling (MT) dagegen kann in zwei bis drei Metern Tiefe auch in Locker- und Festgestein erfolgen. Weite Distanzen sind hierbei jedoch nur mit großen Rohrdurchmessern möglich.

Bei Berücksichtigung der spezifischen Rahmenbedingungen gilt die Durchführbarkeit der Standard-Verfahren sowie eine erfolgreiche Vermeidung wesentlicher Umweltbeeinträchtigungen regelmäßig als sicher. Aufgrund dieser hohen Erfolgswahrscheinlichkeit können Technologien der geschlossenen Verlegung auch bereits auf einer vorgelagerten Planungsebene vorausgesetzt werden, um z. B. die Einhaltung von Vorgaben zu Natura 2000, zum Artenschutz bzw. zum Schutz von Gewässern im Rahmen der Bundesfachplanung zu gewährleisten.

6 Umweltbaubegleitung

Die Umweltbaubegleitung (UBB) und ihre spezifischen Teilaspekte der Bodenkundlichen Baubegleitung (BBB), der Ökologischen Baubegleitung (ÖBB) und der Hydrologischen Baubegleitung (HBB) stellen eine übergeordnete, beratende Tätigkeit dar, welche somit keine Vermeidungsmaßnahme im eigentlichen Sinne ist. Sie dient jedoch maßgeblich der fachgerechten Umsetzung der im Zulassungsbescheid (z. B. Planfeststellung, Genehmigung, Erlaubnis) festgesetzten Auflagen bzw. Nebenbestimmungen und trägt somit entscheidend zur Vermeidung bzw. Minderung von negativen Umweltauswirkungen bei.

Anders als die Bauüberwachung, die in erster Linie auf die ordnungsgemäße Objektausführung und die mängelfreie Umsetzung der Baumaßnahme abzielt, bezieht sich die UBB auf die mit einer Baumaßnahme verbundenen Umweltauswirkungen insbesondere im Hinblick auf die Schutzgüter Tiere, Pflanzen, biologische Vielfalt, Landschaft, Boden, Wasser sowie gegebenenfalls Klima und Luft.

Neben der Vermeidung von Umweltschäden können durch eine naturschutzfachliche Vor-Ort-Beratung auch die dem Vorhabenträger bzw. der Vorhabenträgerin durch unvorhergesehene Naturschutzkonflikte entstehenden Kosten und Zeitverzögerungen reduziert werden.

Die UBB wird durch den Vorhabenträger bzw. die Vorhabenträgerin eingesetzt und steht diesen beratend zur Seite, eine Weisungsbefugnis gegenüber den bauausführenden Firmen besteht in der Regel nicht. In diesem Zusammenhang hat es sich als sinnvoll erwiesen, bereits im Rahmen der Leistungsbeschreibung Kommunikationsstrukturen zu definieren, um im Konfliktfall angemessen handeln zu können (Tab. 5).

Vorrangige Aufgabe der UBB ist es, auf eine umweltrechtskonforme Umsetzung der Baumaßnahme in Hinblick auf umweltrelevante, ökologische und naturschutzrechtliche Vorgaben und Bestimmungen hinzuwirken. Die UBB dient somit der Qualitätssicherung.

Der Leistungsumfang einer UBB ist vor dem Hintergrund der jeweiligen bestehenden Konfliktlage zwischen Umwelt- und Naturschutz und Erdkabelbauvorhaben auf den Einzelfall bezogen festzulegen. Es ist zu prüfen, in welchen Planungs-/ Bauphasen eine UBB sachlich geboten ist und welche Tätigkeiten in Betracht kommen.

Für eine bestmögliche Berücksichtigung der Genehmigungsaufgaben im Zuge der Ausführungsplanung sollte die UBB bereits mit Beginn der Bauvorbereitungsphase im direkten Anschluss an die Erteilung des Zulassungsbescheids aufgenommen werden (Schliemer 2017). Hierbei gilt es, im Rahmen der Bauausführungsplanung auf eine fachgerechte Berücksichtigung der geltenden naturschutzrechtlichen Bestimmungen wie z. B. in Hinblick auf Einschränkungen der Bauzeiten aus Gründen des Artenschutzes hinzuweisen sowie die rechtzeitige Information der Auftragnehmer über bestehende Auflagen bzw. Nebenbestimmungen zu gewährleisten.

Dazu sind die beteiligten Baufirmen vor Beginn der Baumaßnahmen sowie im Zuge der Bauausführung über die im Zulassungsbescheid festgesetzten Maßnahmen umfassend zu informieren. Darüber hinaus sind die fachgerechte Umsetzung bzw. Einhaltung der Maßnahmen zu überprüfen. Wesentlicher Teil der Aufgabe einer UBB liegt zudem darin, unvorhersehbare Beeinträchtigungen und Probleme frühzeitig zu erkennen und in Abstimmung mit dem Vorhabenträger bzw. die Vorhabenträgerin geeignete Gegenmaßnahmen zu entwickeln sowie diese gegebenenfalls gegenüber den zuständigen Behörden zu kommunizieren und abzustimmen. Die UBB dient daher der Wahrung einer Baufreiheit, kann jedoch keine Garantie für eben jene darstellen. Darüber hinaus dokumentiert die UBB die umweltrelevanten

Sachverhalte und erstellt in regelmäßigen Abständen Berichte zur Dokumentation gegenüber dem Vorhabenträger bzw. die Vorhabenträgerin sowie den Behörden.

Tab. 5: Beispiel einer Kommunikationskaskade zum Konfliktmanagement.

Stufe	Konflikt	Reaktion der UBB
1	Umweltbeeinträchtigung geringer Schwere, deren Beseitigung keinen unmittelbaren Einfluss auf den Bauablauf hat	Hinweis an die Bauleitung vor Ort bzw. die Bauausführenden Anleitung zur umgehenden Behebung Meldung an die Health, Safety, Environment Abteilung (HSE) des Vorhabenträgers / der Vorhabenträgerin
2	Umweltbeeinträchtigung mittlerer Schwere, deren Behebung unmittelbaren Einfluss auf den Bauablauf hat	Meldung an die Bauleitung vor Ort, die Oberbauleitung sowie die Health, Safety, Environment Abteilung (HSE) des Vorhabenträgers / der Vorhabenträgerin Dokumentation der Beeinträchtigungen Beschreibung im Rahmen der regelmäßigen Berichterstattung sowie der folgenden Baubesprechung
3	Umweltbeeinträchtigung hoher Schwere, die Auswirkungen auf behördliche Genehmigungen hat	Meldung an die Bauleitung vor Ort, die Oberbauleitung sowie die HSE des Vorhabenträgers / der Vorhabenträgerin und die Projektleitung i.V.m. der Empfehlung, die zuständigen Behörden zu informieren und ggf. die Bautätigkeiten vorübergehend einzustellen Umfassende Dokumentation der Beeinträchtigungen Erstellung eines Sonderberichts ggf. gesonderte Baubesprechung
4	Umweltbeeinträchtigung sehr hoher Schwere bzw. Umweltschaden Gefahr im Verzug	Sofortige Meldung an die Bauleitung vor Ort, die Oberbauleitung sowie die HSE des Vorhabenträgers / der Vorhabenträgerin und die Projektleitung i.V.m. dem Hinweis, dass die zuständigen Behörden informiert werden und der Empfehlung, unverzüglich die Bautätigkeiten einzustellen, unverzügliche und selbstständige Information der zuständigen Behörden durch die UBB Umfassende Schadensdokumentation Erstellung eines Sonderberichts Kurzfristige Baubesprechung zur Festlegung weitergehender Maßnahmen durch den Vorhabenträger / die Vorhabenträgerin

Sind Maßnahmen zur Wiederherstellung oder Rekultivierung temporär beeinträchtigter Flächen erforderlich oder z. B. vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen (CEF-Maßnahmen) festgesetzt, erfolgt die UBB gegebenenfalls auch über die Fertigstellung der Baumaßnahme hinaus, um den Erfolg der Maßnahme bzw. die Regeneration von Biotopen / Habitaten zu dokumentieren. Die Aufgaben der UBB sind in Tab. 6 entsprechend der verschiedenen Bauphasen zeitlich eingeordnet.

Zum übergreifenden Thema der UBB sind insbesondere im Verkehrswegebau wertvolle Regelwerke und Arbeitshilfen ausgearbeitet worden, die auch für die Verlegung von Erdkabeln beispielgebend sein können:

- Handbuch für die Vergabe und Ausführung von Lieferungen und Leistungen im Straßen- und Brückenbau (HVA L-StB) 2019 (BMVI 2016),

- RLBP (Richtlinien für die landschaftspflegerische Begleitplanung im Straßenbau 2011 (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung), Kap. 4.8),
- ELA (Empfehlungen für die landschaftspflegerische Ausführung im Straßenbau 2013 (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)), Kap. 2.3),
- Arbeitshinweise für die Bauabwicklung in der Straßenbauverwaltung, unter anderem mit einer Checkliste zur Bauvorbereitung und Vergabe (Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg 2011),
- Umweltleitfaden des Eisenbahnbundesamtes (2013).

Aufgrund der hohen Komplexität der fachlichen Anforderungen an die Baubegleitung und die insbesondere bei Großvorhaben vielfältigen erforderlichen Maßnahmen werden die Aufgaben der UBB in der Regel in die ökologische Baubegleitung (ÖBB) sowie die bodenkundliche Baubegleitung (BBB) unterteilt. Darüber hinaus kann es insbesondere bei Bauarbeiten im Bereich von Wasserschutzgebieten oder hydrogeologisch sensiblen Bereichen wie z. B. Karstgebieten sinnvoll sein, gegebenenfalls auch abschnittsweise eine separate hydrogeologische Baubegleitung (HBB) hinzuzuziehen. Ebenso kann in archäologisch sensiblen Bereichen über die Bodenkundliche Baubegleitung hinaus eine spezifisch archäologische Baubegleitung (ABB) erforderlich werden, welche bereits bei bauvorgreifenden und baubegleitenden Sondierungen und Grabungen einsetzt.

Die für die UBB bzw. die differenzierten ÖBB, BBB, HBB oder ABB (nachfolgend übergeordnet als UBB bezeichnet) vorgesehenen Rahmenbedingungen sowie fachlichen Anforderungen sind in den Zulassungsbescheiden (z. B. Planfeststellungsbeschluss) festzuhalten. Sie können sich projektbezogen stark unterscheiden. Um frühzeitig die Möglichkeit von Abstimmungen zu eröffnen, sollten die für die UBB verantwortlichen Personen oder Firmen der jeweils verfahrensbegleitenden Fachbehörde rechtzeitig vor Baubeginn benannt werden. Dabei ist auch deren Qualifikation im Sinne von Arbeitserfahrung nachzuweisen.

Für die Gewährleistung einer effektiven UBB sollte diese direkt der das Projekt leitenden Person zugeordnet sein und deren Unterstützung haben sowie dieser berichten. Die UBB muss uneingeschränkten Zugang zu allen Bereichen der Baumaßnahme erhalten, an allen Besprechungen mit potenziell umweltrelevanten Themen beteiligt und fachlich unabhängig sein. Insbesondere sollten die Dokumentation und Berichterstattung objektiv und ungefiltert erfolgen. Im Falle einer parallelen Einrichtung von ÖBB, BBB und gegebenenfalls weiteren Baubegleitungen bedarf es einer regelmäßigen Abstimmung und Koordination der einzelnen Aufgabenbereiche. Bezüge zu den genannten Aufgabenbereichen sind gegebenenfalls herzustellen und inhaltliche Überlagerungen sind zu vermeiden.

Zur Erfüllung der oben genannten Aufgaben ist eine regelmäßige Präsenz der UBB auf der Baustelle erforderlich, um klar als Ansprechperson für Fragen hinsichtlich umweltfachlicher Belange wahrgenommen zu werden und eine gute Basis zu den Agierenden vor Ort aufzubauen. Eine frühzeitige Festlegung von Kommunikationsabläufen ist zu empfehlen.

Tab. 6: Aufgaben der Umweltbaubegleitung nach Bauphasen.

Bauphase	Aufgabe der UBB
Ausführungsplanung & Ausschreibung	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfung der Bauausführungsplanung sowie ggf. der Leistungsbeschreibung hinsichtlich der vollständigen Berücksichtigung aller umweltrelevanten Vorgaben aus dem Zulassungsbescheid • ggf. Mitwirkung an der Erstellung des Bauablaufplans • ggf. Prüfung und Bewertung der Angebote und Leistungsverzeichnisse im Hinblick auf die Berücksichtigung umweltrelevanter Aspekte
kurz vor Baubeginn	<ul style="list-style-type: none"> • naturschutzfachliche Unterweisung aller am Bau Beteiligten, ggf. wiederkehrend; Aufklärung über die besonderen naturschutzfachlichen Erfordernisse, die festgelegten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen sowie deren Sinn und Zweck • Prüfung des Bauzeitenplanes des Auftragnehmers, ggf. Hinweise auf Anpassung • Kontrolle der Lage von Baustelleneinrichtungsflächen • ggf. Durchführung bzw. Kontrolle von artenschutzrechtlichen Vermeidungsmaßnahmen • Kennzeichnung und Abgrenzung von Tabuflächen (vgl. Kap. 7.2.7) anhand von aktuellen Erfassungsergebnissen
Bauausführung	<ul style="list-style-type: none"> • regelmäßige Teilnahme an Baubesprechungen sowie Ortsterminen, Bewertung der anstehenden Bauschritte im Hinblick auf umweltrelevante Sachverhalte • Durchführung regelmäßiger Baustellenbegehungen und Kontrolle der Umsetzung von umweltrelevanten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen • Erfassen, dokumentieren und bilanzieren von vorhergesehenen und unvorhergesehenen Beeinträchtigungen • Beratung hinsichtlich möglicher unvorhergesehener Umweltbeeinträchtigungen und möglicher Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen • Erstellung von regelmäßigen Berichten zur Umweltbaubegleitung
Abschluss der Baumaßnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Kontrolle der Räumung und Rekultivierung von Baustelleneinrichtungsflächen und temporärer Bauzuwegungen • Erstellung eines Abschlussberichts zur Umweltbaubegleitung • ggf. Nachbilanzierung der eingetretenen Beeinträchtigungen

6.1 Ökologische Baubegleitung (ÖBB)

Im Fokus der ÖBB stehen alle aus den Genehmigungsunterlagen resultierenden umweltrelevanten Schutz- und Vermeidungsmaßnahmen, die der Berücksichtigung der Belange des Biotop- und Artenschutzes dienen.

Im Zuge der Verlegung von Erdkabeln kann es zu vielfältigen Beeinträchtigungen des Naturhaushalts kommen (vgl. Kap. 4), die jedoch häufig durch geeignete Maßnahmen vermieden oder zumindest minimiert werden können.

Neben der Gefahr der direkten Tötung oder Schädigung von Individuen im Zuge der Baufeldfreimachung bzw. durch den Bauverkehr ist auch eine Fallenwirkung von Baugruben vor allem für Amphibien, Reptilien und Kleinsäuger zu berücksichtigen. Darüber hinaus kann es in Folge der Bauarbeiten zu erheblichen Störungen insbesondere von störungsempfindlichen Brutvögeln oder überwinternden Fledermäusen kommen. In der Bauphase kommt es zudem zu einer temporären Vergrämung von Arten aus ihren gewohnten Habitaten.

Ziel der ÖBB ist es daher, eine rechtzeitige Umsetzung der erforderlichen arten- und gebietschutzrechtlichen Vermeidungsmaßnahmen zu veranlassen sowie diese zu kontrollieren und so den Eintritt von Verbotsbeständen gemäß § 44 Abs. 1 BNatSchG bzw. erhebliche Beeinträchtigungen gemäß § 34 BNatSchG zu vermeiden sowie auf eine grundsätzliche Minderung der Eingriffsfolgen hinzuwirken.

Maßnahmenbeschreibung

Als Teilgebiet der UBB zielen die Aufgaben der ÖBB unter Berücksichtigung der verschiedenen Planungs- und Bauphasen (Tab. 5) auf die Umsetzung und Dokumentation von Maßnahmen zum Biotop- und Artenschutz, wobei insbesondere auch die Veranlassung und Kontrolle der Umsetzung artenschutzrechtlicher Vermeidungsmaßnahmen in die Zuständigkeit der ÖBB fällt.

Die Aufgaben einer ÖBB umfassen in der Regel:

- die Durchführung von Bauflächenkontrollen (vgl. Kap. 7.2.1),
- die Kontrolle der Umsetzung von artenschutzrechtlichen Vermeidungsmaßnahmen z. B. der Errichtung von Schutzzäunen (vgl. Kap. 7.2.5), Vergrämungsmaßnahmen (vgl. Kap. 7.2.3) sowie dem Einsatz von mobilen Lärmschutzwänden (vgl. Kap. 7.2.6),
- die Kennzeichnung von Tabuflächen (vgl. Kap. 7.2.7) anhand aktueller Erfassungsergebnisse,
- die Veranlassung, gegebenenfalls Durchführung und Kontrolle von Umsetzungsmaßnahmen (vgl. Kap. 7.2.4),
- gegebenenfalls die Kontrolle der Funktionsfähigkeit von vorgezogenen Ausgleichsmaßnahmen (CEF-Maßnahmen vgl. Kap. 8) sowie
- gegebenenfalls die Nachbilanzierung der prognostizierten Eingriffsintensität (tatsächliche Inanspruchnahme der Biotope / Flächen etc.).

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Da die ÖBB insbesondere auf Belange des Naturschutzes einschließlich des Biotop- und Artenschutzes spezialisiert ist, erfordert sie ein hohes Maß an naturschutzfachlicher Kenntnis und Erfahrung und sollte nur von Fachpersonal mit nachgewiesener Qualifikation ausgeführt werden.

Erforderliche Qualifikationen der ÖBB umfassen:

- gute naturschutzfachliche Kenntnisse insbesondere zur Ökologie planungsrelevanter Arten sowie Erfassungsmethoden,
- sehr gute Kenntnisse natur- und umweltrechtlicher Regelungen und Normen,
- mindestens Grundkenntnisse im Bereich Bodenkunde und -schutz,
- Kenntnisse zu bautechnischen Verfahren und Vorgehensweisen,
- praktische Baustellenerfahrung,
- Erfahrung im Projektmanagement und der Projektkoordination,
- Verhandlungsgeschick und gute Kommunikationsfähigkeit,
- Durchsetzungsvermögen und Entschlussbereitschaft.

Darüber hinaus gelten die in Kapitel 6 ausgeführten weiteren Rahmenbedingungen.

6.2 Bodenkundliche Baubegleitung (BBB)

Die Bodenkundliche Baubegleitung (BBB) ist ein weiterer Teilbereich der UBB und dient der Unterstützung der Bautragenden bei der genehmigungskonformen Umsetzung der Baumaßnahme in Bezug auf die bodenschutzrechtlichen Vorgaben und Bestimmungen.

Infolge von Baumaßnahmen kann es zu Verdichtungen des Bodens, Veränderungen des Bodengefüges, Vermischungen von Bodenschichten, stofflichen Belastungen sowie gegebenenfalls Bodenerosionen kommen. Dies kann zu irreversiblen Schädigungen des Bodens und infolgedessen zu Schädigungen der Vegetation und zu Ertragsverlusten auf landwirtschaftlich genutzten Böden führen.

Die BBB dient dazu, in Übereinstimmung mit den Genehmigungsunterlagen eine den fachlichen Standards des Bodenschutzes entsprechende Umsetzung der Baumaßnahmen sicherzustellen. Durch die stetige Begleitung der Bauarbeiten können mögliche Beeinträchtigungen des Bodens frühzeitig erkannt und abgewendet bzw. minimiert werden. Schädliche Bodenveränderungen können bei unsachgemäßem Bauablauf, bei unsachgemäßer Umsetzung der Minderungsmaßnahmen oder in unvorhergesehenen Bausituationen entstehen. Insbesondere auch ungünstige Witterungsbedingungen und hohe Bodenfeuchte können zusätzliche Vermeidungsmaßnahmen erforderlich machen.

Maßnahmenbeschreibung

Eine umfassende Darstellung des Aufgabenbereichs der BBB findet sich in der DIN 19639, Abschnitt 7 und Anhang D. Hierzu gehören unter anderem:

- die Einweisung von Baufirmen sowie Unterauftragsnehmern hinsichtlich aller bodenschutzrelevanten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen,
- die regelmäßige Erhebung der relevanten bodenphysikalischen Kenndaten sowie die Beurteilung des Bodenzustandes hinsichtlich Bearbeitbarkeit und Befahrbarkeit während der Bauphase,
- die Begleitung und Dokumentation der im Zulassungsbescheid bzw. Bodenschutzkonzept (vgl. Kap. 7.1.1) festgesetzten Vermeidungsmaßnahmen,
- die regelmäßige Kontrolle der zum Schutz von schadhafte Bodenverdichtungen (vgl. Kap. 7.1.3), vor Vermischung von Bodenschichten (vgl. Kap. 7.1.4) sowie zur fachgerechten Zwischenlagerung (vgl. Kap. 7.1.5) festgesetzten Maßnahmen,
- die Nachbilanzierung der tatsächlich erfolgten Bodenbeeinträchtigungen sowie
- die Berücksichtigung der Funktion des Bodens als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte. Dies umfasst seltene und historische Böden aber auch Böden an Stätten frühgeschichtlicher Besiedlung (BNetzA 2019). Nach einem Eingriff in den Boden ist die Archivfunktion in der Regel aufgehoben. Dies wird entsprechend im Kompensationserfordernis festgehalten.

Die Sicherstellung des Schutzes archäologischer Kulturgüter sollte in sensiblen Gebieten durch eine gesonderte archäologische Baubegleitung (ABB) erfolgen.

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Vergleichbar mit der ÖBB ist auch für die Durchführung der BBB ein hohes Maß an bodenschutzfachlicher Kenntnis und Erfahrung erforderlich und sie sollte daher nur von Fachpersonal mit nachgewiesener Qualifikation ausgeführt werden. Erforderliche Qualifikationen der BBB umfassen

- die Bodenansprache im Feld sowie umfassende Kenntnisse zur Verbreitung von Bodentypen und zur Bodengenese,
- Kenntnisse der Bodenphysik und -mechanik sowie der Bodenchemie,
- Kenntnisse zur Bodenhydrologie,
- landwirtschaftliche Grundkenntnisse,
- Kenntnisse zu bautechnischen Verfahren und Vorgehensweisen sowie praktische Baustellenerfahrung,
- Kenntnisse der einschlägigen Gesetze, Richtlinien und Normen,
- Erfahrung im Projektmanagement sowie
- soziale Kompetenz und gute Kommunikationsfähigkeit.

Die erforderliche fachliche Qualifikation für die BBB wird in DIN 19639 (Anhang C) detailliert dargestellt. Eine Zertifizierung ist unter anderem gemäß der Hochschule Osnabrück und des Bundesverbandes Boden möglich (Laustela et al. 2017).

Die BBB beschränkt sich nicht allein auf die Bauphase, sondern bedarf ausführlicher Vorbereitung, unter anderem durch Ausarbeitung eines Bodenschutzkonzeptes (vgl. Kap. 7.1.1), sowie gegebenenfalls intensiver Nachbearbeitung begleitend zur Rekultivierung, Zwischen- und Folgebewirtschaftung.

Eine Abstimmung des Bodenschutzkonzeptes mit den Fachbehörden sollte vor Baubeginn erfolgen. In der Praxis wird eine iterative Ergänzung des Bodenschutzkonzeptes im Rahmen der Bauausführungsplanung zweckmäßig sein. Das Bodenschutzkonzept hat eine Reihe von inhaltlichen Bezügen zum Bodenverwertungskonzept. Die Ausgestaltung dieser beiden Konzepte sollte daher aus einer Hand erfolgen.

Darüber hinaus gelten die in Kapitel 6 ausgeführten weiteren Rahmenbedingungen.

6.3 Hydrogeologische Baubegleitung (HBB)

Im Gegensatz zur ÖBB und BBB, die als Standardmaßnahmen anzusehen sind, kommt eine Hydrogeologische Baubegleitung (HBB) vor allem in Sonderfällen in Betracht, wenn z. B. Karstregionen betroffen sind. Auf Grundlage einer ökologisch ausgerichteten Fachbegleitung auf der Baustelle dient die HBB der genehmigungskonformen Umsetzung der Baumaßnahme in Bezug auf die umweltrelevanten hydrogeologischen Vorgaben und Bestimmungen. Dabei wird vor, während und nach der Baudurchführung ein fachgutachterliches Monitoring der Eingriffe in die hydrologischen Verhältnisse durchgeführt. Grundlage sollte ein zuvor erarbeitetes, detailliertes hydrogeologisches Schutzkonzept sein. Die HBB fungiert als Beratung des Auftraggebers und ist begleitend tätig.

Bei der Verlegung von Erdkabeln sind unter bestimmten Umgebungsbedingungen Beeinträchtigungen von hydrologisch beeinflussten Böden, Oberflächen- und Grundwässern mit weitreichenden Folgen für Biotope, Pflanzen und Tiere möglich. Die HBB wirkt darauf hin, solche Beeinträchtigungen auf Basis der gesetzlichen Umweltvorschriften, Normen und Regelwerke am Ort der Baumaßnahme gering zu halten und begleitet die Einhaltung gewässerspezifischer naturschutzrechtlicher Vorgaben aus der Baurechtserlangung.

Der Leistungsumfang einer HBB ist vor dem Hintergrund der jeweiligen bestehenden Konfliktlage zwischen Umwelt- und Naturschutz und Erdkabelbauvorhaben auf den Einzelfall bezogen festzulegen. Es ist zu prüfen, in welchen Planungs- bzw. Bauphasen und in welchen

Gebieten eine HBB sachlich geboten ist und welche Tätigkeiten in Betracht kommen. Hierbei gelten die einleitend unter Kapitel 6.1 aufgeführten Hinweise.

Maßnahmenbeschreibung

Zu den Aufgaben der HBB gehören insbesondere

- die Durchführung von Bauflächenkontrollen an Gewässern (vgl. Kap. 7.2.1),
- ein Monitoring der Einhaltung aller Wasserschutzbestimmungen und gegebenenfalls der Witterungsanpassung von Arbeitsweisen (Gebhardt & Zink 2014)
- ein Monitoring der Wasserstandsveränderungen in der Baugrube – bei bauzeitlichen Grundwasser-Absenkungen insbesondere die Absenktiefe und -dauer (EBA 2015).
- Die Begleitung des Monitorings von Wasserqualität und -menge bei der Einleitung von Bauwasser in Gewässer (Roll et al. 2010)

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Als Teil einer übergeordneten Umweltbaubegleitung ist die HBB spezialisiert auf Belange des Grundwasser- und Oberflächengewässerschutzes. Für das eingesetzte Fachpersonal ist eine nachgewiesene Qualifikation (z. B. Zertifikat) und Erfahrung erforderlich.

Erforderliche Qualifikationen der HBB umfassen:

- sehr gute hydrologische und hydrogeologische Fachkenntnisse,
- gute naturschutzfachliche und hydrobiologische Kenntnisse,
- sehr gute Kenntnisse der gewässerbezogenen Regelungen des Naturschutzrechts und der Regelungen des Wasserrechts,
- mindestens Grundkenntnisse im Bereich Bodenkunde und -schutz,
- Kenntnisse zu bautechnischen Verfahren und Vorgehensweisen,
- praktische Baustellenerfahrung,
- Erfahrung im Projektmanagement und der Projektkoordination,
- Verhandlungsgeschick und gute Kommunikationsfähigkeit,
- Durchsetzungsvermögen und Entschlussbereitschaft.

Darüber hinaus gelten die in Kapitel 6 ausgeführten weiteren Rahmenbedingungen.

7 Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen

7.1 Maßnahmen zum Bodenschutz

Die Verlegung von Erdkabeln kann vor allem in der Bauphase zu erheblichen Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen infolge von Bodenverdichtung, der Störung des Bodengefüges und des Bodenwasserhaushalts sowie des Eintrags von Fremdstoffen führen. Betroffen sind neben dem Bereich der Kabeltrasse auch die Zufahrten sowie weitere Bau- und Lagerflächen. Schutzwürdige Böden sollten deshalb bei der Trassenwahl nach Möglichkeit bereits in der Planungsphase gemieden werden.

Maßnahmen zum Bodenschutz dienen einer bodenschonenden Ausführung der Baumaßnahmen, sodass dauerhafte Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen weitgehend vermieden werden.

7.1.1 Bodenschutzkonzept

Die Ausarbeitung eines Bodenschutzkonzepts ist eine organisatorische Maßnahme. Sie nimmt hinsichtlich des Bodenschutzes bei der Planung und Durchführung von Bauvorhaben eine zentrale Stellung ein, indem darin die spezifischen Maßnahmen des Bodenschutzes koordiniert und sinnvoll zusammengefasst werden. Entsprechend der DIN 19639 stellt es den Rahmen der Ermittlung und Darstellung notwendiger Daten, Auswirkungen und Maßnahmen zum baubegleitenden Bodenschutz einschließlich der Vermittlung von Informationen und der Dokumentation für alle Phasen des Bauvorhabens dar. Es beschreibt das zeitliche und räumliche Management von Boden textlich und durch großmaßstäbliche Pläne (Bodenschutzplan). Dazu werden Daten über Bodeneigenschaften, -funktionen und -empfindlichkeiten erhoben, ausgewertet und mit Informationen zu den erforderlichen Baumaßnahmen, Bauzeiten und Baubedarfsflächen zusammengeführt (DIN 19639).

Nicht zuletzt bereitet das Bodenschutzkonzept auch die Maßnahmen vor, die zur Erhaltung oder Wiederherstellung der am Standort vor der Baumaßnahme angetroffenen natürlichen Bodenfunktionen oder zur Herstellung der für das Rekultivierungsziel notwendigen Bodenqualität erforderlich und bei der Bauausführung zu berücksichtigen sind. Dementsprechend kann das Bodenschutzkonzept beispielsweise auf Inhalte des Landschaftspflegerischen Begleitplans verweisen, um Dopplungen zu vermeiden.

Betroffene Schutzgüter

Boden, (Pflanzen, Wasser)

Auslösende Konflikte und Ziele

Wirkfaktor 1-1 Überbauung und Versiegelung

Wirkfaktor 3-1 Veränderung des Bodens bzw. Untergrundes

Wirkfaktor 3-3 Veränderung der hydrologischen / hydrodynamischen Verhältnisse

Wirkfaktor 6-6 Depositionen mit strukturellen Auswirkungen (Staub, Schwebstoffe und Sedimente)

Das Bodenschutzkonzept deckt sämtliche den Boden betreffende bauzeitliche Konfliktpunkte ab. Zu den vorhabenbezogen zu erwartenden Beeinträchtigungen der Bodenqualität und der Funktionserfüllung gehören insbesondere Versiegelungen, Verdichtungen, Bodenvermischungen, Bodenauf- oder -einträge, Schad- und Fremdstoffeinträge, Bodenabträge, Veränderungen des Bodenwasserhaushalts, Veränderungen des Bodenlufthaushaltes und Veränderungen der Bodenbedeckung.

Allgemeine Maßnahmen zum Bodenschutz werden frühzeitig in der vorgelagerten Planung festgelegt; das Bodenschutzkonzept wird jedoch erst auf der Ebene der Planfeststellung ausgearbeitet. Es kann zusätzlich mit fortlaufender Vorhaben- und Baukonkretisierung auch noch während der Bauphase fortgeschrieben werden (vgl. DIN 19639). Anhand einer umfassenden Darstellung aller das Schutzgut Boden betreffenden Auswirkungen des Vorhabens sowie der erforderlichen Maßnahmen zielt es in seiner Anwendung auf die Vermeidung und Minderung der Beeinträchtigung der gesetzlich geschützten natürlichen Bodenfunktionen im Rahmen der Planung und der Baumaßnahmen.

Maßnahmenbeschreibung

Die erforderlichen Inhalte des Bodenschutzkonzepts sind den ausführlichen Darstellungen der DIN 19639 zu entnehmen und entsprechend auszuarbeiten; hierbei kann auf die Angaben in den verschiedenen Umweltgutachten (z. B. UVS, LBP) verwiesen werden. Eine kurze Zusammenfassung der relevanten Inhalte dient dabei der Übersichtlichkeit. Zu den Inhalten zählen:

- Vorhabenbeschreibung – Alle im Rahmen des geplanten Vorhabens relevanten baulichen Nutzungen sind in Qualität und Ablauf darzustellen. Hierzu zählen neben dem zentralen Bauvorhaben unter anderem Baustelleneinrichtungsflächen, Lagerflächen, Baustraßen und Sonderbauwerke, Bautechnik, Baustellenentwässerung, Erosionsschutz, Grün- und Rekultivierungsflächen.
- Bodenbezogene Datenerfassung und Bewertung – Der in der DIN 19639 für Linienbaustellen vorgesehene Mindestdatensatz sieht als Richtwert mindestens eine Bohrung bzw. Aufschluss je 50 m bis 200 m laufender Trasse vor. Dabei ist ein vorgegebener Mindestsatz an Messparametern horizont- bzw. schichtweise zu bestimmen. Hierzu gehören insbesondere Angaben zu Bodenart, Humusgehalt, Carbonatgehalt und Vernässung. Weitere Vorgaben zur Analyse und Bewertung des Bodenmaterials enthalten die BBodSchV und DIN 18915.
- Beschreibung und Bewertung der Auswirkungen auf den Boden – Die Auswirkungen sind bau-, anlage- und betriebsbezogen zu unterscheiden und ortsbezogen in Text und Karte darzustellen. Die Bewertung der Auswirkungen stellt die Grundlage angemessener Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen dar.
- Beschreibung der erforderlichen Vermeidungs-, Minderungs-, und Rekultivierungsmaßnahmen – Die geplante Umsetzung ist zentraler Teil der zu beschreibenden Maßnahmen. Dabei sind auch mindestens qualitative Zeitangaben (während der Bauphase, Rekultivierungsphase, Zwischenbewirtschaftung) erforderlich.
- Benennung der Anforderungen an den Maschineneinsatz – Dabei empfiehlt sich die Ausarbeitung eines Maschinenkatasters mit Kennzeichnung der einzusetzenden Maschinen / Geräte aufgrund ihres Kontaktflächendrucks für deren Nutzungsmöglichkeiten bei definierten Bodenzuständen bzw. Konsistenzbereichen. Für die Zeit der Bautätigkeit sollten die vorgehaltenen Maschinen von außen sichtbar hinsichtlich ihrer Einsatzgrenzen gekennzeichnet werden. Empfohlen ist die Einführung eines Ampelsystems für die Geräteeignung nach unterschiedlichen Boden-Befahrbarkeitsklassen.
- Ausarbeitung eines Bodenschutzplans – Die räumliche Darstellung der baubegleitenden Bodenschutzmaßnahmen ist obligatorisch und sollte auf Basis eines fachlich anerkannten Geographischen Informationssystems erstellt werden, sodass jederzeit ortsspezifische Datenanalysen durchgeführt werden können. Die DIN 19639 sieht für den Bodenschutzplan einen Maßstab von mindestens 1: 5.000 vor.

- Darstellung der Erforderlichkeiten der Informationsvermittlung – Das Bodenschutzkonzept muss den unterschiedlichen Akteuren des Bauvorhabens in unterschiedlicher Informationsdichte vermittelt werden. Zu diesen Akteuren gehören unter anderem Vorhabenträger bzw. Vorhabenträgerin, Bauleitung, Baustellenpersonal, Grundeigentümer bzw. Grundeigentümerin, Flächennutzer bzw. Flächennutzerinnen und zuständige Behörden.
- Berücksichtigung einer Zwischenbewirtschaftung (fakultativ) – Die DIN 19639 sieht eine Erörterung vor, ob eine Zwischenbewirtschaftung erforderlich ist. Nähere Angaben zur Bewertung und Durchführung enthalten der Abschnitt 6.5 sowie Anhang H der DIN 19639.
- Darstellung der Anforderungen an die Dokumentation – Insbesondere die Häufigkeit und Art der nach Abhängigkeit der Böden und des Vorhabens erforderlichen Bodenuntersuchungen sowie die Notwendigkeiten und der Umfang von Beweissicherungen sollten im Bodenschutzkonzept festgelegt werden. Dies betrifft auch die Notwendigkeit der Detaillierung und Fortschreibung.
- Darstellung der Maßnahmen bei Funktionseinschränkungen (fakultativ) – Für den Fall, dass nach Durchführung der Baumaßnahme Böden so erheblich beeinträchtigt sind, dass auch bei regelhafter Rekultivierung dauerhafte Funktionseinschränkungen zu erwarten sind, sollte das Bodenschutzkonzept angemessene Sondermaßnahmen vorsehen.

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Das Bodenschutzkonzept wird im Auftrag des Vorhabenträgers bzw. der Vorhabenträgerin frühzeitig während der Planfeststellungsphase erarbeitet und erfordert fundierte bodenkundliche Fachkenntnis. Es gibt der Bodenkundlichen Baubegleitung (BBB) in der Bauphase eine klare Orientierung und dient in der Begründung ihrer Maßnahmen als Referenz (vgl. Kap. 6.2).

Zielsetzung und Maßnahmen des Bodenschutzkonzeptes sind in die Ausschreibungsunterlagen und in das Leistungsverzeichnis zu integrieren.

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Eng verknüpft mit der Ausgestaltung des Bodenschutzkonzeptes ist die Ausarbeitung eines Bodenverwertungskonzeptes (vgl. Kap. 7.1.2). Die nachfolgende Überprüfung der Teilmaßnahmen des Bodenschutzkonzeptes erfolgt durch die BBB (vgl. Kap. 6.2), welche frühzeitig einbezogen werden sollte, um spätere Informationsverluste zu vermeiden. Das Bodenschutzkonzept dient darüber hinaus der Abstimmung aller übrigen bodenbezogenen Maßnahmen der Bauphase mit der technischen Planung.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Die Ausarbeitung eines Bodenschutzkonzeptes erhöht die Wirksamkeit der darin aufgegriffenen Maßnahmen zur Vermeidung erheblicher Umweltbeeinträchtigungen, indem die verschiedenen erforderlichen Maßnahmen sinnvoll zusammengefasst und aufeinander abgestimmt werden. Durch die Umsetzung von einzelnen Festlegungen aus dem Bodenschutzkonzept in Zusammenarbeit mit der bodenkundlichen Baubegleitung wie z. B. eines standort- und witterungsangepassten Arbeitens, können schädliche Bodenveränderungen im Einzelfall vermieden werden. Die Maßnahmen des Bodenschutzkonzeptes sollten sich auch im Landschaftspflegerischen Begleitplan wiederfinden, bzw. mit den dort genannten Maßnahmen abgestimmt werden.

Das Bodenschutzkonzept setzt geeignete und detaillierte Datengrundlagen voraus. Aus diesem Grund können wesentliche Festlegungen zum Bodenschutzkonzept erst in der Phase der Planfeststellung (als Rahmen-Bodenschutzkonzept) und konkreter in der anschließenden Ausführungsplanung getroffen werden, sodass eine kontinuierliche Fortschreibung des Konzepts bis in diese Phase notwendig ist. Grundlegende Ziele des auszuarbeitenden Bodenschutzkonzeptes lassen sich jedoch auch schon auf einer vorgelagerten Planungsebene bestimmen.

7.1.2 Bodenverwertungskonzept

Bei der Verlegung von Erdkabeln ist damit zu rechnen, dass große Mengen überschüssigen Bodenmaterials anfallen. Dies gilt insbesondere, wenn bodenfremdes Bettungsmaterial für die Kabel verwendet wird. Die rechtzeitige Regelung der Verwertung bzw. Entsorgung des überschüssigen Materials trägt zu einem ressourcenschonenden Umgang mit dem Schutzgut „Boden“ bei und ein ungeregelter Auftrag z. B. auf angrenzende landwirtschaftliche Flächen kann vermieden werden. Das Bodenverwertungskonzept kann zwar in das Bodenschutzkonzept integriert werden, sollte jedoch stets eine abgeschlossene Einheit bilden, damit eine geregelte Bodenverwertung umfassend sichergestellt wird.

Betroffene Schutzgüter

Boden, (Pflanzen), Wasser

Auslösende Konflikte und Ziele

Wirkfaktor 3-1 Veränderung des Bodens bzw. Untergrundes

Wirkfaktor 6-6 Depositionen mit strukturellen Auswirkungen (Staub, Schwebstoffe und Sedimente)

Ein nicht sachgerechter Verbleib ausgehobenen Bodenmaterials auf der Baufläche oder die Aufbringung auf angrenzende Flächen kann sich sowohl auf die ökologischen Funktionen des Bodens als auch auf die landwirtschaftliche Nutzungsfunktion negativ auswirken. Da es sich meist um Unterbodenmaterial handelt, vermindert die Aufbringung häufig die Möglichkeiten der Wiederherstellung der ursprünglichen Bodenfruchtbarkeit (§12 BBodSchV a. F.).

Ziel des Bodenverwertungskonzeptes ist es, den Anteil überschüssigen, gegebenenfalls nicht am Herkunftstort erwünschten Bodenmaterials so weit wie möglich zu reduzieren, dessen Verbleib auf den betroffenen Flächen zu vermeiden und auf eine fachgerechte Verwertung des überschüssigen Bodenmaterials gegebenenfalls an anderer Stelle hinzuwirken.

Maßnahmenbeschreibung

- Im Vorfeld der Baumaßnahmen ist eine Massenbilanz des erwarteten Bodenaushubs zu erstellen (BNetzA 2019). Anschließend ist im Einzelnen darzulegen, ob eine Verwertung auf den beanspruchten Flächen erfolgen kann. Dabei sind die Anforderungen an das Auf- oder Einbringen von Materialien auf oder in den Boden nach § 12 BBodSchV (a. F.) zu beachten. Weiterhin ist eine transparente Darstellung des Verwertungs- und Entsorgungsweges überschüssigen Bodenmaterials erforderlich. Überschüssiges Bodenmaterial, welches sich für eine Wiederverwendung auf den betroffenen Flächen nicht eignet, ist gemäß geltenden Richtlinien (LAGA 2003) abzufahren.

- Bei anfallendem Bodenaushub muss stets zwischen sulfatsaurem und nicht sulfatsaurem Material unterschieden werden. Dabei ist auch eine Vermischung von aktuell und potenziell sulfatsaurem Material zu vermeiden. Das Bodenmaterial darf nicht entwässert werden, da sonst die Oxidation der enthaltenen Sulfide einsetzt. Alle Maßnahmen, die das Management sulfatsaurer Böden betreffen, sollten vorab mit der für Bodenschutz zuständigen Behörde abgestimmt werden.
- Zur Vermeidung von Versauerungen im Umgang mit potenziell oder akut sulfatsaurem Bodenmaterial sind die spezifischen Eigenarten dieser Böden zu beachten (LLUR SH 2018a). Bei stabilen Lagerungsbedingungen, das heißt natürlicher Schichtung unter reduzierenden Bedingungen geht von sulfatsauren Böden keine Gefährdung für die Umwelt aus. Diese Böden sind zunächst nur potenziell sulfatsauer. Bei unsachgemäßer Behandlung, zum Beispiel bei Aushub oder im Rahmen von Grundwasserabsenkungen, kann es bei diesen Böden jedoch zu akuten Versauerungsprozessen kommen. Aus potenziell sulfatsauren Böden werden dann aktuell sulfatsaure Böden, welche sich durch verminderten Pflanzenwuchs, erhöhte Sulfatkonzentrationen im Boden und Sickerwasser sowie eine erhöhte Schwermetalllöslichkeit und -verfügbarkeit kennzeichnen. Beim Umgang mit diesen Böden ist daher wie folgt zu priorisieren:
 - 1) Weitgehende Vermeidung und Minderung des Eingriffs,
 - 2) Nach Möglichkeit herkunftsnahe Umlagerung und Wiedereinbau unter reduzierenden Bedingungen,
 - 3) Verbringung außerhalb des Herkunftsortes, wenn herkunftsnahe Umlagerung nicht möglich ist.
- Der Aushub von torfhaltigem Bodenmaterial ist auf ein absolut notwendiges Maß zu beschränken (LLUR SH 2010). Überschüssiges torfhaltiges Bodenmaterial muss nach Möglichkeit im Rahmen der Baumaßnahme wiederverwendet werden. Dabei ist in besonderem Maße zugrunde zu legen, dass das Auf- und Einbringen von Bodenmaterial, einschließlich der Um- und Zwischenlagerung auf oder in eine durchwurzelbare Bodenschicht oder zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht nicht den in § 12 BBodSchV (a. F.) definierten Anforderungen unterliegt, wenn das Material am Herkunftsort wiederverwendet wird.
- Die Anforderungen an den Bodenabtrag / die Bodenaufbereitung auf Altlastenverdachtsflächen insbesondere im Hinblick auf den Sanierungsplan gemäß BBodSchV und die Entsorgung (LAGA 2003) sind gesondert zu beachten.

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Die Maßnahme verlangt Fachkenntnisse zum Bodenschutz. Das Bodenverwertungskonzept wird im Rahmen der Planfeststellungsunterlagen erstellt und durch die BBB im Rahmen der Begleitung des Bauvorhabens bis zur Rekultivierung und zum Bauabschluss bzw. zur Zwischenbewirtschaftung überprüft.

Einleitend ist eine Analyse und Bewertung des Bodenmaterials nach BBodSchV sowie DIN 19731 und DIN 18915 durchzuführen. Die länderabhängigen Regelungen zur Auf- / Einbringung von Bodenmaterial in die durchwurzelbare Bodenschicht (z. B. auf Äckern) gemäß § 12 BBodSchV (a. F.) sind zu beachten.

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Die Ausarbeitung des Bodenverwertungskonzeptes sollte ebenso wie das Bodenschutzkonzept (vgl. Kap. 7.1.1) möglichst durch die BBB (vgl. Kap. 6.2) bzw. in Abstimmung mit dieser erfolgen, um Informationsverluste sowie einen erhöhten Abstimmungsbedarf zu vermeiden.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Bei sorgfältiger fachlicher Vorarbeit und Ausführung, insbesondere in Verbindung mit einem Bodenschutzkonzept, ist eine sehr hohe Wirksamkeit dieser Maßnahme gewährleistet.

Analog zur Konkretisierung des Bodenschutzkonzepts ist die konkrete Ausarbeitung des Bodenverwertungskonzeptes erst auf der Ebene des Planfeststellungsverfahrens möglich (BNetzA 2019). Das Erfordernis eines Bodenverwertungskonzeptes sollte aber bereits auf der vorgelagerten Planungsebene berücksichtigt werden.

7.1.3 Maßnahmen zur Lastverteilung auf Bauflächen und Zuwegungen

Bei der Verlegung eines Erdkabels muss die gesamte Kabeltrasse für den Abtransport von Bodenmaterial und den Antransport von Baumaterial, insbesondere auch Bettungsmaterial, zugänglich sein (Hoffmann 2007). Der Boden wird während der Bauphase durch schwere Baufahrzeuge belastet und ist daher im Hinblick auf eine Bodenverdichtung gefährdet. Ein Zugang für Schwertransporter ist mindestens im Abstand der verwendeten Kabellängen an den Muffenstandorten erforderlich. Die Höchstspannungskabel werden auf Spezialtrommeln mit Tiefladern zu der Kabeltrasse transportiert, wobei das Gewicht einer Kabeltrommel bei über 40 t liegen kann.

Auch bei der geschlossenen Verlegung sind großräumig Auflagen zur Lastverteilung vorzusehen. Es kommen vor allem auf langen Strecken größere Bohranlagen zum Einsatz, sodass eine Fläche von über 1.000 m² für die Baufläche samt Startgrube und über 300 m² für den Baubereich an der Zielgrube der Bohrungen beansprucht werden kann.

Entscheidende Faktoren im Hinblick auf die Verdichtungsgefährdung von Böden wie Witterung und Bodenfeuchte sind nur eingeschränkt vorhersehbar, sodass die nachfolgend skizzierten Schutzmaßnahmen zur Vermeidung von schadhafte Bodenverdichtungen in Abhängigkeit von den Bodenverhältnissen und der zu erwartenden Belastungsintensität vorzusehen sind.

Betroffene Schutzgüter

Boden, Tiere, Pflanzen, Wasser

Auslösende Konflikte und Ziele

Wirkfaktor 2-1 Direkte Veränderung von Vegetations-/ Biotopstrukturen

Wirkfaktor 3-1 Veränderung des Bodens bzw. Untergrundes

Schadhafte Verdichtungen des Unterbodens werden vor allem durch das Befahren des Bodens mit (schweren) Baumaschinen und Fahrzeugen hervorgerufen. Bodenverdichtungen können aber auch aus einer unsachgemäßen Bodenlagerung resultieren. Von sehr wenigen Ausnahmen abgesehen sind alle Böden durch Baumaßnahmen mehr oder weniger verdichtungsgefährdet. Die Wahrscheinlichkeit einer erheblichen Bodenverdichtung ist DIN 19639 zufolge besonders hoch für:

- Böden mit einer Grundwasserstufe von GWS 1, 2, 3 oder 4 nach DIN 4220,
- Böden mit vergleichbarem Stauwassereinfluss und

- stark humose Böden mit einem Humusanteil von über 8%.

Als besonders verdichtungsempfindlich gelten organische (z. B. Moore) und nasse Böden (z. B. Marschen, Feuchtgrünland) sowie Böden des Lössgürtels (Lebert 2010; Lebert et al. 2004).

Als maßgebliche Verdichtungsfaktoren spielen insbesondere auch die vorherrschenden Witterungsbedingungen bzw. die aktuelle Bodenfeuchte oder Wasserspannung eine entscheidende Rolle. Neben den standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeiten ist daher jeweils die witterungsabhängige (aktuelle) Verdichtungsempfindlichkeit gemäß DIN 19639, Abschnitt 6.3.1 zu beachten.

Bodenverdichtungen sind gekennzeichnet durch eine Zunahme der Bodendichte durch plastische Verformung unter Druck. Übermäßige Bodenverdichtungen führen zu einer Verringerung der Infiltrationskapazität, zu Luft-, Wasser- und Nährstoffmangel im Wurzelraum der Pflanzen und beeinträchtigen die Bodenfauna. Erhebliche Einschränkungen der natürlichen und landwirtschaftlichen Nutzungsfunktionen des Bodens sind die Folge.

Tab. 7: Bodenabhängige Planung der Baubedarfsflächen (gemäß DIN 19639).

Nutzung während der Bauphase	Bodeneigenschaften				
	besonders verdichtungs-empfindlich	Erosions-empfindlich	stofflich vorbelastet	verdichtet	nicht verdichtungs-empfindlich
Befestigte Baustraße u. Sonderbauwerke im Bereich zukünftig versiegelter Flächen	+	+	+	+	+
Befestigte Baustraße	o	o	+/o	+	+
Unbefestigte Baustraße	-	o	o	+	+
Lagerfläche für Bodenmaterial (zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht)	-	o	o	+	+
Lagerfläche für weitere Bodenmaterialien	-	o	+	+	+
Stellfläche für Baumaschinen	-	o	+/o	+	+
Fläche zur Lagerung und zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen	-	o	+/o	+/o	+/o

Legende: „-“: Arbeiten vermeiden; „o“: Arbeiten nur mit standortbezogenen Vermeidungsmaßnahmen durchführbar; „+“: Vorhabenbezogen Nutzung auf diese Fläche lenken; „+/o“: Beides ist zu beachten.

Grundsätzlich ist zwischen oberflächlichen Bodenverdichtungen und schadhafte Verdichtungen des Unterbodens (ca. 40 cm Tiefe) zu unterscheiden. Der Unterboden ist oftmals aufgrund der höheren Feuchtigkeit nicht nur empfindlicher gegenüber Verdichtung, auch stellen Verdichtungen des Unterbodens ab circa 40 cm Tiefe vielfach eine dauerhafte Schädigung des Bodengefüges dar (Gebhardt & Zink 2014). Dieser kann allenfalls in einem eingeschränkten Maße mit nachträglichen, oft sehr schwierigen und langwierigen

Lockerungsmaßnahmen begegnet werden. Eine breite Bereifung kann den Druck auf den Boden verteilen. Bei einer solchen Vergrößerung der Auflagefläche und gleicher Radlast wird zwar der Kontaktflächendruck an der Bodenoberfläche gesenkt, die Tiefenwirkung des Bodendrucks bleibt jedoch annähernd gleich.

Der Vermeidung von Bodenverdichtungen des Unterbodens ist daher ein klarer Vorrang einzuräumen. Dies ist bei der Herstellung von Baustraßen generell zu beachten (vgl. Tab. 7). Soweit nicht sehr starke Schäden entstanden sind, die zur Ausbildung eines Plattengefüges führen, können Verdichtungen des Oberbodens durch Maßnahmen zur Bodenlockerung deutlich unaufwändiger behoben werden als solchen des Unterbodens.

Maßnahmenbeschreibung

- DIN 19639 beschreibt Anforderungen an die Ermittlung und Bewertung von Bodenverdichtungen sowie die entsprechende Vorsorge bei der Durchführung von Bauvorhaben. Insbesondere die im Abschnitt 6.3.4 der DIN 19639 enthaltenen Bestimmungen zur Verwendung von Auflagen zur Lastverteilung bzw. Herstellung von Baustraßen sind zu beachten. Dies gilt auch für die Darstellungen zur Anwendung des Nomogramms zur Ermittlung des maximal zulässigen Kontaktflächendrucks von Maschinen auf Böden sowie die Grenzen der Bearbeitbarkeit gemäß der DIN 19639 (Gebhardt & Zink 2014).
- Soweit dies auf Grund der Bodenverhältnisse und der zu erwartenden Belastungsintensität erforderlich ist, sind im Bereich von Zuwegungen sowie gegebenenfalls Baueinrichtungs- und Lagerflächen Auflagen zur Lastverteilung aus wiederverwendbaren Materialien, z. B. Schotter über Vlies, mobilen Stahlplatten oder Fahrbohlen herzustellen, um eine Verdichtung des Unterbodens durch Drucklastverteilung zu vermeiden. Die Wahl der Ausführung ist an die örtlichen Bodenverhältnisse anzupassen. So sollte beispielsweise im Bereich von bindigen bzw. tonhaltigen Böden möglichst auf den Einsatz von Fahrbohlen aus Holz verzichtet werden, da diese bei feuchter Witterung sehr rutschig werden können und teilweise durch Befahrung in den Boden einsinken.
- Es empfiehlt sich, Fahrbohlen aus Holz, aber auch Lastverteilungsmatten aus Stahl oder Aluminium, quer zur Fahrtrichtung zu verlegen, um eine ausreichende Lastverteilung zu erreichen (Abb. 8). Bei Auslegung der Fahrbohlen längs zu Fahrtrichtung droht insbesondere bei ungünstigen Witterungsverhältnissen ein Verrutschen bzw. Verschieben oder Einsinken in den Boden, sodass keine ausreichende Lastverteilung gewährleistet werden kann. Im Einzelfall kann auch eine doppelte Verlegung von Lastverteilungsplatten (quer über längs) sinnvoll sein, um ein Einsinken von Platten in den Boden zu vermeiden.
- Abhängig von den örtlichen Gegebenheiten und der geplanten Belastung des Bodens kann bei Zuwegungen und Baustelleneinrichtungsflächen die Anlage einer befestigten Baustraße erforderlich sein. Diese wird z. B. hergestellt, indem zunächst reißfestes Vlies oder Geotextil verlegt wird, bevor Sand in einer Mächtigkeit entsprechend der örtlichen Bodenverhältnisse aufgetragen wird. Zur Stabilisierung wird anschließend ein Mineralgemisch bzw. Schotter aufgetragen, wobei zur Vermeidung einer Vermischung der aufgebrachten Materialien mit dem natürlichen Boden ein Einschlagen des Vlieses bzw. Geotextils erforderlich ist. In vielen Fällen ist jedoch die Anlage von Baustraßen mit Stahlplatten oder Baggermatten, die laut DIN 19639 ebenfalls zu den befestigten Baustraßen zählen, ausreichend.

- Bei der Auslegung der lastverteilenden Auflagen bzw. der Herstellung von temporär befestigten Zuwegungen und Bauflächen ist möglichst in Vorkopf-Bauweise zu arbeiten, um ein direktes Befahren der Böden zu vermeiden.



Abb. 8: Fahrbohlen aus Holz (li.) und Lastenverteilungsmatten aus Stahl (re.).
(Quelle: Sarah Witte / LWK Niedersachsen (links); Dr. Marek Filipinski / LLUR (rechts)).

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Die Verdichtungsempfindlichkeit von Böden ist unter anderem von der Bodenfeuchte und somit den Witterungsbedingungen abhängig. Daher sind die bodenphysikalischen Parameter gegebenenfalls tagesaktuell durch die BBB (vgl. Kap. 6.2) zu überprüfen und es ist gegebenenfalls der Einsatz von Auflagen zur Lastverteilung abzustimmen.

DIN 18915 sieht einen Abtrag des Oberbodens von allen zu befestigenden Bau- und Baubetriebsflächen vor. Demgegenüber empfehlen aktuelle Leitfäden (z. B. LLUR SH 2014) insbesondere durchwurzelte Bodenschichten wie z. B. im Grünland nicht abzutragen, weil sie zu einer zusätzlichen Stabilität führen und damit zur Vermeidung von schadhafte Verdichtungen des Unterbodens beitragen. Unter Umständen kann es auch sinnvoll sein, im Bereich von vegetationslosen Flächen rechtzeitig vor Baubeginn eine Ansaat von stark durchwurzelnden Gräsern / Pflanzen vorzunehmen, um die Stabilität zu erhöhen. Diese Fragestellung ist im Einzelfall zu entscheiden. DIN 19639, Abschnitt 7.2.2 differenziert in dieser Frage nach der Dauer der Beanspruchung und der Verdichtungsempfindlichkeit der Böden.

Eine detaillierte Erhebung der örtlichen Bodenverhältnisse ist bereits im Vorfeld der Baumaßnahme erforderlich. Da die Zusammensetzung des Fahrzeug- und Maschinenparks ein entscheidender Faktor für die Einsatzfähigkeit der Geräte und Fahrzeuge unter unterschiedlichen Witterungs- und Bodenfeuchtebedingungen ist, müssen die erforderlichen Vermeidungsmaßnahmen bereits bei Ausschreibung der Verlegearbeiten mitbedacht werden.

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Soweit möglich sind besonders verdichtungsempfindliche Böden durch Maßnahmen der Feintrassierung zu umgehen (vgl. Kap. 5.2). Dies wird jedoch aufgrund der häufig großflächigen Bodenvorkommen meist nicht vollständig möglich sein. Zur Vermeidung schädlicher Bodenverdichtung sind zudem unter anderem die Maßnahmen zur fachgerechten Zwischenlagerung zu berücksichtigen (vgl. Kap. 7.1.5). Standardmäßig, insbesondere aber bei nachweislich erfolgten Bodenverdichtungen, ist eine Wiederherstellung geschädigter Bodenfunktionen durchzuführen (vgl. Kap. 7.1.9). Die Umsetzung der Maßnahmen ist durch die Bodenkundliche Baubegleitung (BBB) (vgl. Kap. 6.2) zu kontrollieren.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Maßnahmen zur Vermeidung von schadhaften Bodenverdichtungen sind gängige und unerlässliche Praxis der Bauausführung. Die Wirksamkeit ist hoch. Eine vollständige Vermeidung von Bodenverdichtungen ist zwar nicht gesichert, eine erhebliche Minderung der Beeinträchtigungen jedoch möglich.

In fast allen Bundesländern sind mit der Bodenübersichtskarte im Maßstab 1: 50.000 (BÜK 50) Kartengrundlagen erhältlich, anhand derer verdichtungsempfindliche Böden auf dem übergeordneten Maßstab der vorgelagerten Planung abgeschätzt werden können (LfULG SN 2008). Grundsätzliche Verweise auf die Erforderlichkeit von Maßnahmen zum Schutz vor schadhaften Bodenverdichtungen sind daher auch auf der vorgelagerten Planungsebene möglich. Raumkonkrete Festlegungen sind allerdings der Planfeststellungsebene vorbehalten.

7.1.4 Vermeidung von Bodenvermischung bei Ausbau und Wiedereinbau

Im Zuge der Verlegung von Erdkabeln sind umfangreiche Erdbewegungen erforderlich. Dabei müssen die Bodenschichten sorgfältig getrennt ausgehoben werden, um sie anschließend in ihrer natürlichen Schichtung wieder einbauen zu können. Eine Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen ist sonst nicht mehr möglich bzw. wesentlich erschwert (Richner & Mühletaler 2002). Bei der abschließenden Verfüllung des Kabelgrabens wird das ursprüngliche Bodenmaterial zum größten Teil wiederverwendet, wobei Ober- und Unterboden nach Horizonten getrennt eingebaut werden. Üblicherweise können 70 bis 80 % des Aushubs wieder in den Graben gefüllt werden (Europacable & entsoe 2010).

Betroffene Schutzgüter

Boden, (Wasser)

Auslösende Konflikte und Ziele

Wirkfaktor 3-1 Veränderung des Bodens bzw. Untergrundes

Wirkfaktor 3-3 Veränderung der hydrologischen / hydrodynamischen Verhältnisse

Durch unsachgemäßen Ausbau bzw. Wiedereinbau des Bodens, durch Umlagerung überschüssigen Bodenmaterials (vgl. Kap. 7.1.5) oder durch unsauber getrennte Bodenlagerung kann es zu einer Vermischung von Bodenschichten kommen. Als Bodenschichten im Sinne dieser Maßnahme werden Ober- und Unterboden, Untergrund (C-Horizont), Substratwechsel innerhalb des Unterbodens sowie organische, sulfatsaure, und grundwasserbeeinflusste Bodenhorizonte betrachtet (Gebhardt & Zink 2014). Bodenvermischungen haben oft eine Reduzierung des Porenvolumens und der Bodenstruktur zur Folge und bewirken auf diesem Wege unter anderem eine Beeinträchtigung der Infiltrations- und Wasserhaltekapazität (Apel et al. 2018; Gebhardt & Zink 2014). Bodenvermischungen wirken sich gegebenenfalls nachteilig auf die natürlichen und landwirtschaftlichen Nutzungsfunktionen aus.

Maßnahmenbeschreibung

- Getrennter Abtrag des Ober- und Unterbodens nach Entfernung der Vegetationsdecke, wobei eine anschließende getrennte Lagerung von Ober- und Unterboden (im Bereich des Baufeldes, Abb. 9) in Mieten zur Wiederverwendung gemäß DIN 18915 und DIN 19731 sichergestellt sein muss (vgl. Kap. 7.1.5).

- Da häufige Bodenbewegungen das Risiko nachteiliger Beeinträchtigungen erhöhen, sollten der Abtrag und die Ablegung des Bodenmaterials in einem Arbeitsgang erfolgen.
- Das Abheben des Mutterbodens sowie der schichtenweise Abtrag des Unterbodens erfolgen mittels Bagger; eine Verwendung abschiebender Raupen sollte vermieden werden (DIN 19639).
- Eine Befahrung des Oberbodens vor Abtrag sollte vermieden werden, ebenso eine Befahrung des Unterbodens (BUWAL n. d.).
- Beim Abtrag ist der Feuchtezustand bzw. die Konsistenz des Bodens zu berücksichtigen; bei sehr nassen Böden ist eine vorherige Abtrocknung zu gewährleisten, um eine ausreichende Mindestfestigkeit des Bodens sicherzustellen (vgl. DIN 19731). Der Vermeidung von Bodenverdichtungen des Unterbodens ist ein klarer Vorrang einzuräumen. Dies ist bei der Herstellung von Baustraßen generell zu beachten. Soweit nicht sehr starke Schäden entstanden sind, die zur Ausbildung eines Plattengefüges führen, kann den Verdichtungen des Oberbodens durch Maßnahmen zur Bodenlockerung deutlich unaufwändiger begegnet werden als denen des Unterbodens (vgl. Tab. 6 zu den Grenzen der Bearbeitbarkeit laut DIN 19639).
- Die schichtengetreue Wiedereinbringung des Unter- und Oberbodens sollte streifenweise in einem Arbeitsdurchgang erfolgen (Gebhardt & Zink 2014).
- DIN 19239 und DIN 18915 sehen jeweils in Anhang B weitere normative Kriterien für das getrennte Abtragen, Lagern, Auftragen und Eintragen des Bodens vor.



Abb. 9: Einrichtung des Erdkabeltestfeldes auf dem Reinshof der Universität Göttingen mit Beispiel einer fachgerechten Bodentrennung.

Der Oberboden liegt links des Kabelgrabens, der Unterboden rechts (Quelle: Sarah Witte / LWK Niedersachsen).

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Die Durchführung der Maßnahme erfordert detaillierte bodenkundliche Kenntnisse. Eine fachkundige Beachtung der ausführlichen Anforderungen der einschlägigen DIN-Normen ist

erforderlich (DIN 19639 Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben, DIN 18300 Erdarbeiten, DIN 18320 Landschaftsbauarbeiten, DIN 18915 Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Bodenarbeiten und DIN 19731 Bodenbeschaffenheit – Verwertung von Bodenmaterial).

Unverzichtbare Voraussetzung sowohl für Bodenaushub als auch für Bodenlagerung ist die Bereitstellung ausreichender Flächen für eine getrennte Lagerung der Bodenmieten. Vor Baubeginn empfiehlt sich eine Kontrolle der vorgesehenen Flächenbereitstellung durch die Bodenkundliche Baubegleitung (BBB).

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Eine zentrale Voraussetzung der Maßnahmendurchführung ist die zeitlich angepasste Verwertung des überschüssigen Bodens (vgl. Kap. 7.1.2). Die Maßnahme ist eng mit einer fachgerechten Bodenlagerung (vgl. Kap. 7.1.5) verknüpft, dabei sollte die Kontrolle durch die BBB (vgl. Kap. 6.2) gewährleistet sein.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Die Maßnahme ist gängige Praxis in der Bauausführung. Unter Berücksichtigung einschlägiger Regelwerke bestehen gute Möglichkeiten zur Vermeidung der Vermischung von Bodenschichten. Eine vollständige Vermeidung wird in der Praxis jedoch nur selten erreicht.

Aufgrund der Konkretisierung dieser Maßnahme im Einzelfall auf der Ebene der Planfeststellung ist eine Berücksichtigung auf der vorgelagerten Planungsebene wenig sinnvoll. Hier wird der Verweis auf das Bodenschutzkonzept als ausreichend erachtet.

7.1.5 Fachgerechte (Zwischen-)Lagerung von Bodenmaterial

Im Bereich des Kabelgrabens kommt es im Zuge der Baumaßnahme mit dem Abtrag und Aushub von Boden zu umfangreichen Bodenbewegungen. Das Aushubmaterial aus dem Kabelgraben sowie anderen Baugruben muss an anderer Stelle zwischengelagert werden.

Betroffene Schutzgüter

Boden, Pflanzen, (Wasser)

Auslösende Konflikte und Ziele

Wirkfaktor 3-1 Veränderung des Bodens bzw. Untergrundes

Eine unsachgemäße Zwischenlagerung des Bodenmaterials kann bei langer Lagerung zu Veränderungen der chemischen und physikalischen Bodeneigenschaften führen. Es besteht sowohl die Gefahr von Staunässe und Fäulnis als auch von Schadverdichtung sowie Erosion des Bodenmaterials. Darüber hinaus kann es bei organischen Böden durch unsachgemäße Lagerung zu Schrumpfung und Mineralisation kommen, bei sulfatsauren Böden können Versauerungsprozesse einsetzen (LLUR SH 2014).

Eine unsachgemäße Zwischenlagerung von Böden birgt die Gefahr von nachhaltigen Beeinträchtigungen der natürlichen Bodenfunktionen sowie des landwirtschaftlichen Nutzungspotenzials. Ziel der Maßnahme ist daher, in Abhängigkeit der anstehenden Böden für eine angepasste Zwischenlagerung der einzelnen Bodenschichten zu sorgen, um so den Wiedereinbau sowie die nachfolgende Wiederherstellung der Bodenfunktionen zu ermöglichen.

Maßnahmenbeschreibung

- Die Anforderungen der DIN 19639 an die Zwischenlagerung von Böden sind zu beachten.

- Die Zwischenlagerung von Bodenmaterial erfolgt in Bodenmieten, getrennt nach unterschiedlichen Bodeneigenschaften. Es sind ausreichend Lagerflächen vorzuhalten, wobei die Anzahl der zu trennenden Schichten sowie der bodenspezifische Auflockerungsfaktor, Schüttkegel und Tragfähigkeit zu berücksichtigen sind.
- Die Bodenmieten sollten, wenn möglich, parallel zur Trasse angelegt werden. Hierbei ist zwischen den Bodenmieten unterschiedlicher Bodenschichten ein dem Schüttmaterial angemessener Mindestabstand einzuhalten, um eine Vermischung der Bodenschichten zu vermeiden. Ist dies nicht möglich, sollte gegebenenfalls ein Vlies zur Trennung eingesetzt werden.
- Bei der Schüttung der Bodenmieten sollte auf möglichst trockene Bedingungen sowie eine gute Belüftung geachtet werden, um die Entstehung anaerober Bedingungen im Mietenkern, Bodenverdichtungen oder Vernässung zu vermeiden (LLUR SH 2014).
- Zur Vermeidung von Vernässung und der Entstehung von anaeroben Verhältnissen sollte die Mietenlagerfläche wasserdurchlässig und frei von Stauwasser sein. Die Mieten sollten möglichst steile Flanken, eine geneigte Oberseite zum ungehinderten Wasserabfluss und geglättete, jedoch nicht verschmierte Oberflächen erhalten. Auf nicht wasserdurchlässigen Böden müssen Maßnahmen zur Wasserableitung ergriffen werden, unter anderem durch Profilierung der Oberfläche.
- Die Lagerhöhe ist situationsabhängig auf 2 m bis 3 m zu begrenzen – bei humosem Material gilt in der Regel eine Lagerhöhe von 2 m (die DIN 19639 erlaubt in begründeten Fällen abweichende Mietenhöhen).
- Eine Befahrung der Bodenmieten sollte unterbleiben (Gebhardt & Zink 2014).
- Es ist eine möglichst kurze Lagerzeit des Bodenmaterials vorzusehen. Sofern eine Lagerzeit von mehr als zwei Monaten (DIN 19639) erforderlich ist, sollte unmittelbar nach Schüttung eine Zwischenbegrünung der Bodenmieten mit tiefwurzelnden, wasserzehrenden Pflanzen (z. B. Luzerne, Lupine oder Esparsette) mit vorzugsweise regionalem Saatgut angesät werden (RSM-Regio gem. FLL 2014).
- Sind empfindliche Böden wie stark humose, anmoorige Gleyböden, torfhaltige Böden oder sulfatsaure Böden betroffen, sind diese gegebenenfalls mit Abdeckung mit Planen oder Folien vor Austrocknung zu schützen (Gebhardt & Zink 2014; LLUR SH 2018a). Diese Maßnahmen sind unmittelbar nach dem Aufmieten umzusetzen. Bei alternativen Arten der Feuchthaltung des Oberbodenmietenkörpers ist darauf zu achten, dass aktuell sulfatsaures Bodenmaterial nicht bewässert werden darf, um keine Säuren auszuwaschen. In potenziell sulfatsaurem Material ist eine Oxidation und damit die Entstehung von Schwefelsäure durch z. B. Bewässerung, Abdeckung oder Lagerung unter Wasser zu vermeiden.

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Zur Gewährleistung einer fachgerechten Bodenlagerung sind eine rechtzeitige Baugrunderkundung sowie die sichere Bodenansprache durch die bodenkundliche Baubegleitung (BBB) erforderlich.

Unverzichtbare Voraussetzung ist die Bereitstellung ausreichender Flächen für eine getrennte Lagerung der Bodenschichten. Dabei muss ortsbezogen und bodenspezifisch die Anzahl der erforderlichen Bodenmieten vorausgeplant werden. Die Anforderungen nach DIN 18915, DIN 19731 sowie DIN 19639 sind zu beachten.

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Die erforderlichen Maßnahmen zur fachgerechten Zwischenlagerung sind orts- und einzel-fallbezogen im Rahmen der Erstellung des Bodenschutzkonzepts (vgl. Kap. 7.1.1) zu berücksichtigen und festzulegen. Darüber hinaus sind die Maßnahmen zum Schutz von Bodenver-mischungen bei Bodenaus- und Wiedereinbau (vgl. Kap. 7.1.4) sowohl während des Boden-abtrags sowie des Wiedereinbaus zu berücksichtigen. Eine Kontrolle der fachgerechten Zwi-schenlagerung sollte durch die Bodenkundliche Baubegleitung (BBB) erfolgen (vgl. Kap. 6.2). Ansaaten zur Zwischenbegrünung in der Nachbarschaft naturschutzfachlich hoch-wertiger Bereiche sind mit der ÖBB abzustimmen (vorzugsweise RSM-Regio gem. FLL 2014).

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Die Maßnahme ist gängige Praxis der Bauausführung. Sie kann Beeinträchtigungen zwar nicht vollständig vermeiden, jedoch erheblich mindern.

Aufgrund der Konkretisierung dieser Maßnahme im Einzelfall auf Ebene der Planfeststellung ist eine Berücksichtigung auf der vorgelagerten Planungsebene wenig sinnvoll. Hier wird der Verweis auf das Bodenschutzkonzept als ausreichend erachtet.

7.1.6 Vermeidung von stofflichen Einträgen in den Boden

Soweit die Verlegung der Kabel in offener Bauweise erfolgt, führt dies auf der gesamten Trassenstrecke zu stofflichen Einträgen und Veränderungen der anstehenden Böden. Neben den durch Bausorgfalt zu vermeidenden, jedoch nicht vollständig auszuschließenden Verlusten von Ölen und Schmiermitteln im Havariefall sind als stoffliche Einträge vor allem Fremd-stoffe beim Einbau von Bettungsmaterialien (Kabelsand, Zusatzstoffe etc.) zu berücksichti-gen.

Beim Einsatz von Technologien der geschlossenen Verlegung sind Einträge in den Boden insbesondere durch Bentonit und Bentonit-Additive möglich.

Betroffene Schutzgüter

Boden, (Tiere, Pflanzen), Wasser

Auslösende Konflikt und Ziele

Wirkfaktor 3-1 Veränderung des Bodens bzw. Untergrundes

Wirkfaktor 6-6 Depositionen mit strukturellen Auswirkungen (Staub, Schwebstoffe und Sedi-mente)

An vielen Standorten bleibt die Wirkung baubedingter stofflicher Einträge aufgrund der zu erwartenden Bausorgfalt sowie auf der Grundlage fachgerechter Planung unter der Erheb-lichkeitsschwelle. Beeinträchtigungen einiger Böden „mit besonderen Werten“ (Niedersäch-sischer Landkreistag 2011), die gegenüber baubedingten stofflichen Einträgen besonders empfindlich sind, können jedoch zu irreparablen Schäden führen (Bruns et al. 2015).

Bei der geschlossenen Verlegung sollten vielfach erhöhte Vorsorgemaßstäbe hinsichtlich stofflicher Einträge in den Boden mit möglichen Folgewirkungen für Grundwasser, Oberflä-chengewässer, Tiere und Pflanzen angelegt werden, weil häufig Fließgewässer gequert wer-den, die oft einschließlich ihrer wertvollen Uferlebensräume als streng geschützte Biotope bzw. als FFH-Gebiete ausgewiesen sind. Zur Herstellung einer Bohrspülung wird vor allem Bentonit verwendet, welches in erster Linie aus Tonmineralien besteht. Diese werden zwar generell als nicht umweltgefährdend eingestuft, eine erhöhte Sedimentation kann jedoch zu

dichten, für atmende oder Photosynthese betreibende Organismen schädliche Ablagerungen führen. Darüber hinaus werden dem Bentonit meist Beimengungen zur Verbesserung der chemisch-physikalischen Eigenschaften zugesetzt, die potenziell als umweltgefährdend eingestuft werden.

Ziel der Maßnahme ist die Erhaltung der natürlichen Bodenfunktionen, insbesondere der Bodenfruchtbarkeit und des Biotopentwicklungspotenzials, durch Vermeidung und Minderung des Eintrags von Fremdstoffen im Kabelgraben (offene Verlegung), in den Start- und Zielgruben (geschlossene Verlegung) sowie im Bereich des Baufeldes insgesamt.

Maßnahmenbeschreibung

- Bei der offenen Verlegung sollten zur Bettung im Kabelgraben keine Baustoffe verwendet werden, die auslaugbare, wassergefährdende Bestandteile enthalten. Insbesondere Baustoffe oder Füllmaterialien, bei denen nach Herstellung des Bauvorhabens z. B. durch äußere Einwirkungen eine chemische oder bakteriologische Beeinträchtigung des Untergrundes oder der Gewässer zu besorgen ist, sollten nicht verwendet werden. Kritisch ist insofern die Einbringung von Bauschutt, belastetem Erdaushub, Schalungsölen, Vergussmassen, Graphit, Metallspänen, Siliciumcarbid, Superabsorbierenden Polymeren, Methylcellulosen oder Cellulosen beispielsweise als Bettungsmaterial. Dieselben Anforderungen sollten bei der Wiederverfüllung der Baugruben gelten. Hier schreibt beispielsweise die Bezirksregierung Köln (2018) vor, ausschließlich unbelastetes Aushubmaterial oder unbelastetes Steinmaterial und insbesondere keine Recycling-Produkte, Aschen, Schlacken oder Ähnliches zu verwenden.
- Bei Lagerung von steinhaltigem Baumaterial und bei der Anlage von Baustraßen sollte eine Trennung des Baumaterials vom Unterboden durch ein Geotextil gewährleistet werden.
- Bei Altlastverdachtsflächen sollten spezielle Anforderungen an den Bodenabtrag / die Bodenaufbereitung beachtet werden, um eine Remobilisierung und Verlagerung von Schadstoffen auszuschließen.
- Bauhilfsanlagen oder sonstige Provisorien sollten vor Räumung der Baustelle vollständig entfernt und der ursprüngliche Zustand nach Möglichkeit wiederhergestellt werden.
- Bentonit-Staubverwehungen sollten bei Lagerung oder Herstellung der Bohrmischungen zur geschlossenen Verlegung durch einen angemessenen Windschutz (Verwendung von Sackware oder Abdeckung, Verschläge etc.) vermieden werden, da Bentonit bei der Ablagerung an Oberflächengewässern Atmungsorgane von in Gewässern lebenden Tieren mechanisch verstopfen kann.
- Die Möglichkeiten des reduzierten Einsatzes oder der Vermeidung von umweltbelastenden Hydraulikölen, Schmiermitteln, Rostlösern etc. zugunsten des Einsatzes umweltverträglicherer Alternativen sollten nach Möglichkeit ausgeschöpft werden. Insbesondere beim Verschrauben des Bohrgestänges sollten bei der geschlossenen Verlegung biologisch abbaubare Schmierstoffe verwendet werden.
- Bei der geschlossenen Verlegung kann in Einzelfällen der Einsatz von Verkleidungen („Casing“) im Ein- oder Austrittsbereich einer Bohrung erforderlich sein, um eine Vermischung der anstehenden Böden mit der Bohrspülung zu vermeiden (Verband Güteschutz Horizontalbohrungen e. V. 2015).

- Geschlossene Verlegungen sind stets in geeigneter Tiefe durchzuführen, um für ausreichende Überdeckung zu sorgen. Unter Gewässern empfiehlt es sich, eine Mindestüberdeckung von 2 m einzuhalten (Borchardt 2008; Gebhardt & Zink 2014).

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Im Normalbetrieb und bei fachgerechter Durchführung von Bau- und Wartungsarbeiten gelangen Schmier- und Treibstoffe nicht in den Boden. Da im Falle eines unvorhersehbaren Maschinenschadens ein Austritt von Treib- oder Schmierstoffen und eine unbeabsichtigte Beeinträchtigung des Bodens oder des Grundwassers jedoch grundsätzlich möglich ist, entspricht es der Bausorgfalt, Vorsorgemaßnahmen zu treffen. Welche Vorsorgemaßnahmen jeweils notwendig sind, muss anhand des Einzelfalls entschieden werden.

Das Fahren und Abstellen der eingesetzten Fahrzeuge auf ungeschützten Böden sollte auf ein unbedingt erforderliches Maß beschränkt werden. Während Betankungs-, Schmier-, Reinigungs- und vergleichbaren Vorgängen ist zu beachten, dass keine Schadstoffe und Verunreinigungen in den Boden gelangen. Für den Fall einer Havarie sollte ein Aktionsplan ausgearbeitet werden (u. a. MELUND 2019). Die Pläne und Konzepte für Havariefall und Abfallentsorgung sind mit den zuständigen Behörden abzustimmen (Verband Güteschutz Horizontalbohrungen e. V. 2015). Gegebenenfalls sollten vorbeugende Maßnahmen getroffen werden, indem Geräte zur Aufnahme von auslaufendem Öl oder Treibstoff auf der Baustelle bereitgehalten werden. Außerdem sollten ölaufnehmende Stoffe bzw. Ölbindemittel, die das Eindringen des Öls in den Untergrund hemmen, in ausreichender Menge auf der Baustelle gelagert werden.

Bei der geschlossenen Verlegung sollten die technischen Richtlinien des Verbandes Güteschutz Horizontalbohrungen e. V. in angemessener Form berücksichtigt werden (Verband Güteschutz Horizontalbohrungen e. V. 2015). Ebenso das Merkblatt W 116 „Verwendung von Spülungszusätzen in Bohrspülungen bei Bohrarbeiten im Grundwasser“ des DVGW (DVGW 2001) sowie gegebenenfalls landesspezifische Regelungen (z. B. MELUND 2019). Für den Einsatz von Verfahren der geschlossenen Verlegung sind die jeweils geltenden spezifischen technischen Rahmenbedingungen zu beachten.

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Zur Vermeidung von Beeinträchtigungen empfindlicher Böden und des Grundwassers ist gegebenenfalls ein Bodenschutzkonzept (vgl. Kap. 7.1.1) sowie gegebenenfalls der Einsatz von Absetzbecken bzw. Aufbereitungsanlagen für Bauwasser (vgl. Kap. 7.3.1) erforderlich. Insbesondere bei Arbeiten in sensiblen, schutzwürdigen Gebieten mit schwer regenerierbaren Böden oder Wasserschutzgebieten ist eine Überwachung der Arbeiten sowie eine Kontrolle seitens der BBB (vgl. Kap. 6.2) unerlässlich.

Die Ausgestaltung der Maßnahme ist stark abhängig von den örtlichen Begebenheiten. Daher ist eine Konkretisierung im jeweiligen Bodenschutzkonzept festzuschreiben.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

In vorhabenbezogenen Gutachten wird davon ausgegangen, dass durch die Vermeidung von stofflichen Einwirkungen in den Boden erheblichen Umweltauswirkungen wirksam vorgebeugt werden kann (z. B. ILS Essen GmbH 2017). Hierzu sind sowohl für die offene, als auch die geschlossene Verlegung technisch wirksame Vermeidungsmaßnahmen bekannt, sodass die Maßnahme prinzipiell auch auf der vorgelagerten Planungsebene berücksichtigt werden kann, falls bereits bekannt ist, dass der Trassenkorridor z. B. besonders empfindliche Böden queren wird.

Häufig sind auf vorgelagerter Planungsebene die örtlichen Bodenverhältnisse jedoch noch unbekannt, sodass das Erfordernis dieser Maßnahme erst im Planfeststellungsverfahren auftritt.

7.1.7 Staubreduzierende Regelung des Baustellenverkehrs

Während der Bauphase kann es zu kurzfristig erhöhten Staubemissionen durch den Transport von Boden, Bettungsmaterialien und gegebenenfalls Bentonit sowie insbesondere durch den Verkehr von Baustellenfahrzeugen im Rahmen der Erdbauarbeiten kommen. Dadurch können angrenzende Biotope in ihren ökologischen Funktionen beeinträchtigt werden. Vor allem bei Trockenheit kann es zu Winderosion und Staubverdriftung kommen. Grundsätzlich sind Staubemissionen der Baustelle nach dem Stand der Technik durch technische und / oder organisatorische Maßnahmen soweit wie möglich und zumutbar zu reduzieren. Ein Großteil der Staubreduzierung lässt sich durch eine optimierte Regelung des Baustellenverkehrs erreichen.

Betroffene Schutzgüter

Boden, Wasser, (Tiere, Pflanzen, Luft u. Klima)

Auslösende Konflikte und Ziele

Wirkfaktor 6-6 Depositionen mit strukturellen Auswirkungen (Staub, Schwebstoffe und Sedimente)

Staubemissionen aus diffusen Quellen tragen lokal wesentlich zur Gesamtbelastung durch Feinstaub bei. Baustellenverkehr, Tiefbautätigkeiten und die Verladevorgänge beim Zwischenlagern von Boden- und Baumaterialien stellen die wichtigsten Einflussfaktoren dar. In vorhabenbezogenen Gutachten wird darauf hingewiesen, dass insbesondere in Trockenperioden darauf geachtet werden sollte, dass die baubedingten Staubaufwirbelungen durch Fahrzeuge oder Baumaschinen nicht die im Rahmen natürlicher Wetterereignisse gängige Staubverdriftung übersteigt².

Maßnahmenbeschreibung

Bei anhaltend trockener Witterung und angrenzend an gegenüber Sediment- oder Nährstoffeintrag empfindlichen Biotopen können folgende Teilmaßnahmen staubmindernd wirken:

- Die Verkehrsführung auf der Baustelle sollte staubmindernd gebündelt und optimiert werden, z. B. durch die konsequente Regelung von Zu- und Auffahrten für die einzelnen Baustellenbereiche (Stadt Herne 2009).
- Auf Baustraßen sollte eine Beschränkung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit festgelegt und überwacht werden. Auf befestigten Baustraßen empfehlen sich 30 km / h, auf unbefestigten Baustraßen 10 km / h (Stadt Herne 2009).
- Ladeflächen von LKW mit staubenden Gütern sollten vor dem Transport z. B. mit Planen abgedeckt werden.
- Der Umschlag von Böden sollte nach Möglichkeit mit geringen Abwurfhöhen und in geringen Austrittsgeschwindigkeiten erfolgen (Pischke et al. 2013).

² Die im Zuge der landwirtschaftlichen Nutzung entstehenden Staubemissionen sind kein Vergleichsmaßstab, da für die ordnungsgemäße landwirtschaftliche Nutzung mit der sogenannte „Landwirtschaftsklausel“ des BNatSchG eine Ausnahmeregelung gilt.

- Eine Staubbinding unbefestigter Schotterpisten kann durch aktive Befeuchtung z. B. mittels gesteuerter Wasserbedüsung oder durch Benetzung des Oberbodens erfolgen (Pischke et al. 2013).
- Gelagertes Bodenmaterial sollte durch Abdeckung, Befeuchtung oder Begrünung vor Verwehung geschützt werden.

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Die Umsetzung der Maßnahme ist maßgeblich eine Aufgabe der Baustellenorganisation und sollte in Abstimmung mit der BBB (vgl. Kap. 6.2) veranlasst und durchgeführt werden.

Die näheren, auslösenden Faktoren sind vor Baubeginn festzulegen. Die vorbereitende Ausarbeitung eines Staubbinderungskonzepts (Pischke et al. 2013) wird nur in sehr trockenen Regionen erforderlich sein.

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Die passive Vermeidung und Minderung von Staubemissionen sind in Kombination mit Maßnahmen zur Minderung von Lärm möglich (vgl. Kap. 7.2.6). So kann z. B. die Errichtung von Lärmschutzwänden zusätzlich der Reduzierung von Staubemissionen in benachbarte Biotope dienen.

Um Beeinträchtigungen frühzeitig zu erkennen und entsprechende Maßnahmen zu ergreifen, ist die Einbindung der Bodenkundlichen Baubegleitung (BBB) (vgl. Kap. 6.2) und der Ökologischen Baubegleitung (ÖBB) (vgl. Kap. 6.1) zu empfehlen.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Die oben genannten technischen und organisatorischen Maßnahmen sind allgemein anerkannt und gelten als hochwirksam.

Eine angemessene Vermeidung und Minderung von Staubemissionen sind nur kleinräumig und witterungsbedingt planbar. Auf der vorgelagerten Planungsebene ist eine Berücksichtigung schwer möglich. Allerdings können erhebliche Beeinträchtigungen durch Staubemissionen als in der Regel vermeidbar angenommen werden, sodass hierdurch keine entscheidungsrelevanten Umweltauswirkungen anzunehmen sind, die auf der vorgelagerten Ebene ein unüberwindbares Planungshindernis bedingen.

7.1.8 Einsatz von Lehm- oder Tonriegelwänden

Während der Bauarbeiten kann es zum Anschnitt grundwasserführender Schichten oder zu Drainageeffekten im Kabelleitungsgraben kommen. Um Auswirkungen auf den Wasserhaushalt (z. B. Längs-Drainageeffekte) in entwässerungsempfindlichen Gebieten zu vermeiden, werden Grundwassersperren in Form von Lehm- oder Tonriegelwänden quer zum Leitungsverlauf eingebaut. Der Einsatz von Lehm- und Tonriegelwänden vermindert eine lokale Grundwasserabsenkung und vermeidet somit Beeinträchtigungen angrenzender grundwasserbeeinflusster Bodentypen und der assoziierten aquatischen und feuchten Biotoptypen.

Betroffene Schutzgüter

Boden, Wasser

Auslösende Konflikte und Ziele

Wirkfaktor 3-3 Veränderung der hydrologischen / hydrodynamischen Verhältnisse

Wasserstauende Bodenhorizonte finden sich z. B. im Bereich von Pseudogleyen, an wurzelrechten Hochmooren auf Podsol mit undurchlässigen Ortsteinschichten oder aufgrund

gespannter Grundwasserleiter. Die Folgen einer einsetzenden Drainagewirkung aufgrund eines unzureichenden Verschlusses solcher besonderen hydrologischen Situationen zeigen sich bei Biotoptypen und Böden auf unterschiedliche Weise. Feuchtbioptope, insbesondere Moore, Riede und Auenwiesen, sind z. B. sehr anfällig gegenüber dauerhaften Veränderungen des Wasserhaushalts und reagieren mit einer Verschiebung des Artenspektrums. Bei staunassen Böden können Mineralisierung und Sackung, bei grundwasserbeeinflussten Böden auch Versauerung und Maibolbildung die Folge sein (Rassmus et al. 2009). Nicht alle gegenüber Entwässerung besonders schutzwürdigen und empfindlichen Böden (Tab. 8) sind jedoch bei einem Erdkabelvorhaben gleichermaßen betroffen.

Tab. 8: Entwässerungsempfindliche schutzwürdige Böden.
(Quelle: BVB 2013; LBEG 2008).

Schutzwürdigkeit	Entwässerungsempfindliche Böden
Böden mit besonderen Standorteigenschaften	<ul style="list-style-type: none"> • Extrem nasse Böden (z. B. Hoch- und Niedermoore, Anmoorböden, Gleye, Auenböden mit natürlichem Wasserhaushalt oder nur geringfügig abgesenkten Wasserständen)
Seltene Böden	<ul style="list-style-type: none"> • Stauwasserböden (Pseudogley unter Wald oder in NSG und / oder starke Vernässung, als Extremstandort; Stagnogley) • Auenböden (bei naturnahen Verhältnissen und unter Wald, Biotop und in NSG) • Gleye (naturnahe Vegetationsverhältnisse unter Wald, Biotop und in NSG) • Marschen (Organomarsch, Moormarsch, Organomarsch über fossilem Podsol) • Natürliche Moore • Kultivierte Moore (als Beispiel kulturgeschichtlicher, bedeutsamer Böden, unter Wald und in NSG, Art der Kultivierung muss bekannt sein, z. B. Fehnkultur, Sandmischkultur).

In Abhängigkeit von der Grabentiefe liegen die Kabel nach Beendigung der Wasserhaltung oder Grundwasserabsenkung bei Gleyen, Marschen und den meisten extrem nassen Böden (mit Ausnahme wurzelechter Hochmoore) gegebenenfalls im ständig mit Grundwasser gesättigten Bereich, sodass eine Drainagewirkung des Leitungsgrabens nicht zu befürchten ist. Überall dort, wo dies bei entwässerungsempfindlichen Böden nicht gegeben ist, ist es das Ziel der Maßnahme, eine Drainagewirkung im Leitungsgraben durch ortsspezifische bauliche Vorkehrungen zu vermeiden.

Maßnahmenbeschreibung

- Eine Drainagewirkung durch den Kabelgraben kann vermieden werden, indem Riegel aus quellfähigen Tonen (z. B. Bentonit) in die Kabelgräben eingebaut werden (Rassmus et al. 2009).
- Der zu wählende Abstand ist abhängig von den Grundwasserverhältnissen, der anstehenden Bodenart und der Oberflächenbeschaffenheit (Köhler 1995); die Stärke der Tonriegel sollte 20 cm nicht unterschreiten.
- In einem Umsetzungsbeispiel mit oberhalb der Grabensohle anstehendem Grundwasser wurde von den Sachverständigen der Einbau von Grundwassersperren (z. B. Lehmschlag oder Betonriegel) vor allem in Hangbereichen und abhängig vom jeweiligen Gefälle alle 20 m bis maximal 50 m empfohlen (Schünke & Schmid 2019). Diese wurden sowohl seitlich als auch nach unten circa 0,5 m in den ungestörten Baugrund eingebunden und bis 1 m über den höchsten Grundwasserzutritt, aber höchstens 1 m unter Gelände geführt.

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Die Planung und Durchführung der Maßnahme erfordert hydrologische, bodenkundliche und biologische Fachkenntnisse, denn Voraussetzung für den Erfolg ist eine fachkundige Auswahl der Anzahl und Orte der Tonriegel sowie eine Einschätzung der ökologischen Wirkungen derselben. Die Grundwassersperren müssen sämtliche leitfähigen Schichten (Rohrauf-lager, Leitungszone, eventuelle bauzeitliche Dränagen) wirksam unterbrechen.

Drainageeffekte im Leitungsgraben können durch Vorerkundungen und Vorsorgemaßnahmen weitgehend vermieden werden. Die Ausgestaltung der Maßnahme hängt von den örtlichen Gegebenheiten ab. Bei steilen Hangneigungen bzw. bei dicht übereinanderliegenden Grundwasserstockwerken sind die Abstände anzupassen. Eine Konkretisierung der Maßnahme ist daher im jeweiligen Bodenschutzkonzept zu empfehlen. Grundsätzlich sind bei der Planung und Realisierung der Maßnahme die Bestimmungen des Wasserhaushaltsgesetzes, der Verordnung zum Schutz des Grundwassers (Grundwasserverordnung / GrwV) und des jeweiligen Landeswassergesetzes zu beachten. Die Maßnahme ist zudem frühzeitig mit dem Baugrundgutachter und der Unteren Wasserbehörde abzustimmen.

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Bei Arbeiten in sensiblen, schutzwürdigen Gebieten sollte eine Überwachung der Arbeiten seitens der bodenkundlichen Baubegleitung (vgl. Kap. 6.2) erfolgen. Nach der Maßnahmendurchführung sollte eine Überprüfung auf gegebenenfalls einsetzende hydrologische Veränderungen durchgeführt und potenziell weitere Maßnahmen zum Schutz der hydrologisch beeinflussten Böden veranlasst werden.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Die Maßnahme gehört zum Standardrepertoire des Leitungsbaus, und kommt vor allem bei der Verlegung von Rohrleitungen in hügeligem oder geneigtem Gelände häufig zum Einsatz (Köhler 1995).

Die Notwendigkeit zum Einbau von Lehm- oder Tonriegeln ist in der Regel erst anhand von räumlich konkreten Daten zur Bodenbeschaffenheit und zum Wasserhaushalt sowie der vorgesehenen Bauausführung ableitbar. Ist jedoch eine Querung von Gebieten, die gegenüber Entwässerung und Drainageeffekten empfindlich sind, absehbar nicht vermeidbar, kann aufgrund der in der Regel hohen Wirksamkeit der Maßnahme bereits auf vorgelagerter Planungsebene für die weitere Planung davon ausgegangen werden, dass planungsrelevante Beeinträchtigungen vermieden werden können.

7.1.9 Wiederherstellung geschädigter natürlicher Bodenfunktionen

Der Boden ist ein zentrales Umweltmedium und dient als Lebensgrundlage sowie Lebensraum für Pflanzen und Tiere. Das Bundesbodenschutzgesetz verpflichtet zum Schutz und zur Entwicklung der vielfältigen Funktionen des Bodens, zu denen auch Regelfunktionen im Wasser- und Nährstoffkreislauf, Filter-, Puffer- und Speicherfunktionen für Stoffe sowie Archivfunktionen im Hinblick auf Natur- und Kulturgeschichte zählen. Vor diesem Hintergrund ist am Ende der Baumaßnahmen auch eine fachgerechte Wiederherstellung der geschädigten Bodenfunktionen verpflichtend. Hierbei gilt zu beachten, dass die Archivfunktionen im Hinblick auf Natur- und Kulturgeschichte in der Regel nicht wiederhergestellt werden können, es handelt sich also ausschließlich um die Wiederherstellung natürlicher Bodenfunktionen.

Betroffene Schutzgüter

Boden, (Wasser, Tiere, Pflanzen)

Auslösende Konflikte und Ziele

Wirkfaktor 3-1 Veränderung des Bodens bzw. Untergrundes

Wirkfaktor 3-3 Veränderung der hydrologischen / hydrodynamischen Verhältnisse

Erdkabelverlegungen der Höchstspannungsebene erfordern den Einsatz schwerer Maschinen. In Folge der mechanischen Belastungen kommt es daher häufig zu Bodenverdichtungen. Hierdurch kann es zu dauerhaften Veränderungen der Standortbedingungen kommen, sodass sich mittelbar die Artenzusammensetzung von Biotopen und damit der Lebensraum von Arten nachhaltig verändern können. Ebenso können sich hieraus Auswirkungen auf die Ertragsfähigkeit des Bodens und somit auf seine Funktion als Lebensgrundlage ergeben.

Schädigungen des Bodens lassen sich bei Erdkabelverlegungen nicht vollständig ausschließen. Dies gilt unabhängig der Schutzwürdigkeit der betroffenen Böden. Die Wiederherstellung der geschädigten Bodenfunktionen ist daher eine Standardmaßnahme der Vermeidung von nachhaltigen Bodenbeeinträchtigungen (Gebhardt & Zink 2014).

Maßnahmenbeschreibung

- Nach Abschluss der Bauarbeiten sollten Verdichtungsmessungen durchgeführt werden, um festzustellen, ob es zu Schadverdichtungen gekommen ist. Für die Einschätzung sollten die Schadschwellenwerte aus Anhang F, DIN 19639 berücksichtigt werden. Penetro-Logger-Messungen eignen sich zwar nicht für jeden Boden, sie können bei fachgerechter Ausführung jedoch auf vielen Böden hilfreiche Hinweise auf eine erfolgte Verdichtung geben. Der Vergleich der Werte im Bereich Erdkabelgraben, Lagerfläche, Baustraße und angrenzende (unbeeinträchtigte) Fläche ergibt lokal ein aussagekräftiges Gesamtbild.
- Für Baustelleneinrichtungen mit stark verdichteten Böden kommt eine den örtlichen Verhältnissen angepasste mechanische Bodenlockerung in Betracht. In jedem Fall ist die Bodenlockerung getrennt für Unter- und Oberboden durchzuführen (Siewert et al. 2015). Auch bei diesen Arbeiten sind Maßnahmen zur Lastverteilung auf Bauflächen und Zuwegungen zu berücksichtigen (vgl. Kap. 7.1.3), wie bei den vorhergehenden Baumaßnahmen auch. Es sollte allenfalls eine schonende, das heißt eine auf das Notwendigste beschränkte Befahrung erfolgen.
- Eine Zufuhr von organischen Reststoffen kann der Förderung der Organismen-tätigkeit im Boden dienen. Stickstoffdüngung, Gülle und Herbizide sollten dabei jedoch vermieden werden (Horn 2019). Auf stark versauerten Böden kann eine Gefügekal-kung (Brantkalk CaO , Hüttenkalk Ca_2SiO_4 , Löschkalk $\text{Ca}(\text{OH})_2$) oder eine NPK-Tiefdüngung (kalk- und silicathaltige Phosphat-Dünger) die Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen unterstützen (Horn 2019).
- Zum Ausgleich von Erosionen kann standortgerechtes Oberbodenmaterial aufgebracht werden. Die Qualität des aufgebrauchten Materials, die Mächtigkeit des Oberbodenauftrags und die Präzision bei der Aufbringung bestimmen in starkem Maße den Erfolg der Wiederherstellung der Bodenfunktionen (Peter et al. 2009).
- Eine Wiedervernässung grundwasserbeeinflusster bzw. staunasser Böden nach Abschluss der Bauarbeiten sollte gegebenenfalls durch aktive, temporäre Bewässerungsmaßnahmen unterstützt werden (Peter et al. 2009).
- Für eine umfassende Wiederherstellung natürlicher Bodenfunktionen sind gemäß DIN 19639 gegebenenfalls auch Maßnahmen der Zwischenbewirtschaftung erforderlich. Diese sollten nicht nur bei bereits vorliegender Schädigung der

Bodenfunktionen erfolgen, sondern auch vorsorgend zur Sicherung und Wiederherstellung der Gefügestabilität nach einer Bodenlockerung oder Umlagerung. Auf stark erodierten oder verdichteten Flächen kann eine befristete Nutzungsextensivierung, z. B. durch konservierende Bodenbearbeitung, Minimalbodenbearbeitung oder standortgerechter Grünlandbewirtschaftung zu einer Erhöhung des Porenvolumens des Bodens führen und dient damit der Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen (Peter et al. 2009; Runge et al. 2010). Eine deutliche Strukturverbesserung stark verdichteter Böden kann nach einer mechanischen Lockerung durch mindestens einjährigen, vorzugsweise mehrjährigen Anbau von stark wasserzehrenden Kulturen (z. B. Luzerne (*Medicago sativa*), Ölrettich (*Raphanus sativus* var. *oleiformis*), Senf (*Sinapis alba*), Raps (*Brassica napus*) oder auch einer Klee-gras-Luzerne Mischung) erreicht werden (Horn 2016).

- Auf Ackerflächen ist gegebenenfalls über einen Zeitraum von bis zu drei Jahren eine bodenschonende Bewirtschaftung und Einsaat mit Saatgutmischungen vorzusehen, die Arten mit unterschiedlichen Wurzeltypen, Durchwurzelungsintensitäten und -tiefen enthalten. Geeignet sind z. B. Mischungen aus Luzerne, Steinklee (*Melilotus officinalis*), Winterweizen (*Triticum aestivum*), Lupine (*Lupinus* sp.), Senf, Rübsen (*Brassica rapa*), Kresse (*Lepidium sativum*), Weidelgras (*Lolium multiflorum*), Rotschwingel (*Festuca rubra*) und Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) (vgl. DIN 19639).
- Auf Wirtschaftsgrünland ist eine Ansaat mit tiefwurzelnden Pflanzen (z. B. Leguminosen bzw. Obergräser wie Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*), Wiesenfuchschwanz (*Alopecurus pratensis*), Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*), Knautgras (*Dactylus glomerata*) und Wiesenlieschgras (*Phleum pratense*)) zur Förderung der struktur- und gefügebildenden Prozesse empfehlenswert. Während der ersten drei Jahre nach Einsaat sollte zudem auf Beweidung sowie intensive Nutzungsformen verzichtet werden. Durch Mulchen einzelner Schnitte kann der Humusaufbau und die Gefügebildung gefördert werden (vgl. DIN 19639).

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Die Identifikation von schutzwürdigen Flächen sowie die anschließende Wiederherstellung geschädigter Bodenfunktionen einschließlich der Kontrolle der angewendeten Maßnahmen erfordert hohe bodenkundliche Fachkenntnis. Eine Begleitung der Arbeiten sowie eine Kontrolle des Maßnahmen Erfolgs seitens der BBB ist zu empfehlen.

Welche Wiederherstellungsmaßnahmen für welche Böden angesetzt werden, muss einzelfallspezifisch und abhängig vom Rekultivierungsziel entschieden werden. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass bei der Beeinträchtigung von Feuchtgebieten eine Wiedervernäsung der beeinträchtigten Böden erforderlich sein kann. Aus bodenkundlicher Sicht zählen intakte Moore und anthropogen wenig veränderte Moorböden, Auenböden, sowie Marschen, Gleye und Pseudogleye zu den Feuchtgebieten (Blume et al. 2011).

Schadverdichtungen des Ober- und Unterbodens im Zuge von Bauarbeiten entstehen häufig durch das Befahren oder die Bearbeitung bei zu feuchten Bodenverhältnissen und / oder mit zu hohen Radlasten (LBEG 2017). Besonders für Teile der Marschen, Geschiebelehme der Jungmoränenlandschaften, lehmige und tonige Flussablagerungen, tonige Verwitterungsböden und Lössböden aus Tonschluffen und Schlufftonen ist eine Beeinträchtigung der Bodenfunktion durch Verdichtung möglich (Lebert et al. 2004).

Bodenschutz hat einen wichtigen Stellenwert in jeder Planungs- und Zulassungsentscheidung. Das Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG), die Bundes-Bodenschutz- und

Altlastenverordnung (BBodSchV) und das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) definieren in dieser Hinsicht die bei der Erdkabelverlegung relevanten Rahmenbedingungen. Insbesondere sind auch die entsprechenden Bestimmungen der DIN 19639 (Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben, „6.4 Rekultivierung“) in Verbindung mit der DIN 19731 (Bodenbeschaffenheit – Verwertung von Bodenmaterial) zu beachten.

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Um das Erfordernis einer nachträglichen Wiederherstellung der Bodenfunktion zu vermeiden, sind besonders schutzwürdige und empfindliche Flächen vor Baubeginn gegebenenfalls als Tabufläche abzugrenzen (vgl. Kap. 7.2.7). Darüber hinaus sollten schadhafte Verdichtungen des Unterbodens durch Maßnahmen zur Lastverteilung auf Bauflächen und Zuwegungen (vgl. Kap. 7.1.3) weitgehend vermieden werden. Auch sind die Ziele eines sich möglicher Weise anschließenden Ökologischen Trassenmanagements (vgl. Kap. 7.2.12) zu beachten.

Gemäß DIN 19639 ist im Bodenschutzkonzept unter anderem darzustellen, ob eine bis zu dreijährige Zwischenbewirtschaftung vorzusehen ist. Details sind vorhabenbezogen festzulegen. (vgl. DIN 19639, Kap. 6.2)

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Die Wiederherstellung natürlicher Bodenfunktionen kann die insbesondere als Bodenverdichtungen auftretenden temporären Beeinträchtigungen der Bauphase nicht vermeiden, sie kann jedoch zur Reduzierung dauerhafter Beeinträchtigungen beitragen. Die Wirksamkeit der Maßnahme hängt von der Schwere der Schädigung ab. Gefügeschäden sind beispielweise nur sehr langfristig und nur bis zu einem gewissen Grad regenerierbar.

Eine Konkretisierung möglicher Wiederherstellungserfordernisse ist in der Regel erst im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens, gegebenenfalls auch erst in der Ausführungsplanung möglich. Da jedoch von einer guten Umsetzbarkeit von Wiederherstellungsmaßnahmen auszugehen ist, können Maßnahmen zur Wiederherstellung der Bodenfunktionen als Planungsprämisse bereits auf der vorgelagerten Planungsebene berücksichtigt werden, um die Realisierbarkeit einer Trasse bzw. eines Korridorverlaufs zu bewerten.

7.2 Maßnahmen zum Arten- und Biotopschutz

Bei der Verlegung von Erdkabeln können besonders in der Bauphase Tier- und Pflanzenarten gefährdet werden, da es durch die Kabelverlegung zu einer umfassenden Beeinträchtigung oder dem Verlust von Vegetation und Habitaten kommt. In der Betriebsphase steht der Trassenbereich erneut als Standort für flachwurzelnnde Pflanzen oder als Habitat für Tierarten zur Verfügung. Reparaturarbeiten, für die die Trasse aufgedigelt werden muss, führen lokal zur Beeinträchtigung von Pflanzen und Tieren, wenngleich in wesentlich geringerem Umfang als bei den zur Verlegung notwendigen Bauarbeiten. Zu den Gefährdungsfaktoren während der Bauarbeiten zählen die unbeabsichtigte Tötung und Verletzung von Tieren und Pflanzen, die Störung von wild lebenden Tieren in empfindlichen Lebensphasen sowie die (temporäre) Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten.

7.2.1 Bauflächenkontrolle

Eine Bauflächenkontrolle dient vor Baubeginn der aktuellen Überprüfung von Sachverhalten, die im Planfeststellungsbeschluss für den Bauzeitpunkt angenommen wurden und die z. B. Grundlage der Festsetzung von Vermeidungs- oder Minderungsmaßnahmen darstellen können. Dies kann unter anderem dann sinnvoll sein, wenn im Rahmen der Zulassung vorsorglich Vermeidungsmaßnahmen aufgrund von z. B. „Worst-Case“-Annahmen oder Teil-Erfassungen über Probeflächen und Extrapolation erfolgten, da z. B. Horste von Vögeln nicht

jedes Jahr besetzt sind oder sich Vorkommen des Feldhamsters in Abhängigkeit der jeweils angebauten Feldfrüchte lokal verlagern können. Das Ziel ist hierbei nicht, die Ergebnisse der Planungsgrundlage in Frage zu stellen, sondern vielmehr, diese räumlich oder zeitlich zu konkretisieren, um eine zielgerichtete Umsetzung der festgesetzten Vermeidungsmaßnahmen zu ermöglichen. Eine im Planfeststellungsbeschluss als erforderlich erachtete Durchführung einer Vermeidungsmaßnahme kann sich z. B. bei aktueller Prüfung als nicht mehr erforderlich erweisen, wenn anhand eines negativen Befundes nachgewiesen wird, dass die Arten, denen diese Maßnahme dient, im relevanten Wirkungsbereich nicht vorkommen (LBV SH & AfPE 2016). Ein anderes Beispiel wäre, dass sich vorhergesehene artenschutzrechtliche Konflikte im Streckenverlauf lediglich verlagert haben, sodass eine rechtzeitige räumliche Anpassung der Maßnahme, gegebenenfalls in Abstimmung mit den zuständigen Behörden, in die Wege geleitet werden kann.

Zielsetzung und Umfang einer Bauflächenkontrolle sollte zuvor im Planfeststellungsbeschluss festgeschrieben werden. In den Nebenbestimmungen des Planfeststellungsbeschlusses kann etwa in einer Öffnungsklausel festgelegt werden, dass auf Grundlage der Bauflächenkontrolle bei einem dokumentierten, negativen Befund die entsprechende Vermeidungsmaßnahme ausgesetzt wird. Dies hat in Abstimmung mit den zuständigen Behörden und gegebenenfalls unter Berücksichtigung weiterer artenschutzrechtlicher Belange zu erfolgen.

Die Bauflächenkontrolle ist im strengeren Sinn keine Vermeidungsmaßnahme, da sie vorrangig dem Erkenntnisgewinn und somit der Flexibilisierung der im Planfeststellungsbeschluss festgesetzten Vermeidungsmaßnahmen dient.

Betroffene Schutzgüter

Tiere, (Pflanzen)

Auslösende Konflikte und Ziele

Wirkfaktor 2-1 Direkte Veränderung von Vegetations-/ Biotopstrukturen

Wirkfaktor 4-1 Baubedingte Barriere- oder Fallenwirkung / Mortalität

Wirkfaktor 5-1 Akustische Reize (Schall)

Wirkfaktor 5-2 Optische Reizauslöser / Bewegung

Wirkfaktor 5-3 Licht

Wirkfaktor 5-4 Erschütterungen / Vibrationen

Im Zuge der Durchführung der Bauarbeiten kommt es im Bereich der Trasse sowie der umliegenden Bauflächen (z. B. Zufahrtsstraßen für Baufahrzeuge) zu unterschiedlichen Umweltauswirkungen (Flächeninanspruchnahme, Licht, Lärm, optische Reize etc.). Dabei kann es zu Störungen von Arten, zur Zerstörung von Habitaten oder gar zur Tötung von Individuen kommen. Hiervon sind in besonderem Maße Brutvögel, Fledermäuse und Kleinsäuger mit temporären oder festen Aufenthaltsorten während der Fortpflanzungs-, Aufzucht- oder Ruhezeit betroffen.

Ziel der Bauflächenkontrolle ist es festzustellen, ob Arten, die im Vorfeld des Planfeststellungsverfahrens anhand einer Kartierung nachgewiesen wurden oder für die im Rahmen einer „Worst-Case“-Annahme ein potenzielles Vorkommen nicht ausgeschlossen werden konnte, zum Zeitpunkt der Bauausführung tatsächlich im Baufeld bzw. Wirkungsbereich des Bauvorhabens lokalisiert werden können. Für die Kontrolle müssen artspezifische Methoden gewählt werden, mit denen sichergestellt werden kann, dass vorkommende Individuen

zuverlässig entdeckt werden. Bauflächenkontrollen erfolgen daher zumeist mithilfe ähnlicher Methoden, allerdings nicht im gleichen Umfang, wie die Kartierungen zur Erfassung von Artvorkommen, die im Zuge der Erstellung der Planungsunterlagen erforderlich sind.

Für verschiedene Kleintiere wie etwa die Haselmaus sind Bauflächenkontrollen nicht zu empfehlen, da in der Regel davon auszugehen ist, dass eine Kartierung, zumindest eine Probeflächenkartierung, bereits im Rahmen der Erstellung der Planungsunterlagen erfolgt ist und anders als z. B. im Falle des Feldhamsters davon auszugehen ist, dass ein bereits detektiertes Haselmaushabitat auch in den Folgejahren von Haselmäusen besiedelt ist. Entsprechende Vermeidungsmaßnahmen (Umsiedlung, Bauzeitenregelung, schonende Gehölzentnahme etc.) wurden dann bereits während der Planung vorgesehen und sollten nicht vor-schnell ausgesetzt werden, denn aufgrund der versteckten Lebensweise der Tiere wäre eine kurzfristige Bauflächenkontrolle vor Baubeginn wenig aussagekräftig. Ähnliches gilt für Amphibien und Reptilien.

Wenn zwischen Genehmigung und Baubeginn mehr als fünf Jahre liegen und sich die Habitatbedingungen für betroffene Arten maßgeblich verändert haben, sollte eine Neukartierung erfolgen. Diese wäre allerdings allein aufgrund des erforderlichen Umfangs von einer Bauflächenkontrolle zu unterscheiden.

Im Folgenden wird die Maßnahme für die Arten(-gruppen) der Brutvögel, Fledermäuse und den Feldhamster spezifischer beschrieben; dies bedeutet jedoch nicht, dass diese Maßnahme in der Praxis nicht auch für weitere Arten Anwendung finden kann.

7.2.1.1 Brutvögel des Offenlandes

Insbesondere für Vogelarten, deren Vorkommen z. B. in Abhängigkeit von der jeweiligen Nutzung bzw. der angebauten Feldfrucht stark fluktuieren, sind in der Regel kurz vor Beginn der Bauarbeiten Bauflächenkontrollen durchzuführen, um anhand des aktuellen Vorkommens von Individuen über die erforderlichen Folgemaßnahmen entscheiden zu können.

Maßnahmenbeschreibung

- Alle Bereiche mit Lebensraumpotenzial für die betroffenen Arten bzw. Gilden sind auf Brutaktivitäten zu kontrollieren. Hierzu erfolgt eine Begehung der Baufelder und Zuwegungen unter Berücksichtigung des Umfeldes, wobei revieranzeigendes Verhalten wie z. B. singende Männchen oder Nest bauende bzw. fütternde Altvögel erfasst werden und gegebenenfalls bei größeren Arten eine gezielte Suche nach Nestern durchgeführt wird.
- Die Bauflächenkontrolle ist bei günstigen Witterungsbedingungen möglichst während der Morgenstunden durchzuführen. Die Dauer der Bauflächenkontrolle ist abhängig von der Größe der Bauflächen sowie den standörtlichen Gegebenheiten und der Vegetation. Im Normalfall sind ein bis drei Begehungen ausreichend. Sofern nach einer ersten Begehung Unsicherheiten hinsichtlich der Anwesenheit von Brutvögeln bestehen (z. B. zu Beginn der Brutzeit während der Ansiedlungsphase), ist eine zweite Begehung vorzusehen.
- Die Ergebnisse der Bauflächenkontrolle sowie gegebenenfalls ein Nachweis der Beendigung der Brut sind zu dokumentieren.

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Eine Bauflächenkontrolle kann die Voraussetzungen schaffen, um auf die Durchführung einer Bauzeitenregelung für Brutvögel des Offenlandes zu verzichten. Dies ist insbesondere in solchen Fällen relevant, in denen nicht bereits vor Beginn der Ansiedlungsphase

Vergrämungsmaßnahmen (vgl. Kap. 7.2.3.1) durchgeführt werden können. Fällt die Bauflächenkontrolle negativ aus, sollte nach Absprache mit der zuständigen Naturschutzbehörde mit der Bauausführung innerhalb weniger Tage begonnen werden, da die Bauflächenkontrolle ansonsten wiederholt werden muss. Erfolgt ein Brutnachweis, bleibt die ursprünglich festgesetzte Vermeidungsmaßnahme (i. d. R. Bauzeitenregelung) in Kraft und die Bauausführung am betreffenden Standort ist bis zu dem Zeitpunkt, an dem die Jungvögel eigenständig den Gefahrenbereich verlassen können, auszusetzen.

Die Durchführung von Bauflächenkontrollen ist ausschließlich von erfahrenen Fachleuten vorzunehmen und durch die ÖBB zu begleiten und zu dokumentieren.

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Eine Bauflächenkontrolle wird üblicherweise in Kombination mit einer Bauzeitenregelung (vgl. Kap. 7.2.2.1) und / oder Vergrämungsmaßnahmen (vgl. Kap. 7.2.3.1) vorgesehen, um eine Flexibilisierung restriktiver Maßnahmen zu ermöglichen.

Die Maßnahme ist mit der ÖBB (vgl. Kap. 6.1) abzustimmen. Inwieweit sie gegebenenfalls auch im Rahmen der ÖBB durchgeführt werden kann, hängt von dem erforderlichen zeitlichen Mehraufwand und der fachlichen Qualifikation der ÖBB ab.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Bei Offenlandbrütern können geschulte Fachleute Bauflächenkontrollen mit überschaubarem Aufwand durchführen, so dass bei einem negativen Befund davon ausgegangen werden kann, dass sich tatsächlich keine Individuen im jeweils relevanten Wirkungsbereich aufhalten.

Im Hinblick auf die Verteilungsvarianz von Offenlandbrütern ist die Durchführung von Bauflächenkontrollen eine Möglichkeit, um Vermeidungsmaßnahmen, die im Planfeststellungsbeschluss festgesetzt wurden, auf das bei Baubeginn tatsächlich erforderliche Maß anzupassen.

Da die Bauflächenkontrolle als alleinstehende Maßnahme keine Wirksamkeit zur Vermeidung von Beeinträchtigungen entfaltet, ist die Berücksichtigung auf der vorgelagerten Planungsebene nur in Verbindung mit anderen Vermeidungsmaßnahmen sinnvoll, deren Wirksamkeit sicher nachgewiesen werden kann.

7.2.1.2 Brutvögel der Gehölze

Bauflächenkontrollen können z. B. durchgeführt werden um sicherzustellen, dass keine Störung von Gehölzbrütern im näheren Umfeld der Baumaßnahme durch die Bautätigkeit stattfindet. Sie sind zudem erforderlich, wenn im Ausnahmefall Gehölze im Eingriffsbereich während der Brutzeit gerodet werden müssen.

Maßnahmenbeschreibung

- Die Bauflächenkontrolle erfolgt durch eine gezielte Suche nach Baumhöhlen, Horsten und Nestern in gut einsehbaren Gehölzen sowie der Erfassung von Revier anzeigendem Verhalten, wie z. B. singende oder balzrufende Männchen, Warnrufe von Altvögeln und Nest bauende oder fütternde Altvögel.
- Die Bauflächenkontrolle ist bei günstigen Witterungsbedingungen möglichst während der Hauptaktivitätszeit der zu erfassenden Arten durchzuführen. Die Dauer der Bauflächenkontrolle ist abhängig von der Größe der Bauflächen sowie den standörtlichen Bedingungen.

- Im Normalfall sind ein bis zwei Begehungen ausreichend. Sofern nach einer ersten Bauflächenkontrolle weiterhin Unsicherheiten hinsichtlich eines Brutvorkommens bestehen (z. B. zu Beginn der Brutzeit während der Ansiedlungsphase), sind eine zweite sowie gegebenenfalls weitere ergänzende Begehungen vorzusehen.
- Die Ergebnisse der Bauflächenkontrolle sowie gegebenenfalls ein Nachweis der Beendigung der Brut sind zu dokumentieren.

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Eine Gehölzentnahme ist nach § 39 Abs. 5 Nr. 2 BNatSchG bei Bäumen, die außerhalb des Waldes, von Kurzumtriebsplantagen oder gärtnerisch genutzten Grundflächen stehen, nur in den Wintermonaten zwischen 01.10. und 28. bzw. 29.02. und somit weitgehend außerhalb der Brutzeiten von Gehölzbrütern zulässig. Dadurch wird die Tötung von Brutvögeln und Nestlingen, sowie die Zerstörung von Gelegen und Nestern durch die Gehölzentnahme im Regelfall vermieden. Sollte in Einzelfällen die Rodung von Gehölzen auch während der Brutzeit notwendig sein (dies wird sich in der Regel auf Einzelbäume und kleine Gehölzbestände beschränken), so muss anhand einer Bauflächenkontrolle ein Negativ-Nachweis erfolgt sein, bevor die Gehölze zur Rodung freigegeben werden können. Fällt die Bauflächenkontrolle negativ aus, muss eine Baufeldräumung (Gehölzentnahme) innerhalb von wenigen Tagen nach der Bauflächenkontrolle erfolgen. Andernfalls ist die Bauflächenkontrolle zu wiederholen. Erfolgt ein Brutnachweis, so dürfen die Gehölze bis zur Beendigung der Brut (Flüggewerden der Jungvögel) nicht gefällt werden und gegebenenfalls muss auch die übrige Bauausführung am betreffenden Standort ausgesetzt werden, sofern baubedingte Störungen zu einer Aufgabe der Brut führen könnten.

In der Regel werden Bauflächenkontrollen vor allem durchgeführt, um Maßnahmen, die die Störung von Brutvögeln in Gehölzen durch die Bauarbeiten vermeiden sollen, auf das bei Baubeginn tatsächlich notwendige Maß zu begrenzen. Diese Maßnahme eignet sich insbesondere für die Gilde der Gehölzfreibrüter (z. B. Zaunkönig (*Troglodytes troglodytes*), Heckenbraunelle (*Prunella modularis*), Nachtigall (*Luscinia megarhynchos*), Ringeltaube (*Columba palumbus*), Waldohreule (*Asio otus*) etc.) und Arten, die eine Brutplatztreue aufweisen. Für Arten, die als in erhöhtem Maße störungsempfindlich gelten (wie z. B. Schwarzstorch (*Ciconia nigra*), Seeadler (*Haliaeetus albicilla*), Baumfalke (*Falco subbuteo*), Wespenbussard (*Pernis apivorus*)) und für die im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens eine Horstkartierung durchgeführt wurde bzw. Horststandorte bekannt sind, kann eine Bauflächenkontrolle durchgeführt werden, bei der der Besatz dieser Horste im Jahr der Bauausführung überprüft wird. Fällt die Bauflächenkontrolle negativ aus, so kann gegebenenfalls auf eine festgesetzte Vermeidungsmaßnahme, die die Störung des Horststandorts durch die Baumaßnahme verhindern sollte, verzichtet werden.

Die Durchführung von Bauflächenkontrollen ist ausschließlich von erfahrenen Fachleuten vorzunehmen. Sofern nicht von der ÖBB (vgl. Kap. 6.1) durchgeführt, sind entsprechend Experten hinzuzuziehen. Die Umsetzung der Maßnahme ist in jedem Fall durch die ÖBB zu begleiten und zu dokumentieren.

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Eine Bauflächenkontrolle auf Vorkommen von in Gehölzen brütenden Vögeln ist in der Regel mit Auflagen zur Einhaltung einer Bauzeitenregelungen (vgl. Kap. 7.2.2.2) während der Brutzeit von Gehölzbrütern verbunden, um Schädigungen in Folge der Baufeldfreimachung oder erhebliche Störungen infolge der Bauarbeiten zu vermeiden. Für einige Arten kann bei erfolgter Positiv-Kontrolle statt der Einhaltung einer Bauzeitenregelung auch die Errichtung von Lärmschutzzäunen (vgl. Kap. 7.2.6) in Betracht gezogen werden.

Sämtliche Maßnahmen sind mit der ÖBB (vgl. Kap. 6.1) abzustimmen. Inwieweit sie gegebenenfalls auch im Rahmen der ÖBB durchgeführt werden kann, hängt von dem erforderlichen zeitlichen Mehraufwand sowie dem Fachwissen und der Erfahrung der ÖBB ab.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Bauflächenkontrollen in Gehölzbeständen sind wesentlich schwieriger durchzuführen als im Offenland. Im belaubten Zustand ist es häufig sehr schwierig, Baumhöhlen oder Horste / Nester im Kronenbereich auszumachen. Der Nachweis von Baumhöhlen und (mehrjährigen genutzten) Horsten gelingt daher am besten im unbelaubten Zustand. Zur potenziellen Brutzeit von Gehölzbrütern zwischen März und September sind die Gehölze jedoch meist voll belaubt was insbesondere in größeren Gehölzbeständen leicht dazu führen kann, dass Nester und Brutpaare übersehen werden. Auch der auditive Nachweis ist nicht zu jedem Zeitpunkt gleich gut möglich, da die Gesangsaktivität vieler Arten nach der Verpaarung deutlich nachlässt. So sollte vor einer Bauflächenkontrolle immer abgeklärt werden, ob die potenziell im Gebiet vorkommenden Gehölzbrüter zum gewählten Zeitpunkt der Bauflächenkontrolle nachgewiesen werden können. Spechte werden z. B. am sichersten in der zweiten Märzhälfte erfasst, wohingegen dies für später brütende Arten wie den Neuntöter (*Lanius collurio*) oder Pirol (*Oriolus oriolus*) im Juni und Juli besser gelingt (Südbeck et al. 2005).

Bezüglich der Wirksamkeit und Möglichkeiten zur Berücksichtigung auf der vorgelagerten Planungsebene siehe Anmerkungen in Kapitel 7.2.1.1.

7.2.1.3 Fledermäuse

Vor allem typische Waldfledermausarten, wie z. B. Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteinii*) und Großer Abendsegler (*Nyctalus noctula*) können ganzjährig in Gehölzen und Einzelbäumen vorkommen, sodass diese, falls sie zur Baufeldfreimachung gefällt werden müssen, im Vorfeld auf geeignete Habitatstrukturen und eventuell anwesende Individuen abzusuchen sind.

Maßnahmenbeschreibung

- Zu fällende Bäume sind vor Baufeldfreimachung auf das Vorhandensein von Baumhöhlen bzw. potentielle Quartierstrukturen (z. B. lose Rindenstücke) zu überprüfen. Vorhandene Baumhöhlen bzw. Quartierstrukturen sind vor Verschluss (vgl. Kap. 7.2.3.2) bzw. Fällung der Bäume visuell (z. B. mittels Endoskops, Spiegel oder Kamera an Teleskopstange, sogenannte „TreeTop-Peeper“) auf Besatz durch Fledermäuse zu prüfen.
- Als Zeitpunkt für die Bauflächenkontrolle oder Besatzkontrolle vor Verschluss der Höhlen eignet sich am besten der Herbst vor dem geplanten Eingriff. In der Zeit zwischen September und Oktober benutzen Fledermäuse Gehölze nicht mehr als Wochenstube und noch nicht als Winterquartier und können daher auf benachbarte Quartiere ausweichen.

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Die Durchführung der Bauflächenkontrolle ist ausschließlich von erfahrenen Fachleuten vorzunehmen. In der Regel verfügt die ÖBB (vgl. Kap. 6.1) nicht über entsprechende Fachkenntnisse, sodass entsprechend Fledermaus-Experten hinzuzuziehen sind. Insbesondere in größeren, unübersichtlichen Gehölzbeständen ist mit einem hohen zeitlichen Aufwand für die Kontrolle von potenziell geeigneten Quartierbäumen auf Besatz mit Fledermäusen zu rechnen, um eine ausreichende Wahrscheinlichkeit der Erfassung zu gewährleisten.

Fällt die Bauflächenkontrolle negativ aus, sind die betroffenen Bäume kurzfristig zu fällen bzw. die Quartierstrukturen müssen verschlossen oder in ihrer Attraktivität für Fledermäuse entwertet werden, um eine Wiederbesiedlung zu verhindern (LBV SH 2011).

Kann anhand einer negativ ausfallenden Bauflächenkontrolle z. B. eine Nutzung von zu fällenden Bäumen als Tagesversteck, Wochenstuben- oder Winterquartier von Fledermäusen sicher ausgeschlossen werden, kann im Ausnahmefall eine Fällung der betroffenen Bäume im Baufeld auch während der Fortpflanzungszeit bzw. der Zeit der Winterruhe erfolgen, ohne dass ein Verstoß gegen das Tötungsverbot gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG zu befürchten ist.

Wird im Rahmen der Bauflächenkontrolle eine Nutzung als Tagesversteck nachgewiesen, ist der Eingriff in die Gehölze zu unterlassen. Ist ein Besatz nicht eindeutig auszuschließen, sollte die Bauflächenkontrolle mit gegebenenfalls erhöhtem Einsatz (z. B. Baumkletterer) wiederholt werden. Handelt es sich ausschließlich um Gehölze mit Eignung als Tagesversteck, kann gegebenenfalls durch Baumfällung während der Nachtstunden eine Schädigung von Fledermäusen im Tagesversteck vermieden werden. Eine Fällung bzw. ein Rückschnitt der Gehölze in den Nachtstunden ist jedoch allenfalls dann zulässig, wenn die Wetterbedingungen eine Flugaktivität von Fledermäusen erwarten lassen (möglichst windstille Nächte mit Temperaturen über 10°C). Die Eingriffe dürfen frühestens eine Stunde nach Sonnenuntergang begonnen werden und müssen bis spätestens eine Stunde vor Sonnenaufgang beendet werden.

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Die Bauflächenkontrolle auf Besatz von Quartierbäumen mit Fledermäusen erfolgt in der Regel in Kombination mit dem Verschluss von Baumhöhlen (vgl. Kap. 7.2.3.2).

Kann außerhalb der Fortpflanzungszeit bzw. Winterruhe von Fledermäusen ein Besatz potenziell geeigneter Baumhöhlen ausgeschlossen werden, sind die Baumhöhlen durch geeignete Maßnahmen so zu verschließen, dass eine Nutzung bzw. Wiederbesiedlung ausgeschlossen ist. Sofern während der Fortpflanzungszeit von Fledermäusen (i. d. R. zwischen 01.05. und 31.07.) ein Besatz von Quartieren mit Wochenstubeneignung festgestellt wird, sind nach Abschluss der Kernwochenstubenzeit (nach dem 31.07.) und nach der somit anzunehmenden Erlangung der Flugfähigkeit der Jungtiere Einwegverschlüsse anzubringen (vgl. Kap 7.2.3.2). Die Erwägung dieser Maßnahme darf jedoch nur durch qualifiziertes Fachpersonal erfolgen.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Die Wirksamkeit einer visuellen Kontrolle von Baumhöhlen auf Fledermausbesatz wird verschiedentlich kritisch beurteilt, da Baumhöhlen in großer Höhe in einigen Fällen auch mit den gängigen Hilfsmitteln nicht erreichbar sind, sodass Fledermäuse übersehen werden können (Hammer & Zahn 2011). Für Einzelbäume und kleinere Gehölzgruppen gilt eine Negativbesatzkontrolle dennoch als weitgehend verlässlich. Bei größeren und sehr alten Gehölzbeständen ist dagegen mit einem erheblichen Aufwand zu rechnen, wenn jeder Einzelbaum mit der erforderlichen Genauigkeit untersucht werden soll. Sollten im Einzelfall vor allem mit Blick auf sehr große und unübersichtliche Gehölzbestände Bedenken hinsichtlich der Durchführbarkeit und Verlässlichkeit einer Bauflächenkontrolle bestehen, bleibt gegebenenfalls die Möglichkeit der Bauzeitenregelung (vgl. Kap. 7.2.2.4).

Da die Bauflächenkontrolle als alleinstehende Maßnahme keine Wirksamkeit zur Vermeidung von Beeinträchtigungen entfaltet, ist die Berücksichtigung auf der vorgelagerten

Planungsebene nur in Verbindung mit anderen Vermeidungsmaßnahmen wie z. B. dem Verschluss von Baumhöhlen sinnvoll, deren Wirksamkeit sicher nachgewiesen werden kann.

7.2.1.4 Feldhamster

Feldhamster (*Cricetus cricetus*) wechseln ihren Bau in der Regel nach einigen Tagen bis maximal einem Monat und graben entweder einen neuen Bau oder beziehen verlassene Baue. Daher kann bei einem Feldhamstervorkommen in der Nähe des Baufeldes nie ausgeschlossen werden, dass Tiere kurzfristig in das Baufeld einwandern, weshalb die Baufläche vor Beginn der Bautätigkeit nach Feldhamsterbauen abgesucht werden sollte.

Maßnahmenbeschreibung

- Die gesamte Fläche des Baufeldes (inkl. Zuwegungen, Baueinrichtungs- und Lagerflächen) wird entlang von Begehungslinien in Bewirtschaftungsrichtung abgelaufen und die jeweils rechts und links des Erfassers liegende Fläche auf Vorhandensein von Feldhamsterbauen untersucht.
- Der jeweils mögliche Erfassungsbereich ist in Abhängigkeit von den Sichtverhältnissen (Höhe und Dichte des Bewuchses, Strohlage, etc.) vor Ort festzulegen. Auf Stoppfeldern kann von einer Sichtweite von circa 2,5 m bis 3,5 m ausgegangen werden, sodass je kartierender Person ein Erfassungsbereich von 5 m bis 7 m eingesehen werden kann (Mammen & Mammen 2011). Die Begehungslinien sind so zu legen, dass die Erfassungsbereiche lückenlos aneinander anschließen.
- Die Erfassung muss während der Aktivitätsphase der Feldhamster von circa Mai bis September erfolgen. Außerhalb der Aktivitätszeit sind Baue regelmäßig verschlossen und dadurch nicht sichtbar. Bei einer Bauflächenkontrolle im Frühjahr sind mindestens zwei Erfassungen erforderlich, da das Aufwachen der Tiere aus dem Winterschlaf über einen längeren Zeitraum erfolgt (Breuer et al. 2016).
- Sofern zwischen Bauflächenkontrolle und Beginn der Bauarbeiten bzw. zwischen verschiedenen Bauschritten (z. B. archäologische Untersuchungen und Kabelverlegung) aufgrund längerer Baupausen ein erneutes Einwandern von Feldhamstern möglich ist, ist die Bauflächenkontrolle gegebenenfalls zu wiederholen.

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Wurden im Zuge der Erstellung der Planungsunterlagen Feldhamstervorkommen in Teilbereichen der Leitungstrasse festgestellt, ist das gesamte Baufeld im Vorkommensbereich vor Baubeginn bzw. vor Baufeldräumung vollständig auf Vorhandensein von Feldhamsterbauen zu kontrollieren (Breuer et al. 2016).

Da nicht ausgeschlossen werden kann, dass im Rahmen der Bauflächenkontrolle aktiv genutzte Baue im Baufeld aufgefunden werden, ist das Vorhandensein geeigneter Ersatzhabitate entweder in benachbarten und unbeeinträchtigten Flächen des Lebensraums oder durch Aufwertung von angrenzenden Lebensräumen im Rahmen vorgezogener Ausgleichsmaßnahmen (vgl. Kap. 8) sicherzustellen.

Die Durchführung von Bauflächenkontrollen ist ausschließlich von erfahrenen Fachleuten vorzunehmen. Sofern die ÖBB (vgl. Kap. 6.1) nicht über entsprechende Fachkenntnisse verfügt, sind entsprechend Experten hinzuzuziehen. Die Umsetzung der Maßnahme ist durch die ÖBB zu begleiten und zu dokumentieren.

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Durch passive Vergrämungsmaßnahmen (vgl. Kap. 7.2.3.3) im Vorfeld des Baubeginns kann gegebenenfalls eine freiwillige Abwanderung des Feldhamsters aus dem Baufeld in angrenzende geeignete Lebensräume stimuliert werden. Da gegebenenfalls nicht alle Individuen abwandern, ist die Bauflächenkontrolle aber in jedem Fall durchzuführen. Dies gilt ebenso nach Durchführung einer Umsetzung (vgl. Kap. 7.2.4.1), da potenziell nicht alle Individuen gefunden wurden bzw. es immer auch zu einer Rückeinwanderung von Individuen in das Baufeld kommen kann. Werden im Zuge der Bauflächenkontrolle aktiv genutzte Baue im Baufeld aufgefunden, so müssen Umsetzungsmaßnahmen (vgl. Kap. 7.2.4.1) vor Beginn der Bautätigkeit durchgeführt werden.

Zudem sind gegebenenfalls Schutzzäune (vgl. Kap. 7.2.5.1) zu errichten, um ein nachträgliches Einwandern von Feldhamstern in das Baufeld zu vermeiden.

Sämtliche Maßnahmen sind mit der ÖBB (vgl. Kap. 6.1) abzustimmen und können gegebenenfalls auch im Rahmen der ÖBB durchgeführt werden.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Die Erfassung von Feldhamstern im Bereich des Baufeldes vor Beginn der Bauausführung wird in der Regel als durchführbar erachtet, sofern die Aktivitätszeiträume des Feldhamsters sowie die jeweiligen Anforderungen in Abhängigkeit der angebauten Feldfrucht und der Einsehbarkeit berücksichtigt werden. Da jedoch eine mehrmalige flächendeckende Erfassung von Bauen erforderlich sein kann und die Erfassungen zudem nur während eines begrenzten Zeitraums (Mai bis September) möglich sind, ist von einem hohen personellen und zeitlichen Aufwand auszugehen (Albrecht et al. 2014). Dieser ist im Rahmen der Ausführungsplanung entsprechend zu berücksichtigen.

Da die Bauflächenkontrolle als alleinstehende Maßnahme keine Wirksamkeit zur Vermeidung von Beeinträchtigungen entfaltet, ist die Berücksichtigung auf der vorgelagerten Planungsebene nur in Verbindung mit anderen Vermeidungsmaßnahmen, deren Wirksamkeit sicher nachgewiesen werden kann, sinnvoll.

7.2.2 Bauzeitenregelungen

Eine Bauzeitenregelung beschränkt Eingriffe durch Bautätigkeiten auf Zeitphasen geringerer Empfindlichkeit. Bauzeitenregelungen sind vielfach geeignet, erhebliche baubedingte Schädigungen bzw. Störungen von Tieren während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Mauser-, Überwinterungs- und Wanderzeiten zu vermeiden. Im Allgemeinen erfolgt eine Bauzeitenregelung saisonal und begründet sich im Schutz bestimmter Tierarten sowie ihrer jeweiligen Habitate, beispielsweise von Amphibien, Reptilien, Fledermäusen oder Säugetieren. Darüber hinaus kann eine Bauzeitenregelung auch dann erforderlich sein, wenn infolge der Bauarbeiten erhebliche Störungen zu erwarten sind, die z. B. zu einer Aufgabe von Brutplätzen durch Vögel und somit dem Verlust von Nestlingen oder zum Aufwachen von Fledermäusen in ihrem Winterquartier und dadurch zu einem relevanten Fitnessverlust dieser führen würden.

Zudem sind auch tageszeitliche Bauzeitenregelungen von Bedeutung, wenn andernfalls z. B. nachtaktive Arten infolge der Baumaßnahmen betroffen wären. So kann in Einzelfällen z. B. bei Betroffenheit von besonders geschützten Fledermäusen wie der Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteinii*) oder Insektenarten wie dem Nachtkerzenschwärmer (*Proserpinus proserpina*) ein Nachtbauverbot notwendig sein.

Bei über mehrere Jahre dauernden Großvorhaben wie dem Erdkabelbau können saisonal reglementierte Bauzeiten zu aufwendigen Unterbrechungen des Bauablaufes führen. Dies gilt insbesondere dann, wenn sich in bestimmten Gebieten / Habitaten mit besonderen Vorkommen die Schutzansprüche mehrerer Arten bzw. Artengruppen überlagern, sodass die erforderlichen Bauzeitenregelungen zu einer unzumutbaren Einschränkung der Bauzeit auf nur wenige Monate führen würden. Ein solcher Zielkonflikt kann sich auch durch die zusätzlichen Erfordernissen des Bodenschutzes ergeben. Die erheblichen Einschränkungen, die Bauzeitenregelungen auf den Bauablauf haben können, erfordern im konkreten Einzelfall stets eine Abwägung, ob der Umfang der erforderlichen Bauzeiteinschränkung noch zumutbar und verhältnismäßig ist (vgl. Kap. 7.2.13).

Bei einem Beginn der Bauarbeiten vor z. B. Brutbeginn von Vögeln in Verbindung mit einer stetigen Fortsetzung der Bauarbeiten auch während der Brutzeit handelt es sich nicht um eine Bauzeitenregelung, sondern vielmehr um eine Vergrämung (vgl. Kap. 7.2.3), die die Ansiedlung der Tiere im Wirkungsbereich der Baustelle verhindern soll und somit eine erhebliche Störung der Tiere vermeidet, sofern ausreichend Ausweichräume in der Umgebung des Vorhabens zur Verfügung stehen.

Betroffene Schutzgüter

Tiere

Auslösende Konflikte und Ziele

Wirkfaktor 4-1 Baubedingte Barriere- oder Fallenwirkung / Mortalität

Wirkfaktor 5-1 Akustische Reize (Schall)

Wirkfaktor 5-2 Optische Reizauslöser / Bewegung

Wirkfaktor 5-3 Licht

Wirkfaktor 5-4 Erschütterungen / Vibrationen

Für die Avifauna kann es während der Bauausführung im Baufeld und den angrenzenden Bereichen zur Zerstörung von Gelegen bzw. zur Verletzung oder Tötung von Nestlingen und / oder brütenden Altvögeln kommen. Besonders betroffen sind Arten des Offenlandes, aber auch Gehölzbrüter, die durch die Bauarbeiten im Bereich von an das Baufeld angrenzenden Gehölzbeständen betroffen sein können. Bei Arten mit großer Fluchtdistanz steigt die Wahrscheinlichkeit der Aufgabe von Gelegen aufgrund von akustischen und visuellen Störungen durch die Baustelle. Rast- und Zugvögel können durch die baubedingte Inanspruchnahme von Ruheplätzen zum Ausweichen gezwungen werden.

Amphibien und Reptilien sind sowohl in den Wintermonaten während der Winterstarre als auch in den Sommermonaten zu Wander-/ Aktivitätszeiten potenziell gefährdet. Aufgrund der meist geringen Fluchtdistanz und der eingeschränkten Fortbewegungsmöglichkeiten besteht unabhängig von den Jahreszeiten ein Verletzungs- bzw. Tötungsrisiko im Zuge der Baufeldfreimachung und während der Bauarbeiten.

Für Biber (*Castor fiber*), Fischotter (*Lutra lutra*), Wildkatzen (*Felis silvestris silvestris*), Luchse (*Lynx lynx*) und weitere Säugetiere besteht insbesondere während der Wurf- und Hauptaufzuchtzeit im Frühjahr / Sommer ein erhöhtes baubedingtes Störungsrisiko, was einen Verlust der Jungtiere zur Folge haben kann.

Für Fledermäuse kann eine Gehölzentnahme zu einer direkten / indirekten Tötung durch Zerstörung von Tagesverstecken oder Wochenstuben bzw. des Winterquartiers führen bzw. zur Unterbrechung des Winterschlafes in Folge von Störungen durch die Baumaßnahme.

Darüber hinaus können Bauarbeiten bei Nacht sowie eine gegebenenfalls erforderliche Beleuchtung zu Störungen bei der Nahrungssuche sowie dem An- und Ausflug von Quartieren führen.

Ziel einer Bauzeitenregelung ist die Vermeidung von Tötungen oder erheblichen Störungen. Saisonale Bauzeitenregelungen beziehen sich zumeist auf die Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Mauser-, Überwinterungs- oder Wanderzeiten von Tierarten. Dabei sind regionale Unterschiede hinsichtlich der artspezifischen Aktivitäts- oder Ruhezeiträume zu beachten.

7.2.2.1 Brutvögel des Offenlandes

Zu den Brutvögeln des Offenlandes zählen Arten der Agrarlandschaften wie z. B. das Rebhuhn (*Perdix perdix*), die Wiesenweihe (*Circus pygargus*) und die Wachtel (*Coturnix coturnix*), typische Wiesenbrüter wie z. B. Wiesenpieper (*Anthus pratensis*), Feldlerche (*Alauda arvensis*) und Braunkehlchen (*Saxicola rubetra*) sowie insbesondere auch Arten der zum Teil besonders störungsempfindlichen Limikolen wie z. B. Großer Brachvogel (*Numenius arquata*), Uferschnepfe (*Limosa limosa*) und Kiebitz (*Vanellus vanellus*).

Maßnahmenbeschreibung

- Die Durchführung der Bauarbeiten inklusive der bauvorbereitenden Maßnahmen sollte im Bereich von Vorkommen relevanter störungsempfindlicher Arten außerhalb der Brutzeiten erfolgen. Hierdurch können Schädigungen sowie erhebliche Störungen, die zur Aufgabe der Brut bzw. von Nestlingen führen können, vermieden werden.

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Die Brutzeit von Arten des Offenlandes unterscheidet sich in Abhängigkeit von den vorkommenden Arten sowie der regionalen Lage des Vorhabens deutlich. Ausgehend von einem in der Regel zutreffenden Zeitraum zwischen Anfang März (z. B. Kiebitz) und Mitte August (z. B. Wiesenweihe) müssen die Zeitspannen möglicher Bauzeitenregelungen einzelfallspezifisch angepasst werden. Das zum Schutz der Brutzeit regional- und artenspezifisch unterschiedlich freizuhaltende Zeitfenster ist mit der zuständigen Naturschutzbehörde abzustimmen (LLUR SH 2017). Insbesondere für die in der Liste der störungsempfindlichen Arten nach Bernotat et al. (2018: Anhang 7) benannten Arten können bereits einjährige Brutauffälle negative Auswirkungen auf den Erhaltungszustand der lokalen Population haben. Ihnen kann daher ein hohes Schutzbedürfnis zugesprochen werden. Im Bereich der Brutgebiete besonders störungsempfindlicher Arten ist daher in der Regel von dem Erfordernis einer Bauzeitenregelung auszugehen, welches gegebenenfalls anderen konfligierenden Interessen überwiegt. Bei Vorkommen von einzelnen Brutvögeln oder typischen Arten der Agrarlandschaften wie Rebhuhn und Feldlerche ist dagegen in Zusammenhang mit Erdkabelvorhaben meist von einem Überwiegen anderer Belange auszugehen.

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Bei Bauzeitenregelungen handelt es sich um restriktive, schutzintensive Vermeidungsmaßnahmen. In Abhängigkeit der konkreten räumlichen Situation sowie dem im Vorhabenbereich vorkommenden Artenspektrum sind daher potenziell auch weniger restriktive Maßnahmen möglich bzw. erforderlich. Durch eine Bauflächenkontrolle (vgl. Kap. 7.2.1.1) kann eine Bauzeitenregelung gegebenenfalls auf das zum Zeitpunkt der Bauausführung tatsächlich erforderliche Maß reduziert werden.

Sofern sich die Bauzeitenregelung lediglich auf die Baufeldfreimachung erstreckt, die Durchführung der Baumaßnahmen jedoch während der Brutzeit zulässig sind, ist eine Kombination mit der Errichtung von Vergrämnungsmaßnahmen (vgl. Kap. 7.2.3.1) erforderlich, um eine

nachträgliche Ansiedlung von Arten zu vermeiden, die potenziell auch offen vegetationslose Flächen zur Brut nutzen (z. B. Kiebitz, Flussregenpfeifer (*Charadrius dubius*), Austernfischer (*Haematopus ostralegus*)).

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Bauzeitenregelungen für Brutvögel sind etablierte, wirksame und erfolgreiche Maßnahmen zur Vermeidung von Tötungen oder baubedingten Störungen inklusive des störungsbedingten Habitatverlusts.

Aufgrund ihrer hohen Erfolgswahrscheinlichkeit kann diese Maßnahme bereits auf der vorgelagerten Planungsebene zur Bewertung von planungsrelevanten Konfliktsituationen herangezogen werden.

Die jeweilige Verhältnismäßigkeit bzw. Zumutbarkeit von Bauzeitenregelungen sind dabei ebenfalls frühzeitig, nach Möglichkeit bereits auf der vorgelagerten Ebene abzuwägen. Wenn es durch Nichteinhaltung einer artspezifischen Bauzeitenregelung zum Eintritt artenschutzrechtlicher Verbotstatbestände oder erheblicher Beeinträchtigungen hinsichtlich des Gebietsschutzes kommen kann, sind gegebenenfalls alternative Trassenkorridorentscheidungen zu treffen (Bernet et al. 2018: 99).

7.2.2.2 Brutvögel der Gehölze

In Hinblick auf Brutvögel der Gehölze ist es sinnvoll, zwischen der Baufeldfreimachung (erforderliche Gehölzentnahme) und der eigentlichen Baudurchführung zu differenzieren.

Maßnahmenbeschreibung

- Eingriffe in Gehölze im Bereich des Baufeldes (Baufeldfreimachung) sollten in den Wintermonaten außerhalb der Brutzeit (i. d. R. zwischen Oktober und Februar) erfolgen (LLUR SH 2017).
- Im Bereich von Brutplätzen störungsempfindlicher Arten sollten die Baumaßnahmen inklusive der Baufeldfreimachung außerhalb der artspezifischen Brutzeiten erfolgen.

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Das zum Schutz der Brutzeit regional- und artspezifisch unterschiedlich freizuhaltende Zeitfenster ist mit der zuständigen Naturschutzbehörde abzustimmen (LLUR SH 2017). Eine Störung empfindlicher Vogelarten wie z. B. Schwarzstorch (*Ciconia nigra*) oder Schreiadler (*Clanga pomarina*) ist bereits in der Ansiedlungsphase zu vermeiden, sodass im Einzelfall bereits auf Bautätigkeiten ab Februar verzichtet werden sollte (BMVBS 2009).

Sofern ein Vorkommen von störungsempfindlichen Brutvögeln mit größeren Stördistanzen im Umfeld der geplanten Baumaßnahme ausgeschlossen werden kann, kann es ausreichend sein, die Bauzeitenregelung auf die Baufeldfreimachung zu beschränken. Hierdurch können Tötungen von Brutvögeln effektiv vermieden werden.

Eine Entnahme von Gehölzen auch über das eigentliche Baufeld hinaus, um Störungen potenziell vorkommender Arten im Zuge der Baufeldfreimachung oder der Baumaßnahmen zu vermeiden, ist abzulehnen. Dauerhafte Funktionsverluste von gehölzdominierten Habitaten zur Vermeidung von temporären Störungen oder störungsbedingten Brutaufgaben sind als unverhältnismäßig einzustufen. Kommen störungsempfindliche Brutvögel im Umfeld der Baumaßnahme vor, sind in erster Linie Bauzeitenregelungen mit Ausschluss von Bauarbeiten während der artspezifischen Brutzeit zur Vermeidung störungsbedingter Brutplatzaufgaben anzusetzen.

Insbesondere für die in der Liste der störungsempfindlichen Arten nach Bernotat et al. (2018: Anhang 7) benannten Arten können bereits einjährige Brutausfälle negative Auswirkungen auf den Erhaltungszustand der lokalen Population haben. Ihnen muss daher ein hohes Schutzbedürfnis zugesprochen werden.

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

In den Nebenbestimmungen des Planfeststellungsbeschlusses kann optional durch eine Öffnungsklausel festgelegt werden, dass auf Grundlage einer aktuellen Bauflächenkontrolle (vgl. Kap. 7.2.1) und bei dokumentiertem negativem Befund (Negativ-Nachweis) die Bauzeitenregelung ausgesetzt werden kann. Eine entsprechende Öffnungsklausel sollte konkret jene Bereiche benennen, für die eine Flexibilisierung der Bauzeitenregelung mithilfe der Bauflächenkontrolle möglich ist (z. B. kleinere, wenig strukturierte Feldgehölze) und gegebenenfalls auch solche Bereiche anführen, in denen ein Abweichen von der Bauzeitenregelung z. B. aufgrund der Größe und Unübersichtlichkeit der Gehölzbestände oder dem Vorkommen besonders störungsempfindlicher Arten unzulässig ist. Dies hat in Abstimmung mit den zuständigen Behörden und gegebenenfalls unter Berücksichtigung weiterer artenschutzrechtlicher Belange zu erfolgen. Hierbei gelten die bereits oben ausgeführten Einschränkungen hinsichtlich der Durchführbarkeit von Bauflächenkontrollen in Gehölzen.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Siehe Darstellungen in Kapitel 7.2.2.1.

7.2.2.3 Gastvögel

Hinsichtlich Vorkommen von Gastvögeln sind bei Erdkabelvorhaben in erster Linie temporäre Beeinträchtigungen durch Störungen während der Bauarbeiten zu berücksichtigen. Da bei großräumigen Rastgebieten im Vergleich zu Brutgebieten mehr Flexibilität in Hinblick auf die Raumnutzung gegeben ist, können Bauzeitenregelungen vor allem erforderlich werden, um die Störung von (durchziehenden oder überwinternden) größeren landesweit, national oder international bedeutenden Gastvogelschwärmen oder -trupps durch die Bautätigkeit zu vermeiden. Darüber hinaus können insbesondere Störungen im Bereich von tradierten Schlafplätzen oder -gewässern sowie angrenzender Äsungsflächen oder anderweitig abgrenzbarer Bereiche mit hervorgehobener Bedeutung für Rastbestände, wie z. B. Mauserplätze, von Relevanz sein.

Maßnahmenbeschreibung

- Die Hauptrastzeiten sind artspezifisch verschieden und können regional variieren, liegen in der Regel jedoch zwischen Mitte März und Ende April sowie Anfang September und Mitte November. An bekannten Rastschwerpunkten sollte während dieser Zeit die Bautätigkeit ausgesetzt werden, um eine Störung der Rastvögel zu vermeiden.
- Im Bereich von Schlafgewässern oder anderen abgrenzbaren Schlafplätzen und gegebenenfalls direkt angrenzenden Äsungs- bzw. Nahrungsflächen von Überwinterungsgästen sollten die Baumaßnahmen auf Zeiten außerhalb der Anwesenheit der Arten begrenzt werden. Für nordische Gänse kann in der Regel von einer Anwesenheit zwischen Oktober und Februar ausgegangen werden.
- Im Bereich von Mauserplätzen sowie einer artspezifisch unterschiedlichen Stördistanz um diese Flächen sollte die Durchführung von Bauarbeiten während der Mauser ausgeschlossen werden.

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Das zum Schutz der Rast bzw. Überwinterung regional- und artenspezifisch unterschiedlich freizuhaltende Zeitfenster ist mit der zuständigen Naturschutzbehörde abzustimmen (LLUR SH 2017).

Liegt das geplante Baufeld in einem bekannten Zugvogelrast- oder Überwinterungsgebiet, so ist eine Bauzeitenregelung insbesondere dann zu erwägen, sofern störungsintensive Bauarbeiten wie z. B. länger andauernde Bohrungen durchgeführt werden müssen und keine ausreichenden, ungestörten Ausweichhabitate für Rastvögel oder Überwinterungsgäste im Umfeld der Baumaßnahmen vorhanden sind.

Bei der Planung von Bauzeitenregelungen ist zu beachten, dass die artspezifischen Störadien der einzelnen Arten sehr unterschiedlich ausfallen können. Hinweise zu artspezifischen Stördistanzen geben Gassner et al. (2010), Bernotat (2017), Bernotat et al. (2018) sowie Garniel & Mierwald (2010).

Siehe weitere Darstellungen in Kapitel 7.2.2.1.

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Für die Maßnahme bestehen keine Kombinationserfordernisse oder -möglichkeiten mit anderen Maßnahmen.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Bauzeitenregelungen für Rastvögel sind wirksame und erfolgreiche Maßnahmen zur Vermeidung von baubedingten Störungen inklusive des störungsbedingten Habitatverlusts.

Aufgrund ihrer hohen Erfolgswahrscheinlichkeit kann diese Maßnahme bereits auf der vorgelagerten Planungsebene zur Bewertung von planungsrelevanten Konfliktsituationen herangezogen werden.

Die jeweilige Verhältnismäßigkeit bzw. Zumutbarkeit von Bauzeitenregelungen sind dabei ebenfalls frühzeitig, nach Möglichkeit bereits auf der vorgelagerten Ebene abzuwägen. Wenn es durch Nichteinhaltung einer artspezifischen Bauzeitenregelung zum Eintritt artenschutzrechtlicher Verbotstatbestände oder erheblicher Beeinträchtigungen hinsichtlich des Gebietsschutzes kommen kann, sind gegebenenfalls alternative Trassenkorridorentscheidungen zu treffen (Bernotat et al. 2018: 99).

7.2.2.4 Fledermäuse

Hinsichtlich Vorkommen von Fledermäusen können unterschiedliche Arten der Bauzeitenregelung von Relevanz sein. Zum einen ist die potenzielle Nutzung von Baumhöhlen oder -spalten als Wochenstube, Tagesversteck oder Winterquartier zu berücksichtigen. Hierbei kann es durch Entnahme der Bäume im Zuge der Baufeldfreimachung zu Schädigungen der Tiere kommen (WF 4-1) sowie für störungsempfindliche Arten im Zuge der Baudurchführung zu Störungen (WF 5-1 und 5-2), die sich negativ auf die Fitness und Überlebenschancen der Arten auswirken können.

Darüber hinaus sind potenziell Störungen durch Licht (WF 5-3) insbesondere im Bereich von Einflugschneisen oder essenziellen Nahrungshabitaten relevant.

Zudem können in Höhlen überwinternde Fledermäuse durch Vibrationen / Erschütterungen (WF 5-4) betroffen sein, insbesondere, wenn Bohrungen in Gestein erforderlich sind.

Um eine Schädigung oder Störung von Fledermäusen zu vermeiden, empfiehlt sich eine Bauzeitenregelung hinsichtlich der Rodung von potenziellen Quartiersbäumen.

Maßnahmenbeschreibung

- Nachtbauverbot: Während des Aktivitätszeitraums von Fledermäusen sind die Bauarbeiten im Umkreis nachgewiesener Quartiere ausschließlich während der Tagesstunden durchzuführen bzw. mit einsetzen der Dämmerung zu beenden.
- Zeitliche Beschränkung der Baufeldfreimachung (Winterquartiere): Bäume, bei denen eine Nutzung durch Fledermäuse als Winterquartiere nicht ausgeschlossen werden kann, sollten ausschließlich im September / Oktober (oder ausnahmsweise im März / April) gefällt werden (Hammer & Zahn 2011).
- Zeitliche Beschränkung der Baufeldfreimachung (Wochenstuben): Bäume, bei denen eine Nutzung durch Fledermäuse als Wochenstuben oder Tagesverstecke nicht ausgeschlossen werden kann, sind ausschließlich während der Wintermonate (i. d. R. zwischen Oktober und Februar) zu fällen.

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Da der Zeitraum der Winterruhe und Fortpflanzung von Fledermäusen artspezifisch und regional sehr unterschiedlich ausfallen kann, sind Bauzeitenregelungen mit der zuständigen Naturschutzbehörde abzustimmen.

Während viele Fledermausarten Bäume und Gehölze in den Sommermonaten als Tagesverstecke oder Wochenstube nutzen, besetzt nur ein Teil der Waldfledermausarten Baumhöhlen auch als Winterquartier. Zu diesen Arten gehören beispielweise der Große Abendsegler (*Nyctalus noctula*) und der Kleine Abendsegler (*Nyctalus leisleri*), seltener auch das Braune Langohr (*Plecotus auritus*), die Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*) und die Rauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*) (Dietz et al. 2007). Der Großteil der Fledermausarten, die in Deutschland überwintern, nutzt Höhlen, Stollen, Bergkeller, aufgelassene Bergwerke, Gebäude, Holzstapel, Felsspalten und ähnliches als Winterquartiere. Diese Strukturen sind in der Regel nicht von der Baufeldfreimachung für ein Erdkabelvorhaben betroffen. Nur im Einzelfall kann daher eine Bauzeitenregelung hinsichtlich der Baufeldfreimachung erforderlich sein.

Bei Erdkabelvorhaben ist besonders bei der Rodung von Gehölzen und Baumbeständen zur Baufeldfreimachung mit der Betroffenheit von Arten, die in Baumhöhlen überwintern oder diese als Wochenstube nutzen, zu rechnen. Ist der zu rodende Gehölzbestand so großflächig, dass ein potenzieller Negativnachweis im Rahmen einer Bauflächenkontrolle nur mit sehr hohem zeitlichem und personellem Aufwand möglich ist, sollte die Baufeldfreimachung von Gehölzen in der Regel außerhalb der artspezifischen Winterruhe oder Wochenstubenzeit erfolgen.

Kann anhand einer negativ ausfallenden Bauflächenkontrolle z. B. eine Nutzung von zu fällenden Bäumen als Winterquartier oder Wochenstube von Fledermäusen sicher ausgeschlossen werden, kann im Ausnahmefall eine Fällung der betroffenen Bäume im Baufeld auch während der Winterruhe oder Fortpflanzungszeit erfolgen, ohne dass ein Verstoß gegen das Tötungsverbot gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG zu befürchten ist.

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Im Rahmen einer Bauflächenkontrolle (vgl. Kap. 7.2.1.3) kann gegebenenfalls ein Negativnachweis erbracht und damit ein lokaler Besatz durch Individuen ausgeschlossen werden (LBV & AfPE 2016), sodass gegebenenfalls eine Flexibilisierung der Bauzeitenregelung im Rahmen der Genehmigung möglich ist (vgl. Kap. 7.2.1.3). Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass eine Bauflächenkontrolle insbesondere in größeren, unübersichtlichen

Gehölzbeständen mit einem sehr hohen zeitlichen und technischen Aufwand verbunden ist und nur durch Personen mit Expertise zu Fledermäusen durchgeführt werden kann.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Bauzeitenregelungen für Fledermäuse sind etablierte, wirksame und erfolgreiche Maßnahmen zur Vermeidung von Tötungen oder baubedingten Störungen inklusive des störungsbedingten Habitatverlusts.

Aufgrund ihrer hohen Erfolgswahrscheinlichkeit kann diese Maßnahme bereits auf der vorgelagerten Planungsebene zur Bewertung von planungsrelevanten Konfliktsituationen herangezogen werden. Die jeweilige Verhältnismäßigkeit bzw. Zumutbarkeit von Bauzeitenregelungen sind dabei ebenfalls frühzeitig, nach Möglichkeit bereits auf der vorgelagerten Ebene abzuwägen. Wenn es durch Nichteinhaltung einer artspezifischen Bauzeitenregelung zum Eintritt artenschutzrechtlicher Verbotstatbestände oder erheblicher Beeinträchtigungen hinsichtlich des Gebietsschutzes kommen kann, sind gegebenenfalls alternative Trassenkorridorentscheidungen zu treffen.

7.2.2.5 Haselmäuse

Die Haselmaus (*Muscardinus avellanarius*) und ihre Nester werden häufig übersehen. Eine Bauzeitenregelung bietet in Verdachtsgebieten die Möglichkeit, Gehölzrodungen auf für die Haselmaus konfliktfreie Zeiträume festzusetzen.

Maßnahmenbeschreibung

In Haselmaus-Verdachtsgebieten bzw. bei bekannten Vorkommen der Haselmaus sollten erforderliche Gehölzrodungen in zwei Phasen durchgeführt werden:

- Während der Winterruhe der Haselmaus (Mitte Oktober bis Ende April) werden die betroffenen Gehölze gefällt oder zunächst nur stark zurückgeschnitten.
- Die Entfernung der Stubben erfolgt dann in einem zweiten Schritt erst während der Aktivitätsphase der Haselmäuse ab Ende April (LLUR SH 2018b).

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Die gestaffelte Baufeldräumung bewirkt eine schonende Vergrämung der Haselmäuse aus den betroffenen Gehölzen. Haselmäuse verbringen die Wintermonate in speziell dazu angelegten Winterschlafnestern am Boden. Werden Gehölze während dieser Phase nur zurückgeschnitten bzw. ohne Entfernung des Wurzelbereichs gefällt, so werden die schwer auszumachenden Tiere zwischen den verbleibenden Stubben nicht getötet. Voraussetzung dafür ist, dass die Gehölze für den Rückschnitt nicht mit schwerem Gerät, z. B. einem Harvester, befahren werden (LLUR SH 2018b), beziehungsweise dass die Rodung möglichst vom vorhandenen Feinerschließungsnetz aus erfolgt (vgl. Kap. 7.2.9). Nach der Winterruhe verlässt die Haselmaus das Winterschlafnest, um ein neues Nest in oberen Bereichen des Gehölzes aufzuhängen. Finden Individuen nach einer schonenden Gehölzentnahme lediglich die Stubben des ehemaligen Gehölzes vor, so werden sie in nahe gelegene, intakte Gehölze abwandern, um dort ihr Nest zu bauen. Dazu muss sich ein geeignetes Ersatzhabitat in direkter Nachbarschaft zu dem vom Eingriff betroffenen Gehölz befinden. Die Haselmaus überquert ungern Flächen ohne ausreichende Deckung, sodass schon kleine Lücken in Gehölzen als Barriere wirken können (Runge et al. 2010). Nach Abwanderung der Haselmaus aus den Winterquartieren in Ersatzhabitats können die Stubben der Gehölze im Eingriffsbereich entfernt werden.

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Bei großflächigen Eingriffsbereichen sind unter Umständen auch Umsetzungs- bzw. Umsiedlungsmaßnahmen (vgl. Kap. 7.2.4.2) notwendig, um die Tötung von Haselmausindividuen zu vermeiden. Ebenfalls zu beachten sind die Hinweise zur kleintiergerechten Baufeldfreimachung (vgl. Kap. 7.2.9).

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Wenn die zeitliche Staffelung einer schonenden Baufeldräumung eingehalten werden kann, handelt es sich um eine sehr wirksame Vermeidungsmaßnahme (LLUR SH 2018b), die auch auf vorgelagerter Planungsebene berücksichtigt werden kann.

7.2.2.6 Luchs und Wildkatze

Luchse (*Lynx lynx*) und Wildkatzen (*Felis silvestris silvestris*) reagieren insbesondere während der Wurf- und Aufzuchtzeit im Umfeld der Wurfplätze empfindlich auf Störungen. Beide Arten bevorzugen ungestörte und unzerschnittene Waldgebiete hauptsächlich in größeren, stark strukturierten Wäldern mit Altholzbestand und benötigen trockene, gegen Wind und Regen geschützte Ruhe- und Wurfplätze wie z. B. größere Baum- oder Felshöhlen. Im Rahmen von Erdkabelvorhaben sind daher vor allem Störungen im Zuge der Baufeldfreimachung zu berücksichtigen, da davon auszugehen ist, dass die Tiere den Trassenbereich nach Rodung der Bäume meiden werden. Verläuft die Trasse nahe tradierter Wurfplätze, sind jedoch auch Störungen infolge der Bauarbeiten möglich.

Maßnahmenbeschreibung

- Zeitliche Beschränkung der Baufeldfreimachung: in Wäldern, in denen Wildkatzen bzw. Luchse vorkommen, sollten erforderliche Gehölzentnahmen im Bereich des Baufelds außerhalb der relevanten Wurf-, Aufzucht- und Ruhezeiten durchgeführt werden.
- Nachtbauverbot: Im Umkreis von Wurfplätzen der Wildkatze bzw. des Luchses werden die Bauarbeiten in dem Zeitraum zwischen 7.00 Uhr und 20.00 Uhr bzw. Beginn der Dämmerung festgelegt. Hierdurch können Störungen während der Aktivitätsphase vermieden werden.
- Im Bereich der Kernzonen von Habitaten der Wildkatze oder des Luchses sollten sämtliche Bauarbeiten außerhalb der Wurf- und Aufzuchtzeiten durchgeführt werden.

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Die Wurf- und Aufzuchtzeiten unterscheiden sich zum Teil regional und sind daher mit den zuständigen Naturschutzbehörden abzustimmen.

Die Hauptwurfzeit von Wildkatzen liegt zwischen Ende März und Anfang Mai. Insbesondere wenn die Jungen des ersten Wurfs nicht überleben, sind jedoch auch spätere Würfe möglich (Götz & Roth 2007). Vor allem während der ersten vier Monate der Aufzuchtphase der Jungtiere ist von einer hohen Störungsempfindlichkeit der Tiere auszugehen, sodass in der Regel im Hinblick auf eine Bauzeitenregelung eine Wurf- und Aufzuchtphase von März bis Ende August anzusetzen ist. Runge et al. (2010) schlagen vor, um den Wurfplatz einer Wildkatze ein mindestens 1 km² großes Areal störungsfrei zu halten, um die ungehinderte Aufzucht der Jungtiere zu gewährleisten.

Für Luchse ist in der Regel von einer Wurfzeit zwischen Mai und Juni auszugehen. In den ersten Wochen sind die Jungen an ihren Wurfplätzen in Felsspalten oder unter den Wurzeltellern umgefallener Bäume sehr empfindlich gegenüber Störungen aller Art. Die für eine Bauzeitenregelung relevante Phase der Wurf- und Aufzucht ist beim Luchs daher auf den Zeitraum zwischen circa Mitte Mai und Ende Juli einzugrenzen (Hemmer 1993).

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Für die Maßnahme bestehen nach derzeitigem Wissensstand keine Kombinationserfordernisse oder -möglichkeiten mit anderen Maßnahmen.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Bauzeitenregelungen sind insbesondere für Luchs und Wildkatze etablierte, wirksame und erfolgreiche Maßnahmen zur Vermeidung von erheblichen Störungen oder Schädigungen.

Aufgrund ihrer hohen Erfolgswahrscheinlichkeit kann diese Maßnahme bereits auf der vorgelagerten Planungsebene zur Bewertung von planungsrelevanten Konfliktsituationen herangezogen werden.

Die jeweilige Verhältnismäßigkeit bzw. Zumutbarkeit von Bauzeitenregelungen sind frühzeitig, nach Möglichkeit bereits auf der vorgelagerten Ebene abzuwägen. Gegebenenfalls kann die Durchführung von Vergrämungsmaßnahmen vor Baubeginn einen Verzicht auf eine Bauzeitenregelung für Luchs und Wildkatze rechtfertigen. Ist dies im Einzelfall ebenso wenig möglich wie die Einhaltung der artspezifischen Bauzeitenregelung, so sind gegebenenfalls alternative Trassenkorridorentscheidungen zu treffen (Bernotat et al. 2018: 99).

7.2.2.7 Amphibien und Reptilien

Für Amphibien existieren andere wirksame, weniger restriktive bzw. projektingreifende Maßnahmen, wie z. B. der Einsatz von Schutzzäunen, die daher regelmäßig bevorzugt ergriffen werden. Eine Bauzeitenregelung aufgrund von Vorkommen von besonders geschützten Amphibien- oder Reptilienarten könnte jedoch insbesondere dann in Betracht kommen, wenn in den relevanten Wanderzeiträumen bedeutende Wanderkorridore der Tiere zwischen ihren Laichgewässern und ihren Übergangs- bzw. Winterlebensräumen durch die Trasse zerschnitten werden (WF 4-1).

Maßnahmenbeschreibung

- Bauzeitenregelung Amphibienwanderung: Im Bereich bekannter Hauptwanderrouen von Amphibien sollte gegebenenfalls während der artspezifischen Wanderzeiten auf die Durchführung der Baumaßnahme (inkl. Baufeldfreimachung bzw. bauvorbereitende Maßnahmen) verzichtet werden (BMVBW 2000: 8; Brunken 2004).
- Zeitliche Begrenzung der Baufeldfreimachung (Fortpflanzung): Im Bereich von Laichgewässern von Amphibien oder Fortpflanzungshabitaten von Reptilien sollte gegebenenfalls während der artspezifischen Fortpflanzungs- und Entwicklungszeit bis zur Abwanderung der Jungtiere auf die Durchführung der Baufeldfreimachung verzichtet werden.
- Zeitliche Begrenzung der Baufeldfreimachung (Überwinterung): Im Bereich von Flächen mit einer hohen Eignung als Überwinterungslebensraum von Amphibien oder Reptilien sollte gegebenenfalls während der Winterruhe (Amphibien: November bis Januar, Reptilien: Oktober bis März (Glandt & Lay 2018)) auf die Durchführung der Baufeldfreimachung verzichtet werden.

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Die Hauptwanderzeiten sowie Wanderdistanzen sind artspezifisch verschieden (BMVBW 2000: 8; Brunken 2004) und variieren sowohl regional als auch wetterabhängig, sodass eine Festlegung der Bauzeit in Abstimmung mit den zuständigen Naturschutzbehörden erfolgen sollte.

Vor allem bestimmte Amphibienarten, wie z. B. die Erdkröte (*Bufo bufo*), führen im Jahresverlauf deutliche Wanderbewegungen zwischen Winterquartier, Laichgewässer und Sommerlebensräumen durch. Dabei können artspezifisch Strecken zwischen wenigen hundert Metern um das Laichgewässer (die meisten Molcharten, sowie Geburtshelfer- (*Alytes obstetricans*) und Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus*)) oder ausgedehnte Wanderouten von ein bis drei Kilometern zurückgelegt werden (z. B. Erdkröte, Grünfrösche (*Pelophylax* sp.), Laub- (*Hyla arborea*) und Springfrosch (*Rana dalmatina*)) (Glandt & Lay 2018). Bei einigen Amphibienarten kann es dabei zu Massenwanderungsphänomenen kommen.

Im Unterschied zu Amphibien entfällt bei Reptilienarten die Wanderung zum Laichgewässer, trotzdem wandern viele Reptilienarten kleinräumig zwischen ihren Sommer- und Winterlebensräumen. Die dabei zurückgelegten Distanzen sind ebenfalls artspezifisch. Während der Jahresaktionsradius bei Zauneidechsen (*Lacerta agilis*) maximal 500 m beträgt (Laufer 2013) und üblicherweise eher im Bereich von 100 m liegt (Offenberger 2015), legen Kreuzottern (*Vipera berus*) zwischen Winter- und Sommerlebensräumen bis zu 2.000 m zurück (Glandt & Lay 2018).

Heimische Amphibien- und Reptilienarten besiedeln zudem im Jahresverlauf eine Vielzahl unterschiedlicher Biotope als (Teil-)Lebensräume, so dass eine Betroffenheit bei fast allen Bauvorhaben gegeben ist. Umfassende Bauzeitenregelungen zum Schutz von Amphibien und Reptilien würden daher in der Regel zu einer unzumutbaren Einschränkung der zur Verfügung stehenden Bauzeit führen und daher unverhältnismäßig sein.

Eine Bauzeitenregelung während der Hauptwanderzeiten von Amphibien dürfte daher in erster Linie im Bereich von Hauptwanderrouten besonders oder streng geschützter Arten oder z. B. innerhalb eines Natura 2000-Gebietes Relevanz entfalten (vgl. Kap. 7.2.13).

Auch die Baufeldfreimachung sollte insbesondere bei Betroffenheit von Teillebensräumen der nach Anhang IV geschützten Arten außerhalb der jeweils relevanten Anwesenheitszeiten der Arten stattfinden, um direkte Schädigungen von Individuen zu vermeiden. Hierbei sind jedoch gegebenenfalls konfligierende Erfordernisse aufgrund des Vorkommens anderer Arten bzw. Artengruppen wie z. B. Brutvögeln zu berücksichtigen (vgl. Kap. 7.2.13).

Aufgrund der teilweisen Überlappung von Winter-, Sommer- und Fortpflanzungslebensräumen und des geringen Aktivitätsradius einiger Amphibien- und Reptilienarten (Glandt & Lay 2018) kann zudem die sichere Freihaltung des Baufeldes von Individuen bei den meisten Arten auch durch Einhaltung von artspezifisch festgelegten Bauzeiten nicht sichergestellt werden, bzw. die Bauzeiten müssten gegebenenfalls auf eine unzumutbar kurze Spanne im Jahresverlauf begrenzt werden. Daher sollte im Vorfeld stets geprüft werden, ob ein Einwandern von Amphibien oder Reptilien in das Baufeld durch das Aufstellen von Schutzzäunen (vgl. Kap. 7.2.5.2) vermieden werden kann. Insbesondere bei direkter Betroffenheit von Teillebensräumen können gegebenenfalls auch vor Baubeginn durchgeführte Vergrämuungs- und Umsetzungsmaßnahmen (vgl. Kap. 7.2.3.5, Kap. 7.2.4.3, Kap. 7.2.4.4) geeignet sein, um sicherzustellen, dass keine Individuen auf der Baufläche verbleiben, sodass gegebenenfalls auf eine Bauzeitenregelung verzichtet werden kann.

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

In Kombination mit der Durchführung einer kleintiergerechten Baufeldfreimachung (vgl. Kap. 7.2.9) kann die zeitliche Befristung der Baufeldfreimachung zum Schutz von Amphibien gegebenenfalls auf die Entnahme z. B. der verbliebenen Baumstubben eingegrenzt werden, um potenziell anderweitig erforderliche Bauzeitenregelungen (z. B. zum Schutz von in Gehölzen brütenden Vögeln) einhalten zu können.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Für Amphibien- und Reptilienarten, die zwischen Überwinterungs-, Fortpflanzungs- und Sommerlebensräumen keine oder nur kleinräumige Wanderungen zurücklegen, ist diese Maßnahme wenig geeignet. Bei einem Vorkommen solcher Arten auf oder in unmittelbarer Nähe der Baustellenfläche muss ganzjährig von einem Tötungs- oder Verletzungsrisiko durch die Bautätigkeit ausgegangen werden. In diesem Fall sollte auf alternative Vermeidungsmaßnahmen zurückgegriffen werden.

Insbesondere für Amphibien, die weiträumigere Wanderungen zurücklegen, sodass sie z. B. nur zu einer ganz bestimmten Zeit im Jahr am Laichgewässer und dessen Umgebung zu erwarten sind, ist eine Bauzeitenregelung jedoch eine sehr wirksame Vermeidungsmaßnahme, die auch im Rahmen einer vorgelagerten Planungsebene zur Beurteilung des Konfliktpotenzials berücksichtigt werden kann.

In der Praxis wird aufgrund der wesentlich geringeren Einschränkung der Baufreiheit sowie der ebenfalls sehr hohen Erfolgswahrscheinlichkeit meist auf das Aufstellen von Amphibien- und Reptilienschutzzäunen (vgl. Kap. 7.2.9) zurückgegriffen.

7.2.2.8 Insekten

Werden Bauarbeiten auch während der Dunkelheit durchgeführt, ist aus Gründen der Baustellensicherheit eine Beleuchtung erforderlich, die durch Anlockung von nachtaktiven Insekten sowohl direkt durch Verbrennen als auch indirekt durch erhöhte Prädationsraten durch z. B. Fledermäuse zu Individuenverlusten in nicht unerheblichen Umfang führen können (WF 4-1). In Zusammenhang mit Vorkommen von Insekten sind bei Erdkabelvorhaben daher gegebenenfalls tageszeitliche Bauzeitenregelungen bei potenziell vorkommenden nachtaktiven Insekten wie z. B. Heckenwollflafer (*Eriogaster catax*), Nachtkerzenschwärmer (*Proserpinus proserpina*) und Spanische Flagge (*Callimorpha quadripunctaria*) relevant.

Maßnahmenbeschreibung

- Nachtbauverbot: Während des Aktivitätszeitraums von planungsrelevanten nachtaktiven Insekten sind die Bauarbeiten ausschließlich bei Tageslicht durchzuführen und mit Einsetzen der Dämmerung zu beenden.

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Die Verlegung von Erdkabeln wird in der Regel auch aus arbeitsschutzrechtlichen Gründen tagsüber zwischen 7.00 Uhr und 20.00 Uhr durchgeführt. Insbesondere bei Termindruck oder im Bereich von erforderlichen längeren geschlossenen Querungen kann es jedoch zu Nachtbauarbeiten kommen, so dass z. B. eine Beleuchtung im Bereich der Start- und Zielgruben erforderlich ist. Sofern Vorkommen nachtaktiver, besonders geschützter Insektenarten im Wirkraum nicht ausgeschlossen werden können, sollte daher ein Nachtbauverbot für den betroffenen Bereich festgelegt werden, das jahreszeitlich auf die Flugzeit der jeweiligen Arten begrenzt werden kann.

Aufgrund der Einschränkung des Bauzeitenfensters ist bei Festlegung eines Nachtbauverbots gegebenenfalls eine entsprechende Anpassung des Bauablaufs erforderlich, so dass z. B. geschlossene Bohrungen im Bereich von Vorkommen entsprechender Arten außerhalb der artspezifischen Flugzeiten geplant werden müssen. Es handelt sich daher um eine restriktive Maßnahme.

Aufgrund der potenziell großen Auswirkungen auf den Bauablauf werden daher in der Regel zunächst andere Vermeidungsmaßnahmen wie z. B. die insektenfreundliche Anpassung der Baustellenbeleuchtung (vgl. Kap. 7.2.8) oder der Einsatz von Schutzwänden zur Abschirmung zur Anwendung kommen, so dass eine Bauzeitenregelung zum Schutz von Insekten nur im Ausnahmefall wahrscheinlich ist.

Kombination mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Durch Verwendung von insektenfreundlichen Leuchtmitteln im Zuge einer störungsarmen Baustellenbeleuchtung (vgl. Kap. 7.2.8) kann die Reichweite der Baustellenbeleuchtung bzw. der Wirkraum wesentlich reduziert werden.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Durch Festlegung eines Nachtbauverbots können baubedingte direkte oder indirekte Beeinträchtigungen von nachtaktiven Insekten infolge der Baustellenbeleuchtung wirksam vermieden werden.

Sofern eine Berücksichtigung der Maßnahme auf vorgelagerter Planungsebene erfolgt, ist insbesondere im Bereich von Engstellen oder Riegeln zu überprüfen, ob potenzielle Vorkommen der betroffenen Arten im Bereich von Bohrbaustellen liegen und im konkreten Fall z. B. in Abhängigkeit der erforderlichen Bohrungslänge ein Verzicht auf Nacharbeiten realistisch möglich ist.

7.2.3 Vergrämungsmaßnahmen

Vergrämungsmaßnahmen sollen dazu führen, dass insbesondere Vorkommen von arten- bzw. gebietsschutzrechtlich relevanten Tieren vor baubedingten Verletzungen oder Tötungen bewahrt werden, indem diese temporär aus dem Baufeld vertrieben werden. Die dabei verwendeten Methoden müssen artspezifisch angepasst und zielgerichtet eingesetzt werden. Insbesondere aktive Vergrämungen sind jeweils auf ihre artspezifische Verträglichkeit zu prüfen. Artgerecht ist in der Regel vor allem eine passive Vergrämung, bei der Tiere durch eine sukzessive Attraktivitätsabwertung zur Abwanderung aus den Habitaten veranlasst werden.

Betroffene Schutzgüter

Tiere

Auslösende Konflikte und Ziele

Wirkfaktor 4-1 Baubedingte Barriere- oder Fallenwirkung / Mortalität

Die auslösenden Konflikte zeigen sich nach Artengruppen unterschiedlich intensiv. Bodenbewohnende Kleinsäuger, z. B. Feldhamster, sind aufgrund der erforderlichen Erdbauarbeiten gegebenenfalls direkt von den Baumaßnahmen zur Erdkabelverlegung betroffen, sodass eine Schädigung nicht auszuschließen ist. Auch Amphibien und Reptilien können im Zuge der Baufeldräumung bzw. der Durchführung der Baumaßnahme geschädigt werden, insbesondere, wenn Eingriffe in ihre Winterlebensräume bzw. Fortpflanzungsstätten unvermeidlich

sind. Ähnliches gilt für Brutvögel, wobei hier in erster Linie Nester bzw. Nestlinge von der Schädigung betroffen sind, während die Altvögel den Eingriffsbereich verlassen können.

Bei Großsäugern wie Luchsen oder Wildkatzen ist aufgrund der Durchführung der Baufeldfreimachung in Wäldern außerhalb der Wurf- und Aufzuchtzeit während der Wintermonate eine direkte Betroffenheit in der Regel auszuschließen. Wildkatzen benötigen jedoch insbesondere für die Auswahl von Wurfplätzen eine hohe Ungestörtheit. Aufgrund der hohen Fluchtdistanz ist daher im Zuge der Bauarbeiten ein Verlassen des Wurfs infolge von Störungen nicht gänzlich auszuschließen.

Für alle Artengruppen gemeinsam ist das Ziel der artspezifischen Vergrämuungsmaßnahme, das jeweilige Habitat unattraktiv zu gestalten, ohne die Tiere zu verletzen oder zu töten. Maßnahmenabhängig wird eine artspezifisch unterschiedliche Vorlaufzeit vor Baubeginn benötigt, um die Maßnahme wirksam umzusetzen.

7.2.3.1 Brutvögel

Vor allem für Brutvögel des Offenlandes besteht über Vergrämuungsmaßnahmen die Möglichkeit, eine Ansiedlung in unmittelbarer Nähe des Baufelds zu verhindern.

Maßnahmenbeschreibung

- Vergrämuungsstangen: Die Vergrämuung von im Offenland brütenden Vogelarten wie z. B. Feldlerche (*Alauda arvensis*) oder Kiebitz (*Vanellus vanellus*) erfolgt durch das Aufstellen von horizontalen Strukturen, in der Regel Pfosten oder Stangen (ca. 2 m lang) mit Flatterbändern (bis zu 1,5 m lang). Die Stangen werden dabei in regelmäßigen Abständen von circa 10 m bis 15 m alternierend im Baufeld aufgestellt (Abb. 10). Hierbei sind jeweils Stangen bzw. Pfosten an den Grenzen des Baufeldes aufzustellen, sodass die Vergrämuungswirkung auch in die an das Baufeld angrenzenden Bereiche hineinwirkt. Es ist sicherzustellen, dass sich das Flatterband möglichst bereits bei geringen Böen bewegt. Um eine ausreichende Vergrämuungswirkung zu erzielen, darf es dazu nicht auf dem Boden oder der Vegetation aufliegen. Eine zusätzliche Vergrämuungswirkung kann dadurch erreicht werden, dass der Bewuchs auf den Flächen kurzgehalten wird.
- Neben Stangen mit Flatterbändern kann gegebenenfalls auch ein Aufstellen von Zäunen, die Überspannung der Fläche mit Schnüren oder das Aufstellen von rotierenden Turbinen oder Winddrachen zur Vergrämuung geeignet sein (Wagner et al. 2019).
- Anlage von Schwarzbrachen: Für Offenlandarten, die kurze Vegetation bevorzugen (z. B. Rebhuhn (*Perdix perdix*), Wachtel (*Coturnix coturnix*)) kann zur Vergrämuung eine Anlage und temporäre Erhaltung einer Schwarzbrache im Bereich des geplanten Baustreifens erforderlich sein (nicht auf Dauergrünland).
- Eine zusätzliche Vergrämuungswirkung kann durch die regelmäßige (mehrmals pro Woche) Begehung der Bauflächen durch Menschen mit Hund erreicht werden.
- (Schilf-)mahd: Für Arten, die in Schilfbeständen oder gegebenenfalls auch Hochstaudenfluren brüten (z. B. Schilfrohrsänger (*Acrocephalus schoenobaenus*), Blaukehlchen (*Luscinia svecica*)), ist eine Mahd des Schilfs bzw. der Vegetation vor Brutbeginn zur Vergrämuung geeignet. Dies kann insbesondere auch lineare, gewässerbegleitende Schilfbestände oder ähnliches betreffen. Die Mahd ist gegebenenfalls in Abhängigkeit des Pflanzenwachstums in regelmäßigen Abständen zu wiederholen, um eine nachträgliche Ansiedlung von Brutvögeln zu vermeiden.

- Vorfristiger Baubeginn: Eine Vergrämung von Brutvögeln erfolgt gegebenenfalls auch durch eine kontinuierliche Bautätigkeit selbst. Hierzu werden die Bauarbeiten zielgerichtet vor Beginn der Brutzeit aufgenommen und ohne Unterbrechung bis zum Ende der Baumaßnahme oder Brutzeit fortgeführt (sogenannter „vorfristiger Baubeginn“).



Abb. 10: Vergrämungsstangen mit Flutterbändern.
(Quelle: OECOS GmbH).

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Die Vergrämungsmaßnahmen sind rechtzeitig vor Beginn der Brutzeit der betroffenen Arten zu errichten bzw. durchzuführen und für die Dauer der Brutzeit bzw. bis zum Beginn einer durchgehenden Bauausführung zu erhalten. Die Brutzeit ist art- und regionsspezifisch verschieden und kann von Anfang März bis Mitte August reichen. Sie ist daher vorhabenspezifisch mit den zuständigen Naturschutzbehörden abzustimmen.

Im Falle von längeren Baupausen (über fünf Tage) insbesondere während der Ansiedlungsphase ist ebenfalls eine Errichtung von Vergrämungsmaßnahmen erforderlich, um die Ansiedlung von Brutvögeln des Offenlandes während der Baupause zu vermeiden (LBV & AfPE 2016).

Vergrämungsmaßnahmen (z. B. Vergrämungsstangen, Vergrämung durch „vorfristigen Baubeginn“) sind als Störung zu werten, die für bestimmte Arten im Einzelfall zum Eintritt des Störungstatbestands im Sinne des § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG führen können, wenn sich durch die Durchführung der Maßnahme eine Verschlechterung des Erhaltungszustands der lokalen Population ergeben kann. In solchen Fällen sind Vergrämungsmaßnahmen nicht geeignet, um erhebliche Störungen oder einen störungsbedingten Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten für die betroffene Art zu vermeiden. Sofern davon auszugehen ist, dass im Umkreis des Bauvorhabens ausreichend ungestörte Ausweichhabitate zur Verfügung stehen bzw. im Rahmen von vorgezogenen Ausgleichsmaßnahmen zur Verfügung gestellt werden, ist dagegen infolge der Durchführung von Vergrämungsmaßnahmen nicht von einer erheblichen Störung im Sinne des Gesetzes auszugehen, da es zu keiner Verschlechterung des Erhaltungszustands einer lokalen Population kommt. In diesen Fällen können Vergrämungsmaßnahmen geeignet sein, um eine erhebliche Störung der betroffenen Art durch die Baumaßnahmen zu verhindern (vgl. Kap. 7.2.13, Beispiel 1).

Hinsichtlich der Vergrämung durch (Schilf-)mahd sowie die Anlage einer Schwarzbrache ist auf die Bestimmungen des § 30 BNatSchG zum gesetzlichen Biotopschutz hinzuweisen, die zu beachten sind.

Bei einem „vorfristigen Baubeginn“ handelt es sich gleichzeitig um eine baubedingte Umweltauswirkung, die zu einem störungsbedingtem Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatSchG führen kann. Eine entsprechende Berücksichtigung einer Vergrämung durch Lärmemissionen als gezielte Vermeidungsmaßnahme kann daher vor allem dann gerechtfertigt sein, wenn es infolge der Bauarbeiten ohnehin zu einem gegebenenfalls nur temporären störungsbedingtem Verlust von Fortpflanzungsstätten kommt. Die Maßnahme besteht also vielmehr in der zeitlichen Ausführungsplanung der ohnehin erforderlichen Baumaßnahmen vor Beginn der Brutzeit. Da oftmals jedoch nicht gewährleistet werden kann, dass eine entsprechende Bauausführungsplanung möglich ist, ist in der Regel eine Kombination mit weiteren Vergrämungsmaßnahmen wie z. B. der Aufstellung von Vergrämungsstangen erforderlich.

Eine gezielte Vergrämung von Vögeln durch z. B. Schreckschussanlagen ist für die meisten Arten aufgrund ihrer erheblichen Störwirkung und des dadurch gegebenenfalls verursachten Eintritts von Verbotstatbeständen gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG abzulehnen.

Vergrämungsmaßnahmen sind für eine mit dem Naturschutz vereinbare Baupraxis sinnvoll und unverzichtbar. Gleichwohl handelt es sich bei Vergrämungsmaßnahmen vielfach auch um eine Störung von Individuen, auch wenn diese keine erheblichen Auswirkungen auf den Erhaltungszustand der lokalen Population haben. Deswegen stellt sich im Einzelfall stets die Frage, ob andere, zumutbare, jedoch weniger beeinträchtigende Maßnahmen zur Verfügung stehen. Begründet durch das artenschutzrechtliche Störungsverbot (vgl. Kap. 2.5.1.3) ist eine Beeinträchtigung durch Vergrämung erst dann gerechtfertigt, wenn diese unvermeidbar ist (vgl. auch Kap. 7.2.13).

Vergrämungsmaßnahmen sind unter Anleitung durch geschultes Fachpersonal, in der Regel ist dies die ÖBB (vgl. Kap. 6.1), durchzuführen und zu dokumentieren. Für die Ausführung der Vergrämungsmethoden sind aktuelle Leitfäden zur besten bekannten Methodik zu beachten (MVI BW 2016: 26).

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Ist eine Errichtung bzw. Durchführung von Vergrämungsmaßnahmen nicht vor Beginn der Brutzeit möglich, kann gegebenenfalls durch eine Bauflächenkontrolle (vgl. Kap. 7.2.1.1) und einen möglichen Negativ-Nachweis vor Beginn der Baumaßnahmen sichergestellt werden, dass sich keine Brutvögel im Baufeld angesiedelt haben. In diesem Fall sollten umgehend bzw. bis maximal fünf Tage nach erfolgter Bauflächenkontrolle Vergrämungsmaßnahmen errichtet bzw. mit der Baufeldfreimachung oder den Baumaßnahmen begonnen werden (vgl. LBV SH & AfPE 2016). Bei einer erfolgten Positiv-Kontrolle, muss dagegen auf die Errichtung von Vergrämungsmaßnahmen zumindest im Störbereich des Nestes verzichtet werden und die Baufeldfreimachung muss ausgesetzt werden, bis die Jungen das Nest eigenständig verlassen können.

Die Wirksamkeit von Vergrämungsmaßnahmen kann durch eine gleichzeitige Aufwertung entsprechender Ersatzlebensräume in räumlicher Nähe (CEF-Maßnahmen, vgl. Kap. 8) des Baufeldes gesteigert werden. Für Brutvögel des Offenlandes kann z. B. die Bewirtschaftung von landwirtschaftlichen Flächen in der Nachbarschaft mit ausreichend Abstand zum Baufeld für die betroffenen Brutvogelarten optimiert werden (z. B. temporäre Flächenstilllegung zur Schaffung einer Ackerbrache für das Rebhuhn). Artspezifisch unterschiedlich auszugestaltende CEF-Maßnahmen in Kombination mit der Vergrämung von Brutvögeln sind

insbesondere dann erforderlich, wenn andernfalls eine Verschlechterung des Erhaltungszustands der lokalen Population infolge der Vergrämung nicht ausgeschlossen werden kann. Dies ist insbesondere für die in der BfN-Liste der störungsempfindlichen Arten (Bernotat et al. 2018) geführten Brutvögel auch bei nur einjährigem Brutverlust nicht auszuschließen (vgl. Kap. 7.2.13).

Sämtliche Vergrämungsmaßnahmen sind in Abstimmung mit der Ökologischen Baubegleitung (vgl. Kap. 6.1) durchzuführen und zu dokumentieren.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der möglichen Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Eine Wirksamkeit von Vergrämungsmaßnahmen wird überwiegend für jene Brutvögel des Offenlandes angenommen, die relativ große Sicherheitsabstände insbesondere zu optischen Störquellen einhalten bzw. vertikale Strukturen meiden (z. B. Feldlerche und Kiebitz). So sieht z. B. der Leitfaden des LBV-SH & AfPE (2016) die Vergrämung von Brutvögeln in Acker- und Grünlandbereichen als eine mögliche Alternative zu einer Bauzeitenregelung.

Für Arten, die in Röhrichtern (z. B. Schilfrohrsänger, Blaukehlchen) oder Gehölzen (z. B. Grauspecht (*Picus canus*), Uhu (*Bubo bubo*), Wespenbussard) brüten, ist eine Vergrämung dagegen in erster Linie durch die Entwertung des Habitats im Zuge der Baufeldfreimachung oder durch direkte Störungen durch Lärm oder die Anwesenheit von Menschen im Brutumfeld möglich.

Im Hinblick auf Brutvögel des Offenlandes bestehen häufig Bedenken hinsichtlich eines Gewöhnungseffekts der Individuen, welcher die Wirksamkeit der Maßnahme verringern könnte. So wurde im Rahmen von Umweltbaubegleitungen z. B. von der Anlage von Nestern eines Austernfischers, einer Lachmöwe (*Larus ridibundus*) oder eines Flussregenpfeifers in der direkten Umgebung von Vergrämungsstangen berichtet. Die Art der durchgeführten Vergrämung sollte daher anhand vorheriger Erfahrungen mit der zuständigen Naturschutzbehörde abgestimmt werden.

Für einige Brutvögel des Offenlandes kann – insbesondere in Kombination mit der Aufwertung von Ersatzhabitaten im räumlichen Zusammenhang – von einer hohen Wirksamkeit von Vergrämungsmaßnahmen ausgegangen werden, sodass eine Berücksichtigung der Maßnahme auf der vorgelagerten Planungsebene im Rahmen der Bewertung der voraussichtlichen Umweltauswirkungen möglich ist.

7.2.3.2 Fledermäuse

Eine Betroffenheit ergibt sich potenziell insbesondere für Fledermäuse mit Tagesverstecken oder Wochenstuben in Bäumen (z. B. Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*), Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*), Rauhaufledermaus (*Pipistrellus nathusii*), Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*), Großer Abendsegler (*Nyctalus noctula*)), wenn potenzielle Quartierbäume im Zuge der Baufeldfreimachung gefällt werden müssen. Durch Vergrämungsmaßnahmen (Verschluss) werden Baumhöhlen in ihrer Attraktivität bzw. Eignung für Fledermäuse entwertet, um eine (Wieder-)Besiedelung zu verhindern (LBV SH 2011).

Maßnahmenbeschreibung

- Nicht besetzte, potenziell als Quartier geeignete Baumhöhlen bzw. Einfluglöcher werden z. B. mit Einwegverschlüssen verschlossen, so dass eine nachträgliche Besiedlung ausgeschlossen ist.

- Besetzte Quartiere werden nach Abschluss der Kernwochenstubenzeit (i. d. R. nach dem 31.07.) mit Einwegverschlüssen bzw. Reusen ausgestattet. Diese müssen ein Hinausfliegen der Tiere ermöglichen, ein erneutes Hineinfliegen in das Quartier jedoch verhindern. Einwegverschlüsse können z. B. auch durch Anbringen einer Folie über der Öffnung einer Baumhöhle erfolgen. Hierbei sollte die Folie oberhalb des Einfluglochs befestigt sein, circa 40 cm ab der Unterkante des Einfluglochs herabhängen und im Bereich des Einfluglochs nicht zu straff gespannt sein (Hammer & Zahn 2011).

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Der Verschluss von Fledermausquartieren dient der Vermeidung von Tötungen von Fledermäusen im Zuge der Baufeldfreimachung. Er darf nur nach erfolgter negativer Besatzkontrolle und nur durch qualifizierte und im Umgang mit Fledermäusen erfahrene Experten erfolgen.

Um sicherzustellen, dass alle potenziellen Quartierbäume verschlossen werden, sollten diese gegebenenfalls bereits während der Kartierung von Höhlenbäumen markiert und nach Verschluss eindeutig gekennzeichnet werden.

Wird während der Fortpflanzungszeit von Fledermäusen (i. d. R. zwischen 01.05. und 31.07.) ein Besatz von Quartieren mit Wochenstubeneignung festgestellt, sind nach Abschluss der Kernwochenstubenzeit (nach dem 31.07.) und nach der somit anzunehmenden Erlangung der Flugfähigkeit der Jungtiere Einwegverschlüsse oder Reusen anzubringen. Die entsprechenden Quartiere sind in kurzen Abständen regelmäßig auf Besatz zu prüfen. Sobald die letzten Tiere das Quartier verlassen haben, sind die Einwegverschlüsse bzw. Reusen zu entfernen und der Baum kann gefällt werden.

Während der Kernwochenstubenzeit (i. d. R. zwischen 01.05 und 31.07.) dürfen an besetzten Wochenstuben keine Einwegverschlüsse bzw. Reusen angebracht werden.

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Der Verschluss von Baumhöhlen zur Vergrämung von Fledermäusen darf nur in Kombination mit vorherigen Bauflächenkontrollen auf Besatz mit Fledermäusen erfolgen (vgl. Kap. 7.2.1.3).

Da in der Regel der Verschluss von Fledermausquartieren einen Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten bedeutet, ist eine Kombination mit geeigneten und artspezifisch wirksamen vorgezogenen Ausgleichsmaßnahmen (vgl. Kap. 8) erforderlich, sofern die ökologische Funktion in räumlichem Zusammenhang nicht anderweitig gewährleistet werden kann.

Maßnahmen zum Verschluss von Baumhöhlen sind darüber hinaus durch die ÖBB (vgl. Kap. 6.1) zu begleiten und zu dokumentieren.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Der Verschluss von Baumhöhlen ist insbesondere für Einzelbäume oder kleinere Baumgruppen gut durchführbar und stellt eine effektive Methode zur Vermeidung der (Wieder-)Besiedelung von Quartierbäumen mit Fledermäusen dar. In großen, unübersichtlichen Gehölzbeständen ist mit einem sehr hohen zeitlichen und technischen Aufwand sowohl für die Besatzkontrolle als auch den Verschluss der Quartiere zu rechnen.

In Kombination mit Bauflächenkontrollen (Kap. 7.2.1.3) sowie gegebenenfalls CEF-Maßnahmen ist in der Regel eine hohe Wirksamkeit zur Vermeidung der Tötung von Fledermäusen

gegeben, sodass eine Berücksichtigung der Maßnahme auf der vorgelagerten Planungsebene im Rahmen der Bewertung der voraussichtlichen Umweltauswirkungen möglich ist.

7.2.3.3 Feldhamster

Der Feldhamster (*Cricetus cricetus*) als Bodenbewohner ist besonders durch die Baumaßnahmen im Zuge von Erdkabelvorhaben gefährdet. Passive Vergrämuungsmaßnahmen im Vorfeld der Baufeldfreimachung können eine erfolgreiche Abwanderung der Feldhamster in geeignete Ersatzhabitats fördern.

Maßnahmenbeschreibung

- Die Vergrämung erfolgt durch Anlegen einer Schwarzbrache im Bereich der Eingriffsfläche (Runge et al. 2010). Dies sollte während der Winterruhe der Tiere (i. d. R. zwischen Oktober und April / Mai) stattfinden, sodass diese nach Erwachen aus dem Winterschlaf aus dem für sie nun ungeeigneten Habitat selbstständig abwandern.

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Vergrämuungsmaßnahmen für den Feldhamster werden vielfach kritisch gesehen (Breuer et al. 2016), da die aus dem Winterschlaf aufwachenden Tiere infolge der fehlenden Deckung durch Vegetation einem erhöhten Prädationsrisiko ausgesetzt sind. Es müssen daher im Umfeld des Baufeldes innerhalb des Aktionsraums, der bei Feldhamstern maximal 100 m (Runge et al. 2010) beträgt, geeignete Ausweichhabitats vorhanden sein. Dabei ist in der Regel davon auszugehen, dass geeignete Habitats in räumlicher Nähe bereits durch Artgenossen besiedelt sind, sodass es erforderlich sein kann, durch entsprechende Aufwertung (z. B. durch hamsterschonende Bewirtschaftung) die Kapazität der Ausweichfläche zu erhöhen.

Die Tiere müssen eigenständig in das vorgesehene Habitat abwandern können. Sollte eine solche Fläche nicht bereits vorhanden sein, kann eine Fläche durch eine CEF-Maßnahme (vgl. Kap. 8) als Lebensraum aufgewertet werden. Dies geschieht z. B. durch Nutzungsex intensivierung bzw. durch eine hamstergerechte Bewirtschaftung von Ackerflächen im Vorfeld der Vergrämuungsmaßnahme. Je größer die Entfernung zwischen betroffenem Habitat und Zielfläche ist, desto länger muss die eingeplante Vorlaufzeit der Maßnahme vorgesehen werden. Feldhamster legen häufig lediglich 50 m bis 70 m pro Jahr zurück (Runge et al. 2010), wobei vor allem die Weibchen meist im direkten Umfeld des Baus verbleiben, wohingegen für Männchen Streifgebiete von 1 ha bis 2 ha (mit einem Radius von bis zu 80 m) nachgewiesen sind (Weinhold & Kayser 2006).

Vergrämuungsmaßnahmen sind unter Anleitung durch geschultes Fachpersonal, dies ist gegebenenfalls die ÖBB (vgl. Kap. 6.1), durchzuführen und zu dokumentieren. Für die Ausführung der Vergrämuungsmethoden sind aktuelle Standards gängiger Leitfäden zu beachten (MVI BW 2016: 26).

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Da das Vorkommen von Feldhamstern in hohem Maße von den angebauten Feldfrüchten abhängig ist, ist es im Vorfeld der Baumaßnahmen bzw. der Durchführung der Vergrämuung sinnvoll, mithilfe einer Bauflächenkontrolle (vgl. Kap. 7.2.1.4) festzustellen, ob das Baufeld besiedelt ist. Darüber hinaus sollte auch nach Anlage der Schwarzbrache in regelmäßigen Abständen festgestellt werden, ob Feldhamster im Baufeld verblieben sind, um gegebenenfalls weitere Maßnahmen zu ergreifen. Ein Beginn der Erdbauarbeiten sollte zudem erst dann erfolgen, wenn anhand einer Bauflächenkontrolle ausgeschlossen werden kann, dass Feldhamster im Bereich des Baufeldes leben (Breuer et al. 2016).

In Kombination mit der Vergrämung von Feldhamstern mittels Habitatentwertung durch Anlage einer Schwarzbrache können ergänzende Maßnahmen wie die Umsiedlung und Umsetzung (vgl. Kap. 7.2.4.1) eines Teils der Feldhamsterpopulation zur zeitnahen, vollständigen Räumung der Ursprungsfläche erforderlich werden. Die Effektivität der Vergrämungsmaßnahme kann darüber hinaus durch Anlockung der Tiere in angrenzende Habitate in Form einer Attraktivitätssteigerung (z. B. Anbau geeigneter Futterpflanzen) erhöht werden (temporäre CEF-Maßnahme, vgl. auch Kap. 7.2.13).

Der Bau der Leitungstrasse bedingt in der Regel nur einen temporären Habitatverlust, da die Flächen nach Abschluss der Bauarbeiten wieder ackerbaulich genutzt werden können. Daher ist eine Aufwertung der an das Baufeld angrenzenden, unbeeinträchtigten Flächen lediglich temporär, jedoch mindestens für die Dauer der Bauphase erforderlich. Danach kann über eine entsprechend geeignete Wiederherstellung der Ursprungshabitate (vgl. Kap. 7.2.11) im Bereich der Bautrasse eine Rückwanderung der vergrämten Individuen ermöglicht werden. Zwischen dem Ausgangshabitat und den Ausweichflächen sollten das Vorhandensein oder die Anlage von möglichen Barrieren in Form von (Bau-)Straßen, Bauten, Gräben oder ähnlichem vermieden werden.

Gegebenenfalls sollte jedoch im Vorfeld der Baumaßnahme und in räumlichem Zusammenhang zum Ausgangshabitat eine dauerhafte Aufwertung bzw. Neuanlage von für den Hamster geeigneten Lebensräumen als Ersatzhabitate im Rahmen vorgezogener Ausgleichsmaßnahmen (vgl. Kap. 8) erfolgen, um eine vorhabenbedingte Reduktion der Habitateignung im Trassenbereich auszugleichen.

Um sicherzustellen, dass Individuen nicht erneut in die vorgesehene Baustellenfläche einwandern, kann die Rückwanderung aus dem Ersatzlebensraum durch das Errichten eines Schutzzauns (vgl. Kap. 7.2.5.1) vermieden werden.

Sämtliche Vergrämungsmaßnahmen sind in Abstimmung mit der ÖBB (vgl. Kap. 6.1) durchzuführen und zu dokumentieren.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Eine Beeinträchtigung insbesondere von Schwerpunktbereichen des Vorkommens des Feldhamsters sollte bereits im Zuge der Trassenplanung möglichst vermieden werden. Ist dies nicht möglich, kann in der Regel durch Vergrämung eine Schädigung von Feldhamstern im Zuge der Baumaßnahme vermieden werden. Eine ausreichende Wirksamkeit der Maßnahme kann jedoch nur in Kombination mit weiteren Maßnahmen (unterstützende Umsiedlung, Errichtung von Schutzzäunen, Aufwertung oder Schaffung von Ersatzhabitaten) erreicht werden.

In Kombination mit diesen weiteren Maßnahmen wird die Wirksamkeit dieser Maßnahme als verlässlich eingeschätzt, da Feldhamster auch bei regulärer Bewirtschaftung im Jahresverlauf ihren Aktionsraum ändern (Kupfernagel 2007). Eine Berücksichtigung der Maßnahme im Rahmen der Bewertung der voraussichtlichen Umweltauswirkungen auf der vorgelagerten Planungsebene erscheint daher möglich.

7.2.3.4 Luchs und Wildkatze

Vergrämungsmaßnahmen für Luchs (*Lynx lynx*) und Wildkatzen (*Felis silvestris silvestris*) im Vorfeld der Baufeldfreimachung dienen unter anderem dem Ziel, dass Wurfplätze nicht in der Nähe des geplanten Baufelds etabliert werden.

Maßnahmenbeschreibung

- Sowohl Luchs als auch Wildkatze sind sehr scheue Tiere, die die Nähe zum Menschen meiden und daher oft schon durch die regelmäßige Anwesenheit von Menschen in einem Gebiet (Geräusche, Geruch) vergrämt werden können. Hierzu wird der Bereich circa 500 m bis 1.000 m um die Baustellenfläche in den Wochen vor der Hauptwurfzeit regelmäßig von mindestens einer Person begangen. So kann sichergestellt werden, dass Weibchen den Bereich um die Baufläche meiden und sich Wurfplätze in ausreichendem Abstand suchen.
- Das Mitführen eines Hundes (keine besondere Ausbildung notwendig) kann zu einem zusätzlichen Vergrämungseffekt führen, der zum Schutz von Nutztieren bereits nachgewiesen wurde (Yilmaz et al. 2015).
- Im Einzelfall können Wildkatzen, deren Wurfplatz sich zu nahe an einer geplanten Baustellenfläche befindet, von dort ebenfalls vor der eigentlichen Baufeldräumung vergrämt werden, da Wildkatzen auch natürlicherweise ihre Verstecke im Laufe der Aufzuchtphase wechseln (Trinzen & Klar 2010). Bei sich annäherndem Baufortschritt an einen Wurfplatz wird zunächst durch Begehung die Störungsintensität im Umfeld des Wurfplatzes langsam erhöht. Auf diese Weise soll ein panikartiges Verlassen des Wurfs aufgrund von impulsartigen Störungen vermieden werden. Die Intensität des Vergrämungseffektes wird durch den Einsatz von Baumaschinen und Fahrzeugen und einer dadurch qualitativen und quantitativen Steigerung der Störreize sukzessive verstärkt.

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Eine Betroffenheit von Lebensräumen des Luchses oder der Wildkatze sollte möglichst im Rahmen der Trassenplanung vermieden werden. Dies gilt insbesondere für als Kernzonen ausgewiesene oder zu bezeichnende Bereiche in ungestörten und reich strukturierten Wäldern sowie tradierte Wurf- und Aufzuchtplätze.

Luchse und Wildkatzen sind scheue Tiere mit sehr großflächigen Aktionsräumen (Streifgebiet Wildkatze: 3 km² bis 11 km² beim Weibchen, 10 km² bis 50 km² beim Männchen (Runge et al. 2010); Streifgebiet Luchs: 50 km² bis 150 km² beim Weibchen und 200 km² bis 400 km² bei Männchen (Stiftung Natur und Umwelt Rheinland-Pfalz 2020). Daher kann davon ausgegangen werden, dass die Tiere ab Beginn der Bautätigkeit den Bereich des Baufeldes großräumig meiden und sich in vom Vorhaben ungestörte Bereiche ihres Aktionsraums zurückziehen.

Insbesondere nahe tradierter Wurfplätze und durch plötzlich einsetzende Störungen infolge der Bauarbeiten sind jedoch erhebliche Störungen denkbar, so dass es gegebenenfalls zum Verlassen eines Wurfs kommen kann. Hierbei ist in der Regel davon auszugehen, dass die Muttertiere ihren Wurf nicht dauerhaft verlassen und diesen stattdessen in einen ungestörten Bereich umsiedeln werden, wenn sich z. B. während der Nacht Baupausen ergeben.

Bei Beginn der Bautätigkeit während der Wurf- und Aufzuchtzeit können beginnende Bautätigkeiten innerhalb der Stördistanz (0,5 km bis 1 km) einen bereits bestehenden Wurfplatz negativ beeinträchtigen.

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Der Durchführung von Vergrämungsmaßnahmen geht in der Regel eine Besatzkontrolle voraus, um festzustellen, ob sich Wurfplätze von Luchs oder Wildkatze innerhalb des artspezifischen Störbereichs zur Trasse befinden.

Eine Vergrämung sollte zudem in Kombination mit einer zeitlichen Regelung der Baufeldfreimachung (vgl. Kap. 7.2.2.6) erfolgen, so dass ausgeschlossen werden kann, dass ein Wurfplatz im unmittelbaren Trassenverlauf angelegt wird. Die Durchführung der Vergrämung durch langsame Steigerung der Störreize ist dann lediglich auf den an die Trasse angrenzenden Störbereich zu beziehen. Da Wildkatzen und Luchse nachtaktiv sind, sollte zudem eine Kombination mit einem Nachtbauverbot in Erwägung gezogen werden. Hierdurch wird den Tieren ermöglicht, ihren Wurf gegebenenfalls während der nächtlichen Baupause umzusiedeln.

Sämtliche Vergrämungsmaßnahmen sollten mit der ÖBB (vgl. Kap. 6.1) abgestimmt und dokumentiert werden.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Das regelmäßige Begehen eines Gebiets mit Hunden zur Vergrämung von Luchsen wird im Kontext des Herdenschutzes als wirksam beschrieben (Yilmaz et al. 2015). In Untersuchungen konnte festgestellt werden, dass ein Hund und ein Schäfer ein Gebiet von 10 km² bis 12 km² mit einem Einsatz von 15 Stunden Arbeit / Woche kontrollieren können. Bei den äußerst scheuen Luchsen und Wildkatzen ist davon auszugehen, dass eine regelmäßige Begehung auch ohne Hund zur Vergrämung der Tiere in diesem Bereich führt. Solche regelmäßigen Patrouillen sind in der Praxis allerdings nur schwer durchführbar. Liegt zudem zwischen Begehung und Beginn der Bautätigkeit ein größerer Zeitabstand, so kann der Vergrämungseffekt bereits wieder nachgelassen haben.

In Kombination mit den genannten weiteren Maßnahmen wird die Wirksamkeit dieser Maßnahme insgesamt als verlässlich eingeschätzt, sodass eine Berücksichtigung der Maßnahme im Rahmen der Bewertung der voraussichtlichen Umweltauswirkungen auf der vorgelagerten Planungsebene möglich erscheint.

7.2.3.5 Reptilien

Analog zur Methodik der Vergrämung von Feldhamstern können auch für Reptilien passive Vergrämungsmaßnahmen eingesetzt werden, um betroffene Populationen temporär aus dem Baufeld zu vertreiben.

Maßnahmenbeschreibung

- Eine Vergrämung kann durch eine sukzessive Abwertung des Habitats im Bereich des späteren Baufeldes erfolgen. Dazu wird eine Reduktion des Struktureichtums der Fläche realisiert. Dies geschieht z. B. durch die Beschattung von Sonnenplätzen (meist Fels, Steine oder Totholz) oder die Entnahme von Versteckplätzen wie Stein- bzw. Reisighaufen, liegendes Totholz, Streuaufgaben oder ähnlichem (Runge et al. 2010).
- Das Abräumen von Habitatstrukturen sollte möglichst per Hand stattfinden, um eine Flucht der Tiere zu ermöglichen. Auch können unterirdische Verstecke nach einer Kontrolle gegebenenfalls verschlossen werden, um sicherzustellen, dass diese nicht weiterhin von Reptilien benutzt werden.
- Durch eine schonende Rodung von Gehölzen, die Deckung bieten, oder eine mehrmalige Mahd von Gras- und Hochstaudenfluren kann eine zusätzliche Entwertung des Struktureichtums und eine Verringerung des Nahrungsangebots realisiert werden. Die Mahd sollte bestenfalls mit Freischneidern durchgeführt werden, wobei das Mahdgut abgeräumt werden muss, um keine Versteckmöglichkeiten zu bieten.

- Die Mahd muss so vorgenommen werden, dass eine Tötung oder Verletzung von Tieren vermieden wird. Hierzu sind Zeiten zu wählen, in denen die Tiere inaktiv in ihren Verstecken verweilen (z. B. frühe Morgen-/ Abendstunden, kalte Tage, nach Niederschlägen).
- Auch eine Ausbringung von feinen Hackschnitzeln, Sand oder Kies kann geeignet sein, um den Lebensraum unattraktiv zu gestalten (Laufer 2014).

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Grundsätzlich führt die Vergrämung mittels Reduktion der Habitataignung zu einem mindestens temporären Verlust von Lebensräumen. In Folge der Entnahme von Gehölzen und anderen Deckung bietenden Strukturen kommt es zudem zu einer Erhöhung des Prädationsrisikos für die dort lebenden Tiere. Aus diesem Grund ist sicherzustellen, dass innerhalb des artspezifischen Aktionsraums der Arten geeignete Ersatzlebensräume vorhanden sind. In der Regel muss davon ausgegangen werden, dass entsprechende Ausweichflächen bereits durch andere Individuen besiedelt sind, so dass es zu Konkurrenz und Revierkämpfen kommen kann (Schneeweiss et al. 2014). Daher sollten in den Ausweichflächen zusätzliche Versteckmöglichkeiten und gegebenenfalls Sonnenplätze geschaffen werden, um eine erhöhte Mortalität von Individuen durch Stress, Konkurrenzdruck und Prädation zu vermeiden (MVI BW 2016).

Sollte eine solche Fläche noch nicht existieren, kann diese durch Aufwertung von angrenzenden Lebensräumen im Rahmen vorgezogener Ausgleichsmaßnahmen (vgl. Kap. 8) geschaffen werden. Im Einzelnen wären z. B. die Mahd und Entbuschung zur Schaffung von Sonnenflächen, das Einbringen von Steinen oder Steinschüttungen, sowie die Schaffung frostsicherer Verstecke im Vorfeld der Vergrämungsmaßnahme möglich. Zwischen dem Ausgangshabitat und den Ausweichflächen sollten möglichst keine Barrieren in Form von Straßen, Siedlungen, gegebenenfalls Wald, Offenland oder Fließgewässern vorhanden sein. Zudem müssen die Ausweichhabitate innerhalb des artspezifischen Aktionsraums liegen, um ein Abwandern der Tiere in die Flächen zu ermöglichen.

Für die Vergrämung und die eigenständige Neubesiedlung von Ersatzlebensräumen veranschlagen Runge et al. (2010) bei einigen Reptilienarten mehrere Jahre, so dass die Maßnahme – so sie denn nicht durch andere Maßnahmen ersetzt werden kann – mit ausreichender Vorlaufzeit vor Durchführung der Bauarbeiten erfolgen muss. Es empfiehlt sich in einem solchen Fall, die Maßnahme bereits zu beginnen, bevor der Planfeststellungsbeschluss vorliegt.

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Die Vergrämung von Reptilien ist Teil eines Maßnahmensets und in der Regel nicht als allein stehende Maßnahme geeignet, um Schädigungen wirksam zu vermeiden (Schneeweiss et al. 2014). Sie sollte mit der kleintiergerechten Baufeldfreimachung (vgl. Kap. 7.2.9) kombiniert werden bzw. kann durch eine entsprechend durchgeführte Baufeldfreimachung erreicht werden.

Da Reptilienarten häufig ortstreu sind, kann zur vollständigen Räumung der Ursprungsfläche der Fang und die Umsetzung verbliebener Tiere notwendig sein (vgl. Kap. 7.2.4.3). Um sicherzustellen, dass nach dem Fang nicht erneut Individuen in die vorgesehene Baustellenfläche einwandern, muss die Rückwanderung aus dem Ersatzlebensraum durch das Errichten eines geeigneten Schutzzauns unterbunden werden (vgl. Kap. 7.2.5.2). Voraussetzung für die Durchführung der Maßnahme ist die Bereitstellung geeigneter Ersatzhabitats, die gegebenenfalls auch durch Aufwertung von angrenzenden Lebensräumen im Rahmen vorgezogener Ausgleichsmaßnahmen (vgl. Kap. 8) geschaffen werden können.

Sämtliche Vergrämungsmaßnahmen sollten mit der ÖBB (vgl. Kap. 6.1) abgestimmt und dokumentiert werden.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Die Lebensraumansprüche von Reptilien sind ausreichend bekannt, um eine Abwertung des Baubereichs als Lebensraum und die Aufwertung von Flächen zu einem temporären Ersatzlebensraum artspezifisch durchführen zu können. Allerdings muss für die eventuelle Schaffung und die selbstständige Besiedelung der Ersatzlebensräume gegebenenfalls ein artspezifisch ausreichend langer Zeitraum vor Beginn der Baumaßnahme vorgesehen werden. Für die Schlingnatter (*Coronella austriaca*) und die Zauneidechse (*Lacerta agilis*) ist z. B. mit einem Zeitraum von drei bis fünf Jahren zu rechnen (Schneeweiss et al. 2014; Runge et al. 2010). Die erforderlichen Aufwertungsmaßnahmen gehen dabei weit über eine Vermeidung hinaus und sind gegebenenfalls als vorgezogene Ausgleichsmaßnahme (CEF) vorzusehen.

Zumindest für Schlingnatter und Zauneidechse wird für Vergrämungsmaßnahmen in Kombination mit der Schaffung oder Aufwertung von Ausweichhabitaten, der Umsetzung von Tieren sowie der Errichtung von Schutzzäunen von einer hohen Erfolgswahrscheinlichkeit ausgegangen (Runge et al. 2010), sodass eine Berücksichtigung der Maßnahme im Rahmen der Bewertung der voraussichtlichen Umweltauswirkungen auf der vorgelagerten Planungsebene möglich erscheint. Insbesondere im Bereich von Engstellen oder Riegeln ist hierbei jedoch bereits auf vorgelagerter Planungsebene eine vertiefte Sachverhaltsermittlung erforderlich, um darzulegen, dass entsprechend geeignete und ausreichend große Ausweich- bzw. Ersatzhabitats im räumlichen Zusammenhang vorhanden und potenzielle Maßnahmen zur Habitataufwertung möglich sind.

7.2.4 Umsetzungsmaßnahmen

Bei der Umsetzung bzw. Umsiedlung von Arten handelt es sich um die Entnahme von Individuen aus ihrem ursprünglichen Habitat und der anschließenden Aussetzung in ein geeignetes Ausweichhabitat (Schneeweiss et al. 2014). Umsetzungsmaßnahmen unterscheiden sich von Umsiedlungsmaßnahmen durch ihre zeitliche Befristung. Es handelt sich dabei um eine baubedingte temporäre Entnahme mit einer vorübergehenden Verbringung der Individuen in unmittelbar benachbarte, unbeeinträchtigte Bereiche des bisherigen Lebensraums. Das Baufeld steht nach Beendigung des Bauvorhabens wieder als Lebensraum zur Verfügung und kann in der Regel durch Rückwanderung der Tiere wiederbesiedelt werden. Hierbei ist zwingend auf die räumliche Nähe innerhalb des artspezifischen Aktionsraums zu achten.

Umsiedlungsmaßnahmen bezwecken im Unterschied zu Umsetzungsmaßnahmen eine dauerhafte Ansiedlung der entnommenen Tiere in einem neuen Ausgleichshabitat. Sie sind daher regelmäßig nicht mehr als eine Vermeidungs- sondern vielmehr als Bestandteil einer vorgezogenen Ausgleichsmaßnahme (CEF-Maßnahme, vgl. Kap. 8) anzusprechen (Runge et al. 2010). Bei Erdkabelvorhaben werden in der Regel nur temporäre Umsetzungsmaßnahmen erforderlich sein.

Nach § 44 Abs. 5 Nr. 2 BNatSchG liegt ein Verstoß gegen das Verbot des Nachstellens und Fangens wild lebender Tiere und der Entnahme, Beschädigung oder Zerstörung ihrer Entwicklungsformen nach § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG nicht vor, wenn eine erforderliche Maßnahme, die auf den Schutz der Tiere vor Tötung oder Verletzung, auf den Schutz ihrer Entwicklungsformen vor Entnahme, Beschädigung oder Zerstörung oder auf die Erhaltung der ökologischen Funktion der Fortpflanzungs- oder Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang gerichtet ist, zu Beeinträchtigungen führt und diese Beeinträchtigungen unvermeidbar sind.

Bei aktivem Fang und insbesondere der temporären Hälterung von Tieren kann jedoch eine Ausnahmegenehmigung nach § 45 Abs. 7 BNatSchG erforderlich sein.

Auch bei einer dauerhaften Umsiedlung in gegebenenfalls auch weiter entfernt gelegene Ersatzhabitate ist von dem Erfordernis einer artenschutzrechtlichen Ausnahmegenehmigung auszugehen.

Betroffene Schutzgüter

Tiere, Pflanzen

Auslösende Konflikte und Ziele

Wirkfaktor 1-1 Überbauung / Versiegelung

Wirkfaktor 2-1 Direkte Veränderung von Vegetations-/ Biotopstrukturen

Wirkfaktor 4-1 Baubedingte Barriere- oder Fallenwirkung / Mortalität

Anlass für Umsetzungsmaßnahmen ist in der Regel eine hohe Wahrscheinlichkeit der Zerstörung von Habitaten in Zusammenhang mit der Tötung von Individuen der nach Anhang IV der FFH-RL geschützten Pflanzen- und Tierarten durch unterschiedliche, direkte Auswirkungen des Bauvorhabens.

Ziel der Maßnahme ist der Schutz der Individuen von im Baufeld lebenden Tier- und Pflanzenarten, insbesondere der Schutz vor direkter Schädigung im Zuge der Baumaßnahmen. Eine Umsetzung / Umsiedlung bezweckt, einen möglichst hohen Anteil des Tier- oder Pflanzenbestandes aus dem betroffenen Eingriffsbereich zu entnehmen und in einem unbeeinträchtigten, geeigneten Gebiet temporär oder dauerhaft anzusiedeln. Hierbei sollten alle Individuen des Gebiets möglichst vollzählig, zumindest aber Altersklassen und Geschlechter in repräsentativen Anteilen vertreten sein.

7.2.4.1 Feldhamster

Maßnahmenbeschreibung

- Für die Umsetzung ist der Fang möglichst aller auf der Baustellenfläche vorkommenden Individuen des Feldhamsters erforderlich.
- Zum Fang der Tiere werden Drahtwippfallen an den vorher erfassten Bauen (vgl. Kap. 7.2.1.4) aufgestellt. Diese sind vor Licht und Nässe sowie Prädatoren zu schützen und über eine Dauer von mindestens drei Tagen jeweils morgens, mittags und abends zu kontrollieren (Breuer et al. 2016).
- Nach erfolgtem Fang sind die Baue zu verschließen und der Verschluss ist hinsichtlich einer Neuöffnung zu kontrollieren. Wird eine erneute Öffnung des Baus festgestellt, ist die Fangaktion zu wiederholen.
- Die gefangenen Tiere sind unverzüglich auf einer geeigneten, gegebenenfalls zuvor aufgewerteten Ausweichfläche freizulassen. Um die umgesiedelten Individuen vor Prädatoren zu schützen, können diese in Gehegen ausgesetzt werden, aus denen sie sich ungestört neue Baue graben können.
- Alternativ kann eine Umsetzung in ehemals von Hamstern genutzte Flächen erfolgen, da die Tiere dann gegebenenfalls noch vorhandene Baue besiedeln können (Runge et al. 2010). Auch die Anlage von vorgebohrten Schräglöchern als Initialverstecke ist möglich (Breuer et al. 2016).

- Werden im Rahmen einer Abschlusskontrolle keine neuen oder wieder geöffneten Baue festgestellt, kann die Fang- und Umsetzungsaktion beendet und die Baufläche als hamsterfrei erklärt werden.

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Der Erhaltungszustand des Feldhamsters in Deutschland ist insgesamt als schlecht zu beurteilen (BfN 2019b). Daher sollte eine Inanspruchnahme von Lebensräumen des Feldhamsters – insbesondere im Bereich ihrer Hauptverbreitungsgebiete – vorrangig vermieden werden (Rickert 2020; Breuer et al. 2016). Insbesondere bei großen Infrastrukturvorhaben wie z. B. länderübergreifenden Erdkabelvorhaben ist dies jedoch nicht immer möglich.

Umsetzungsmaßnahmen mit artspezifischen Fangmethoden sollten ausschließlich durch ausgewiesene Fachleute mit einschlägiger Erfahrung erfolgen. Auch die gegebenenfalls damit verbundenen vorgezogenen CEF-Maßnahmen sind von Sachverständigen umzusetzen, um ihren Erfolg zu gewährleisten.

Die Eignung der Ausweichhabitate bzw. die Funktionsfähigkeit der erforderlichen CEF-Maßnahmen sind ebenso wie der Fang und die Ansiedlung der betroffenen Individuen durch die ÖBB (vgl. Kap. 6.1) zu begleiten und zu dokumentieren.

Bei einer Umsetzung werden die Tiere in einen ihnen fremden Lebensraum gebracht und sind dadurch erheblichem Stress ausgesetzt (Kupfernagel 2007). Die Erfolgsaussicht einer Umsetzung ist ortsspezifisch unterschiedlich zu beurteilen. Oft scheitert diese Maßnahme ganz und selbst bei gelungenen Maßnahmen können einzelne Tiere sterben. Ausführliche Informationen zu den Möglichkeiten und Grenzen der Umsetzung bzw. Umsiedlung von Feldhamstern geben Mammen & Mammen (2003).

Umsetzungen von Feldhamstern sollten entweder im Frühjahr, nach Erwachen aus dem Winterschlaf jedoch vor Trächtigkeit der Weibchen (zwischen Anfang April und Ende Mai) (Breuer et al. 2016), oder im Spätsommer nach Aufzucht der Jungen durchgeführt werden (Mammen & Mammen 2003).

Vor Durchführung ist sicherzustellen, dass geeignete Ersatzhabitate zur Verfügung stehen und das Arten- und Populationsgefüge auf den für die Freilassung vorgesehenen Flächen zur Aufnahme der Tiere geeignet ist. Innerartliche Konkurrenzen um Ressourcen, Dichtestress und Revierkämpfe sollten vermieden werden (MVI BW 2016).

Es ist sicherzustellen, dass die Größe der umzusiedelnden Population zutreffend eingeschätzt werden kann und die Ersatzfläche eine ausreichende Größe und Kapazität für die Anzahl der Individuen hat. Der Erfolg der Maßnahme ist zudem durch ein geeignetes Monitoring gegebenenfalls inklusive Risikomanagement (vgl. Kap. 9) zu kontrollieren.

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Die zumeist sehr komplexen Maßnahmen sind mit einer Reihe anderer Maßnahmen zu kombinieren, so dass für Feldhamster in der Regel von einem erforderlichen Maßnahmenpaket auszugehen ist. Hierzu gehören vorrangig die Bereitstellung bzw. Aufwertung von temporären Ersatzhabitaten gegebenenfalls im Rahmen vorgezogener Ausgleichsmaßnahmen (vgl. Kap. 8), in denen die gefangenen Tiere wieder ausgesetzt werden können. Vorlaufend sowie begleitend sind Bauflächenkontrollen (vgl. Kap. 7.2.1.4) erforderlich, um die Fallen an geeigneten Stellen zu platzieren sowie den Fang aller Feldhamster im Bereich des Baufeldes zu gewährleisten. Zudem können Umsetzungsmaßnahmen als Ergänzung zu Vergrämnungsmaßnahmen (vgl. Kap. 7.2.3.3) erforderlich werden, da vielfach nicht sichergestellt werden kann, dass alle Tiere den Bereich des Baufeldes eigenständig verlassen. Nach abgeschlossener Fang- und Umsetzungsmaßnahme ist zu erwägen, inwieweit Schutzzäune (vgl.

Kap. 7.2.5.1) zu errichten sind, um eine Wiederansiedlung im Bereich des Baufeldes zu vermeiden.

Darüber hinaus sollten Umsetzungsmaßnahmen immer durch eine Ökologische Baubegleitung (vgl. Kap. 6.1) begleitet und dokumentiert werden und es ist gegebenenfalls auch ein Monitoring (vgl. Kap. 9) erforderlich.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Für Feldhamster werden Umsetzungs- bzw. Umsiedlungsmaßnahmen mittlerweile häufig durchgeführt, mittel- bis langfristige Erfolgskontrollen fehlen jedoch meist (vgl. aber z. B. Mammen et al. 2014), so dass die Wirksamkeit und der Erfolg entsprechender Maßnahmen umstritten ist (z. B. Breuer et al. 2016). Unabdingbare Grundvoraussetzung für die Durchführung der Maßnahme ist die Bereitstellung geeigneter Ersatzhabitats entweder durch Aufwertung benachbarter, unbeeinträchtigter Flächen des Lebensraums oder im Rahmen vorgezogener Ausgleichsmaßnahmen (vgl. Kap. 8). Hierbei sind neben der Größe und Habitatqualität der Ausweichfläche auch die fachmännische Ausführung der eigentlichen Umsetzung mit ausreichendem zeitlichem Vorlauf entscheidende Faktoren, die den Erfolg der Maßnahme bestimmen.

Bei Erdkabelvorhaben sollten nach Möglichkeit angrenzende Flächen desselben Lebensraums der Art aufgewertet und als temporärer Ersatzlebensraum genutzt werden, da hier von einer höheren Wirksamkeit der Maßnahme aufgrund der in der Regel größeren Überlebenschancen der Tiere und der eigenständigen Wiederbesiedlung des ursprünglichen Habitats nach Abschluss der Bauarbeiten auszugehen ist.

Bei fachgerechter Ausführung und in Kombination mit der Schaffung oder Aufwertung von Ausweichhabitats sowie gegebenenfalls einer Vergrämung wird für die Umsetzung von Feldhamstern von einer hohen Erfolgswahrscheinlichkeit ausgegangen (Runge et al. 2010), sodass eine Berücksichtigung der Maßnahme im Rahmen der Bewertung der voraussichtlichen Umweltauswirkungen auf der vorgelagerten Planungsebene möglich erscheint. Insbesondere im Bereich von Engstellen oder Riegeln ist hierbei jedoch bereits auf vorgelagerter Planungsebene eine vertiefte Sachverhaltsermittlung erforderlich, um darzulegen, dass entsprechend geeignete und ausreichend große Ausweich- bzw. Ersatzhabitats im räumlichen Zusammenhang vorhanden und potenzielle Maßnahmen zur Habitataufwertung möglich sind.

7.2.4.2 Haselmäuse

Maßnahmenbeschreibung

- Im Jahr vor der Baufeldfreimachung werden in den besiedelten Habitats ab März / April Haselmauskästen (oder Haselmaustubes) ausgebracht, die von den aus dem Winterschlaf erwachenden Tieren besiedelt werden können.
- Grundsätzlich sollten deutlich mehr Verstecke ausgebracht werden, als für eine einfache Kartierung, sodass möglichst alle Individuen Nistkästen besetzen.
- Werden bei den Kastenkontrollen zwischen September und November (im Abstand von 14 Tagen) Haselmäuse nachgewiesen, so werden die Kästen mitsamt den Tieren in die Umsetzungsflächen (in räumlich-funktionalem Zusammenhang) verbracht (LLUR SH 2018b).

- Während des Aktivitätszeitraums der Haselmäuse ist der im Eingriffsbereich entnommene Kasten umgehend zu ersetzen, um eine Umsetzung möglichst der gesamten Population zu gewährleisten. Eine Umsetzung von Jungtieren, die unter 14 Tagen alt sind, ist aufgrund der hohen Gefahr einer Aufgabe des Wurfs durch die Mutter zu vermeiden (Büchner et al. 2017).
- Die Fänge müssen so lange bis in den Herbst fortgesetzt werden, bis keine Haselmäuse mehr in den Haselmauskästen bzw. Nesttubes nachgewiesen werden können (LLUR SH 2018b). Die Baufeldfreimachung (Rodung betroffener Gehölze und Abtransport) sollte unverzüglich vor der Winterruhe der Tiere erfolgen, um eine spätere Neubesiedlung zu vermeiden.

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Die Umsetzung von Haselmäusen ist nach Büchner et al. (2017) nur durchführbar, wenn die Population stabil ist und es sich um einen kleinen Eingriffsraum handelt bzw. nicht mehr als 5 % der gesamten Waldfläche gerodet werden. Die Umsetzung muss durch erfahrene Fachleute erfolgen.

Haselmäuse sind in ihren Revieren sehr ortstreu und Wanderungen überschreiten in der Regel eine Distanz von 500 m nicht (LLUR SH 2018b). Lediglich während der Abwanderung von Jungtieren werden von diesen auch weitere Strecken von über drei Kilometern zurückgelegt, wobei jedoch eine Querung von für die Haselmaus ungeeigneten Habitaten (z. B. landwirtschaftliche Nutzflächen, breite Waldschneisen) vermieden wird (z. B. Bright 1998). Hierdurch können sich hinsichtlich der für eine Umsetzungsmaßnahme erforderlichen Ausweichhabitate Zielkonflikte ergeben. Da mithilfe einer Umsetzung in der Regel der Eintritt von Verbotstatbeständen nach § 44 Abs. 1 Nr. 1 bzw. Nr. 3 BNatSchG vermieden werden soll, muss im Sinne einer vorgezogenen Ausgleichsmaßnahme eine ortsnahe Freilassung erfolgen, um die ökologische Funktion der Fortpflanzungs- und Ruhestätte der lokalen Population in räumlichem Zusammenhang zu gewährleisten (LLUR SH 2018b; Urteil des BVerwG v. 06.11.2013, 9 A 14.12). Entsprechend sollte eine für die Umsetzung geeignete Ausweichfläche innerhalb des Aktionsradius der Haselmäuse und somit einer Distanz von unter 500 m zu der Eingriffsfläche liegen. Hierdurch kann jedoch die Gefahr bestehen, dass insbesondere abwandernde Jungtiere möglicher Weise die Gehölze im Bereich des Baufeldes erneut besiedeln könnten, sofern die Baufeldfreimachung und somit Entwertung der Habitateignung nicht kurzfristig nach Umsetzung der Haselmäuse erfolgt.

Zur Vermeidung einer Neubesiedlung des Baufeldes wird daher zum Teil eine Anlage bzw. Aufwertung von Ausweichhabitaten in einem Abstand von über 500 m zur Eingriffsfläche gefordert. Ein Mindestabstand zwischen Fang- und Freilassungsort von 1,5 km in Wald- oder zusammenhängenden Gehölzbereichen sowie > 500 m bei für die Haselmaus ungeeigneten Habitaten zwischen Ursprungs- und Ersatzhabitat wird jedoch lediglich in Zusammenhang mit FCS-Maßnahmen für zulässig erachtet (LLUR SH 2018b).

Im jeweiligen Einzelfall sollte daher in Abhängigkeit der jeweils durch ein Vorhaben betroffenen Haselmaus-Habitats sowie der räumlichen Gegebenheiten auch in Hinblick auf potenzielle Ausweichhabitate eine Abstimmung mit der zuständigen Naturschutzbehörde sowie anerkannten Haselmaus-Experten erfolgen, um eine rechtssichere Lösung des Konfliktes zu erreichen.

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Aufgrund der versteckten Lebensweise von Haselmäusen steht bei dieser Art die Vergrämung durch gestaffelte Baufeldräumung (vgl. Kap. 7.2.2.5) im Vordergrund und Umsetzungsmaßnahmen werden allenfalls ergänzend eingesetzt. Hierbei ist auf eine

kleintiergerechte Baustellenfreimachung (vgl. Kap. 7.2.9) zu achten, um Schädigungen von Haselmäusen während der Winterruhe zu vermeiden. Sollte kein geeigneter Ersatzlebensraum vorhanden sein, so kann dieser gegebenenfalls auch im Rahmen von CEF-Maßnahmen (vgl. Kap. 8) geschaffen bzw. aufgewertet werden (z. B. Ausbringen zusätzlicher Haselmausverstecke, Anpflanzung von beerentragenden Gehölzen).

Darüber hinaus sollten Umsetzungs- bzw. Umsiedlungsmaßnahmen durch eine Ökologische Baubegleitung (ÖBB) (vgl. Kap. 6.1) begleitet und dokumentiert werden, gegebenenfalls ist auch ein Monitoring inklusive Risikomanagement (vgl. Kap. 9) erforderlich.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Die Maßnahme gilt zwar prinzipiell als wirksam, im Allgemeinen ist jedoch die gestaffelte Baufeldfreimachung weit weniger aufwändig (vgl. Kap. 7.2.2.5), sodass eine (ggf. zusätzliche) Umsetzung nur dann in Betracht gezogen werden sollte, wenn die für eine eigenständige Abwanderung der Haselmäuse im Rahmen einer Vergrämung erforderliche Vorlaufzeit nicht zur Verfügung steht.

Für die Umsetzung von Haselmäusen wird als Kombinationsmaßnahme mit einer Vergrämung und kleintiergerechten Baufeldfreimachung sowie der Schaffung oder Aufwertung von Ausweichhabitaten von einer hohen Wirksamkeit ausgegangen (Runge et al. 2010), sodass eine Berücksichtigung der Maßnahme im Rahmen der Bewertung der voraussichtlichen Umweltauswirkungen auf der vorgelagerten Planungsebene möglich erscheint. Insbesondere im Bereich von Engstellen oder Riegeln ist hierbei jedoch bereits auf vorgelagerter Planungsebene eine vertiefte Sachverhaltsermittlung erforderlich, um darzulegen, dass entsprechend geeignete und ausreichend große Ausweich- bzw. Ersatzhabitate im räumlichen Zusammenhang vorhanden und potenzielle Maßnahmen zur Habitataufwertung möglich sind.

7.2.4.3 Reptilien

Maßnahmenbeschreibung

- Für den Fang von Schlangen kommen Fallen zum Einsatz, wobei z. B. für Schlingnatter (*Coronella austriaca*), Blindschleiche (*Anguis fragilis*), Ringelnatter (*Natrix natrix*) und Kreuzotter (*Vipera berus*) künstliche Versteckmöglichkeiten wie z. B. „Schlangensbretter“ ausgelegt werden. Diese können aus verschiedenen Materialien wie Kunststoffwellplatten, Dachpappe, Dachziegeln oder Gummimatten etc. bestehen. Diese Fanghilfen sollten eine Größe von etwa 1 m² haben und an einem geschützten, mehr oder weniger besonnten Ort bevorzugt in Übergangsbereichen (z. B. Offenland zu Gehölz) ausgelegt werden.
- Die Anzahl der auszulegenden Fanghilfen ist von der Größe sowie der Art der Eingriffsfläche abhängig, wobei die Auslegung für die Dauer des Aktivitätszeitraums (i. d. R. zwischen März und September) erfolgt und jeweils von mindestens zehn Kontrollen auszugehen ist.
- Für den Fang von Echsen stehen prinzipiell mehrere Methoden zur Verfügung. Für Zauneidechsen (*Lacerta agilis*) erfolgt der Fang bei kleineren Flächen typischerweise mittels Schlinge, die als schonendste Fangmethode gilt, und wird gegebenenfalls durch Handfänge ergänzt (Schneeweiss et al. 2014). Der Fang sollte kurz vor der Paarungszeit beginnen und über die ganze Aktivitätsperiode fortgesetzt werden. Für andere Echsenarten gelten vergleichbare Anforderungen.

- Alternativ kann ein Fang mithilfe von Fangeimern sowie Lenkungszäunen erfolgen. Dazu werden entlang des Zauns auf der Innenseite verschließbare Fanggefäße eingesetzt, wobei diese witterungsentsprechend regelmäßig (i. d. R. einmal täglich) zu kontrollieren und gegen Prädatoren, Frost und Starkregen zu sichern sind. Die Fangeimer sollten zum Abfluss von Regenwasser Löcher im Boden haben (Schulte 2017). Für den zusätzlichen Fang von Schlangen können zudem auf beiden Seiten der Fanggefäße konisch zulaufende Fangröhren längs des Zauns angebracht werden. Wenn Tiere auf den Fangzaun stoßen, werden sie durch diese Fangröhren direkt in das Fanggefäß geleitet (Glandt & Lay 2018).
- Gefangene Individuen sollten einzeln in Stoffsäcken transportiert werden, um den Stress zu reduzieren (Schulte 2017) und sind unmittelbar nach dem Fang in das zuvor festgelegte und gegebenenfalls aufgewertete Ersatzhabitat umzusetzen.

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Die Umsetzung muss durch erfahrene Fachleute erfolgen.

Grundvoraussetzung für die Durchführung der Maßnahme ist die Bereitstellung geeigneter Ersatzhabitats entweder in benachbarten und unbeeinträchtigten Flächen des Lebensraums (Umsetzung) oder durch Aufwertung von angrenzenden Lebensräumen im Rahmen vorgezogener Ausgleichsmaßnahmen (vgl. Kap. 8). Hierbei sind die grundsätzlichen Anforderungen zur erforderlichen Habitatausstattung und Größe der Ersatzhabitats zu berücksichtigen. Zusätzlich sollten auch mögliche Risiken durch Konkurrenz mit bereits im Ersatzhabitat siedelnden Tieren und einer Überschreitung der Tragekapazität bedacht werden (Schneeweiss et al. 2014; Schulte 2017).

Bei Erdkabelvorhaben sollten nach Möglichkeit angrenzende Flächen desselben Lebensraums der Arten aufgewertet und als temporärer Ersatzlebensraum genutzt werden, da hier von einer höheren Wirksamkeit der Maßnahme aufgrund der in der Regel größeren Überlebenschancen der Tiere und der eigenständigen Wiederbesiedlung des ursprünglichen Habitats nach Abschluss der Bauarbeiten auszugehen ist. Die Entfernung des Ersatzlebensraums zum ursprünglichen Lebensraum sollte nicht größer als der Aktionsradius der betroffenen Art sein, bei Zauneidechsen z. B. maximal 500 m (Laufer 2013). Eine Zwischenhalterung insbesondere von Schlangen aber auch Echsen z. B. in Freilandterrarien sollte aufgrund von oft hohen Mortalitätsraten, einer möglichen Gewöhnung an die Hälterungsbedingungen sowie dem erforderlichen hohen Aufwand vermieden werden (Krütgen et al. 2017).

Die Umsetzungsmaßnahmen lassen sich naturgemäß am besten in der Aktivitätsphase der betroffenen Tierarten umsetzen, da die Tiere dann nicht mehr in ihren Winterquartieren verharren und Individuen besser zu lokalisieren sind. Da eine korrekte Abschätzung der Populationsgröße auch aufgrund der verborgenen Lebensweise und in der Regel hohen Fluchtdistanz kaum möglich ist (Schneeweiss et al. 2014), sollte der Abfang der umzusetzenden Individuen mindestens über eine Aktivitätsperiode erfolgen, besser über mehrere Jahre (Runge et al. 2010; Schulte 2017). Maßnahmen für Schlingnattern können beispielsweise über fünf Jahre andauern.

Die Baufeldfreimachung sollte erst dann erfolgen, wenn auch unter optimalen Fangbedingungen und während der Aktivitätsperiode die Nachweiszahlen der jeweiligen Art deutlich zurückgehen (Schulte 2017). Insbesondere bei großen Populationsbeständen ist jedoch ein vollständiges Abfangen aller vorkommenden Individuen realistisch kaum machbar. Umfang und Dauer der Maßnahme sollten vorhabenbezogen mit der zuständigen Naturschutzbehörde abgestimmt werden. Dieses Erfordernis wird häufig nur schwer in den zeitlichen Ablauf

des Planfeststellungsverfahrens und den Bauablauf bei Erdkabeln zu integrieren sein, so dass es sich empfiehlt, Maßnahmenalternativen in Betracht zu ziehen.

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Um eine Rückwanderung auf die vorgesehene Baustellenfläche zu verhindern, sind entsprechende Maßnahmen (Umzäunung mit reusenartigen Öffnungen; einseitiger Geländeabsturz) durchzuführen (vgl. Kap. 7.2.5.2). Zudem können vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen (vgl. Kap. 8) erforderlich sein, wenn keine geeigneten Ausweichhabitats im Umkreis der Baumaßnahme vorhanden sind. Bei zusätzlicher Durchführung von Vergrämungsmaßnahmen (vgl. Kap. 7.2.3.5) kann zudem der Aufwand von Umsetzungsmaßnahmen deutlich reduziert werden (Runge et al. 2010).

Darüber hinaus sollten Umsetzungsmaßnahmen durch eine Ökologische Baubegleitung (vgl. Kap. 6.1) begleitet und dokumentiert werden, und es sollte ein Monitoring inklusive Risikomanagement (vgl. Kap. 9) erfolgen, das ein jährliches Bestandsmonitoring über mindestens zwei Tiergenerationen umfasst (Schulte 2017).

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Insbesondere für Reptilienarten wie z. B. Schlingnattern und Zauneidechsen werden Umsetzungs- bzw. Umsiedlungsmaßnahmen in Zusammenhang mit Eingriffsvorhaben zunehmend häufig durchgeführt. Dennoch fehlen bisher artspezifisch definierte Mindestanforderungen zu ihrer Durchführung (Hachtel et al. 2017). Neben Berichten über erfolgreiche Umsetzungen bzw. Umsiedlungen finden sich auch kritische Stimmen, da langfristige Erfolgskontrollen nur in seltenen Fällen durchgeführt wurden (Runge et al. 2010; Schulte 2017).

Für Reptilienarten wie die weniger weit verbreitete Mauereidechse und die Smaragdeidechse sowie die Kreuzotter liegen deutlich weniger Erfahrungsberichte vor als für Zauneidechsen, so dass hier keine abschließende Einschätzung der Erfolgswahrscheinlichkeit der Maßnahme möglich ist. In diesen Fällen, in denen eine erfolversprechende Umsetzung von Reptilien in der Regel einer mehrjährigen Vorbereitungszeit bedarf (u. a. Schneeweiss et al. 2014; Breuer 2017; Hachtel et al. 2017; Schulte 2017), kann diese Maßnahme nicht standardmäßig in eine Bewertung des Konfliktpotenzials auf der vorgelagerten Planungsebene einfließen.

In Zusammenhang mit Erdkabelvorhaben, bei denen in der Regel lediglich eine temporäre Beeinträchtigung des Habitats während der Baumaßnahme erfolgt, kann im Einzelfall für häufigere Reptilienarten wie z. B. Schlingnattern und vor allem Zauneidechsen eine Berücksichtigung bereits auf vorgelagerter Planungsebene gerechtfertigt sein, wenn aufgrund der konkreten räumlichen Konstellation und bei möglicher Aufwertung benachbarter Teilhabitats eine temporäre Umsetzung der potenziell betroffenen Individuen realistisch möglich ist. Hierzu bedarf es insbesondere im Bereich von Engstellen mindestens einer qualifizierten Habitatpotenzialanalyse (HPA) oder einer vertieften Sachverhaltsermittlung.

7.2.4.4 Amphibien

Eine Umsetzung von Amphibien ist hauptsächlich in Bezug auf gegebenenfalls betroffene Laichgewässer bzw. Wanderrouten denkbar, da ein Fangen oder Absammeln von Amphibien im Bereich der Landlebensräume in der Regel nicht möglich ist.

Maßnahmenbeschreibung

- Für die Umsetzung von Amphibien kommen in erster Linie Fangzäune mit eingesetzten verschließbaren Fanggefäßen, z. B. Fangkästen zur Anwendung. Diese

sind mit circa 30 m Abstand zueinander auszubringen, regelmäßig (ein bis zwei Mal täglich) zu kontrollieren und gegen Prädatoren und Wettereinflüsse zu sichern.

- Die Fangzäune werden in der Regel vor Beginn der Wanderzeiten im Bereich der gegebenenfalls betroffenen Wanderrouten zwischen dem Überwinterungslebensraum und dem Laichgewässer aufgestellt und sind für die Dauer der Wanderzeiten aufrechtzuerhalten.
- Artspezifisch können sich spezielle Anforderungen an Fangzäune ergeben. Für Arten, die gut klettern können, wie z. B. der Laubfrosch (*Hyla arborea*), sollte der Fangzaun einen Übersteigschutz aufweisen. Auch sind Eimerfallen gegebenenfalls nur dann geeignet, wenn diese einen Übersteigschutz aufweisen (Glandt & Lay 2018).
- In Abhängigkeit von der voraussichtlichen Dauer und Lage der Baumaßnahme ist auch das Absammeln von Laich und ein Abfangen von aus den Laichgewässern abwandernden Tieren möglich. Hierzu können Wasserfallen verwendet werden. Besonders geeignet sind spezifische Reusenfallen, mit denen sowohl Molche als auch Froschlurche und Amphibienlarven gefangen werden können (Glandt & Lay 2018).
- Die Tiere sind umgehend in geeigneten Ersatzhabitaten freizulassen. Die Umsetzung sollte möglichst paarweise (Männchen / Weibchen) erfolgen (Runge et al. 2010).

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Als Lebensraum für die meisten Amphibienarten kann das Laichgewässer mit den umliegenden Habitaten, die als Sommerlebensräume oder Winterquartiere geeignet sind, abgegrenzt werden. Wie weit sich einzelne Individuen im Jahresverlauf vom Laichgewässer entfernen, variiert artspezifisch (BMVBW 2000; Brunken 2004). Während die Wanderung der meisten Molcharten nur einige hundert Meter beträgt, legen einzelne Froschlurche, z. B. der Grasfrosch (*Rana temporaria*) oder die Erdkröte (*Bufo bufo*) regelmäßig bis zu einem Kilometer zurück, in seltenen Fällen sogar bis zu drei Kilometer. Für größere Gewässer wird bei Erdkabelvorhaben meist eine geschlossene Querung vorgesehen, sodass eine Beeinträchtigung von vorkommenden Amphibienpopulationen weitestgehend ausgeschlossen bzw. sehr lokal auf Start- und Zielgruben begrenzt werden kann. Einige Amphibienarten wie z. B. der Teichmolch (*Lissotriton vulgaris*), der Fadenmolch (*Lissotriton helveticus*) oder die Gelbbauchunke (*Bombina variegata*) sind jedoch auf Klein- und Kleinstgewässer (z. B. Tümpel, Wagenspuren, Pfützen) als Laichgewässer angewiesen, die sich gegebenenfalls im Bau Feld befinden und eine Umsetzung von Amphibienpopulationen erforderlich machen können.

Vor der Umsetzung muss das zu besiedelnde Gebiet genau auf die Eignung als Lebensraum für die betroffene Amphibienpopulation überprüft werden. Fehlende Strukturen müssen bis zum Zeitpunkt der Umsiedlung verfügbar sein. Bei Neuanlage eines Gewässers ist z. B. für Arten, die zum Laichen auf Wasserpflanzen angewiesen sind, eine entsprechende Entwicklungsdauer der Vegetation zu berücksichtigen (Runge et al. 2010). Eine eigenständige Besiedlung mit Gewässerpflanzen ist dabei zu bevorzugen, wobei dies durch eine Initialpflanzung beschleunigt werden kann (Glandt & Lay 2018).

Sollte für eine umzusetzende Amphibienpopulation bereits ein Befall mit den Pilzen *Batrachochytrium dendrobatidis* („Chytridpilz“) oder *B. salamandrivorans* bekannt sein, so ist diese Population nach Möglichkeit in ein noch nicht besiedeltes, isoliertes Ersatzhabitat umzusetzen, um eine Übertragung auf andere gesunde Populationen zu verhindern. Zudem sollte alles Gerät, welches zum Fang und zur Umsetzung der befallenen Individuen verwendet wurde, desinfiziert werden (Glandt & Lay 2018).

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Amphibien sind häufig sehr ortstreu und kehren immer wieder zu ihrem ursprünglichen Laichgewässer zurück. Um eine Rückwanderung umgesetzter adulter Individuen zu verhindern, ist daher gegebenenfalls eine Umzäunung des Zielgewässers (inklusive angrenzender Winter- und Sommerlebensräume) für die Dauer der Erdkabelbauarbeiten notwendig (vgl. Kap. 7.2.5.2).

Darüber hinaus sind Umsetzungsmaßnahmen durch eine Ökologische Baubegleitung (vgl. Kap. 6.1) zu begleiten und zu dokumentieren. Darüber hinaus ist in der Regel auch ein Monitoring gegebenenfalls inklusive Risikomanagement (vgl. Kap. 9) erforderlich, um den Erfolg der Maßnahme zu gewährleisten.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Für viele Amphibienarten sind Umsetzungsmaßnahmen gängig und vor allem in Kombination mit weiteren Maßnahmen wie der Errichtung von Schutzzäunen (vgl. Kap. 7.2.5.2) als wirksam bekannt. Unabdingbare Voraussetzung hierfür ist jedoch die Bereitstellung geeigneter Ersatzhabitats. Insoweit diese nicht vorhanden sind, können benachbarte Flächen gegebenenfalls im Rahmen vorgezogener Ausgleichsmaßnahmen aufgewertet werden (vgl. Kap. 8).

Da die Wahrscheinlichkeit des Erfolgs einer Umsetzungsmaßnahme wesentlich von den konkreten Gegebenheiten im räumlichen Zusammenhang zum Ursprungslebensraum der Eingriffsfläche abhängt, Aussagen zur tatsächlichen Populationsgröße, zur räumlichen Lage und Isolation erforderlich sind und eine erfolgversprechende Umsiedlung von Amphibien in der Regel einer mehrjährigen Vorbereitungszeit bedarf (u. a. Hachtel et al. 2017; Schulte 2017), werden diese nicht als standardmäßig für eine Bewertung des Konfliktpotenzials auf der vorgelagerten Planungsebene geeignet erachtet.

In Zusammenhang mit Erdkabelvorhaben, bei denen in der Regel lediglich eine temporäre Beeinträchtigung des Habitats während der Baumaßnahme erfolgt, kann im Einzelfall eine Berücksichtigung bereits auf vorgelagerter Planungsebene gerechtfertigt sein, wenn aufgrund der konkreten räumlichen Konstellation und unter Aufwertung benachbarter Teilhabitats eine temporäre Umsetzung der potenziell betroffenen Individuen realistisch möglich ist. Hierzu bedarf es insbesondere im Bereich von Engstellen mindestens einer qualifizierten Habitatpotenzialanalyse (HPA) oder einer weitergehenden Sachverhaltsermittlung.

7.2.4.5 Insekten

Liegt eine Fortpflanzungs- oder Ruhestätte von nach Anhang IV der FFH-RL geschützten Insekten im geplanten Baufeld oder in unmittelbarer Umgebung des Baufelds, kann gegebenenfalls eine Umsiedlung der vorkommenden Insektenpopulation notwendig sein, um Schädigungen der Tiere zu vermeiden. Aufgrund der in der Regel vergleichsweise kurzen Lebensdauer der einzelnen Individuen und der oft geringen Aktionsradien sowie der dadurch bedingten unwahrscheinlichen Wiederbesiedlung des Ursprungslebensraum durch diese wird hier von einer Umsiedlung anstelle einer Umsetzung ausgegangen.

Maßnahmenbeschreibung

- Versetzung von Habitatbäumen (xylobionte Käfer): Eine Umsiedlung baumbewohnender Käfer wie dem Eremiten (*Osmoderma eremita*) oder dem Heldbock (*Cerambyx cerdo*) kann durch eine Versetzung der Habitatbäume in ein geeignetes Ersatzhabitat erfolgen. Hierbei werden die Bäume vorsichtig gefällt und ein mindestens drei bis vier Meter langer Stammabschnitt mit der Bruthöhle versetzt, um die Entwicklung der Larven und das erfolgreiche Verlassen des gefällten Baumes zu

gewährleisten. Unter Zuhilfenahme einer Sicherungskonstruktion sollte der versetzte Baum senkrecht aufgestellt werden (Runge et al. 2010). Auch die Errichtung einer sogenannten „Baumpyramide“ bestehend aus mehreren senkrecht aufgestellten Baumstämmen ist möglich.

- Eine Umsiedlung von Libellen bzw. Libellenlarven ist möglich, indem der betroffene Gewässerbereich mittels Kescher oder Sieb auf Larven abgesucht und diese entnommen werden (Lenkungsgruppe des AK Libellen in Hessen 2019). Die gefangenen Individuen sollten anschließend in vom Erdkabelvorhaben unbeeinträchtigte und als Lebensraum geeignete Gewässerabschnitte umgesetzt werden.
- Umsiedlungsmaßnahmen für bestimmte Schmetterlingsarten sind in der Regel mit der Umsetzung ihrer Wirtspflanzen verbunden. Hierbei werden die einzelnen Pflanzen inklusive der Entwicklungsstadien der Schmetterlinge (Eier, Raupen, Puppen) aus dem Eingriffsbereich entnommen und in ein unbeeinträchtigt ersetztes Habitat, wenn möglich angrenzend an das Baufeld versetzt. Da die Überlebenschancen der Entwicklungsstadien der Schmetterlinge maßgeblich von der Wahrscheinlichkeit des Wiederauwachsens der Wirtspflanzen abhängt, ist diese Maßnahme hauptsächlich für vergleichsweise robuste Pflanzenarten und bei entsprechender Anwachspflege durchführbar.
- Alternativ können gegebenenfalls auch die Larven von Schmetterlingen (z. B. Nachtkerzenschwärmer (*Proserpinus proserpina*)) abgesammelt und auf artspezifisch geeignete Wirtspflanzen außerhalb des Eingriffsbereichs umgesetzt werden. Hierbei ist neben der Wirtspflanze auch die jeweilige Habitateignung zu berücksichtigen, um z. B. die spätere Verpuppung zu ermöglichen.

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

In Deutschland sind aktuell neun Käferarten, acht Libellenarten und 16 Schmetterlingsarten im Anhang IV der FFH-Richtlinie gelistet und nach BNatSchG streng geschützt. Auch für weitere Arten wie z. B. den nach Anhang II der FFH-Richtlinie geschützten Hirschkäfer (*Lucanus cervus*) oder auch Ameisen kann eine Umsiedlung im Rahmen von Erdkabelvorhaben erforderlich sein. Der Grad der Gefährdung durch die Baumaßnahmen ist dabei art- bzw. artgruppenspezifisch unterschiedlich.

Eine Betroffenheit von Libellen oder Wasserkäfern ist lediglich bei einer offenen Querung eines Gewässers möglich. Besonders gefährdet sind hierbei die Larvenstadien, die sich meist über mehrere Jahre am Gewässerboden, im Sediment oder zwischen Wasserpflanzen aufhalten. In der Regel sollten entsprechende naturschutzfachlich wertvolle Oberflächengewässer umgangen oder geschlossen gequert werden, um Schädigungen der Tiere sowie ihrer Lebensräume zu vermeiden.

Grundsätzlich muss darauf geachtet werden, dass die Ersatzlebensräume die artspezifisch benötigten Habitateigenschaften aufweisen. Bei der Umsiedlung von xylobionten Käfern wie Eremit oder Heldbock müssen am neuen Standort z. B. geeignete (alte) Habitatbäume als neue Brutbäume vorhanden sein (Stegner 2014).

Die Umsiedlung von Insekten hat in der Regel nur eine geringe planerische Bedeutung, da aufgrund der kurzen Lebensdauer der einzelnen Individuen sowie der hohen Mortalitätsraten bei Insekten durch natürliche Ursachen prinzipiell der Bereitstellung oder Aufwertung von geeigneten Lebensräumen bzw. Habitaten als vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen (vgl. Kap. 8) eine deutlich höhere Wirksamkeit in Hinblick auf den Erhalt bzw. die Förderung von Insekten-vorkommen zugesprochen wird (z. B. Trautner & Hermann 2011).

Sofern dennoch oder zusätzlich Umsetzungsmaßnahmen als erforderlich erachtet werden, sollte mit der Maßnahme bereits ein Jahr vor Start der Baumaßnahmen begonnen werden, um eine rechtzeitige Wirksamkeit zu gewährleisten (Runge et al. 2010).

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Eine Umsiedlung von Insekten ist gegebenenfalls mit CEF-Maßnahmen (vgl. Kap. 8) bzw. erforderlichen Aufwertungen von temporären Ersatzhabitaten zu kombinieren, in denen die Individuen bzw. Wirtspflanzen oder Habitatbäume wieder ausgebracht werden können.

Darüber hinaus sollten Umsetzungs- bzw. Umsiedlungsmaßnahmen immer durch eine Ökologische Baubegleitung (vgl. Kap. 6.1) begleitet und dokumentiert werden und es sollte ein Erfolgsmonitoring gegebenenfalls inklusive Risikomanagement (vgl. Kap. 9) durchgeführt werden.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Bei der Umsiedlung der meisten Schmetterlingsarten ist in erster Linie die Wahrscheinlichkeit des Wiederanwachsens von Wirtspflanzen ausschlaggebend für den Erfolg der Maßnahme. Hinsichtlich der Umsetzung von Wirtspflanzen kommt neben dem fraglichen Wiederanwuchs hinzu, dass häufig die konkreten Habitatsprüche der Schmetterlinge nicht bekannt sind. Während z. B. die Wirtspflanzen des Nachtkerzenschwärmers, die einjährigen Arten Weidenröschen (*Epilobium* sp.) und Nachtkerzen (*Oenothera biennis*), häufige Arten der Ruderalgesellschaften sind, ist der Nachtfalter selten. Für Arten wie den Dunklen Wiesenkopf-Ameisenbläuling (*Maculinea nausithous*) oder den Thymian-Ameisenbläuling (*Maculinea arion*), die nicht nur auf das Vorkommen einer bestimmten Pflanzenart, sondern zusätzlich auf das Vorkommen der geeigneten, artspezifischen Wirtsameise angewiesen sind, gestaltet sich eine Umsiedlung als noch schwieriger. Aufgrund dieser oft komplexen Zusammenhänge ist die Erfolgswahrscheinlichkeit der Maßnahme häufig als gering zu bewerten.

In der Literatur existieren zusätzlich Beispiele einer erfolgreichen Umsiedlung von Faltern, die zuvor aus der Ursprungsfläche abgekeschert wurden (Wynhoff 1998). Die Erfolgsaussichten werden jedoch ebenfalls kritisch bewertet (Runge et al. 2010), da die Verletzungsgefahr der Falter in den Keschern recht hoch ist und die Tiere häufig nur eine geringe Lebensdauer aufweisen, sodass eine Reproduktion in der Ersatzfläche nicht sichergestellt ist.

Auch Umsiedlungsmaßnahmen für xylobionte Käfer (z. B. Eremit, Heldbock, Hirschkäfer) sind nur eingeschränkt wirksam, da mit der Umsetzung der Maßnahme die Zerstörung des Habitatbaums einhergeht und die Entwicklung der Larven sowie die Neubesiedlung potenziell geeigneter Bäume nicht sicher gewährleistet werden kann.

Wegen des geringen Kenntnisstands zur Erfolgsaussicht der beschriebenen Umsiedlungsmaßnahmen von Insekten empfiehlt sich auf Ebene des Planfeststellungsverfahrens zunächst die Überprüfung einer kleinräumigen Anpassung des Trassenverlaufs, um bekannte bzw. kartierte Fortpflanzungs- und Ruhestätten besonders geschützter Insektenarten nicht durch die Baumaßnahmen zu beeinträchtigen. Eine Berücksichtigung von Umsiedlungsmaßnahmen für Insekten im Rahmen der Bewertung potenzieller Umweltauswirkungen auf vorgelagerter Planungsebene kann aufgrund der oft geringen Wirksamkeit bzw. ungewissen Erfolgsaussichten nicht befürwortet werden.

7.2.4.6 Mollusken

Bei Erdkabelvorhaben werden Oberflächengewässer häufig geschlossen gequert, es ist jedoch nicht auszuschließen, dass vor allem kleinere Oberflächengewässer wie Gräben in offener Bauweise gequert werden. Die damit verbundene Veränderung der hydrologischen

Verhältnisse (Grundwasserabsenkung oder Stauung von Oberflächengewässern) kann das Umsetzen von im betroffenen Sedimentbereich vorkommenden Mollusken erforderlich machen.

Maßnahmenbeschreibung

- Vorkommen der Bachmuschel (*Unio crassus*) bzw. der Flussperlmuschel (*Margaritifera margaritifera*) können durch visuelle Suche mit Hilfe von Sichtkästen oder -rohren, durch Abtasten, gegebenenfalls Abkeschern der oberen Sedimentschichten oder auch durch das Durchsieben von Gewässersediment lokalisiert werden. Im Einzelfall können auch Bodengreifer oder Taucher eingesetzt werden.
- Lokalisierte Tiere sind vorsichtig zu entnehmen und in angrenzende, nicht beeinträchtigte Areale im Gewässer umzusetzen, die jedoch eine ausreichende Habitatqualität aufweisen müssen (Taurer et al. 2006).

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Bei der offenen Gewässerquerung im Rahmen eines Erdkabelvorhabens kommt es lediglich zu einer temporären Beeinträchtigung des Lebensraums von Mollusken im unmittelbaren Eingriffsbereich der Baugrube, an der ein Einfließen von Grund- oder Oberflächenwasser während der Baumaßnahmen ausgeschlossen werden muss. Sedimentbewohnende Mollusken müssen daher nur aus dem unmittelbaren Bereich der Baugrube umgesiedelt werden.

Bei der Wahl des Ersatzlebensraumes, bei dem es sich in der Regel um einen anderen Abschnitt des vom Eingriff betroffenen Gewässers handeln wird, ist darauf zu achten, dass dieser optimale Habitateigenschaften aufweist. Für die Bachmuschel wären das z. B. eine Wasserqualität der Güteklasse I-II, gute Sauerstoffversorgung des Interstitials, ein vielfältiges Strömungsmuster mit vorwiegend feinsandigem bis feinkiesigem Substrat sowie das Vorkommen geeigneter Wirtsfische (z. B. Elritze (*Phoxinus phoxinus*), Döbel (*Squalius cephalus*), Groppe (*Cottus gobio*)) (Runge et al. 2010).

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Bei der Bachmuschel kann die im Rahmen des Erdkabelvorhabens notwendige Umsiedlung auch zur Verdichtung noch vorhandener Restpopulationen im betroffenen Gewässer genutzt werden. Entnommene Individuen können dazu in ausreichend großen, nicht betroffenen Gewässerabschnitten mit kleineren Restpopulationen zusammengesetzt werden, wodurch sich in der Regel der Befruchtungserfolg erhöhen lässt (Runge et al. 2010). Dies lässt sich möglicher Weise auch im Rahmen einer CEF-Maßnahme realisieren (vgl. Kap. 8). Darüber hinaus sind Umsetzungs- bzw. Umsiedlungsmaßnahmen durch eine Ökologische Baubegleitung (vgl. Kap. 6.1) zu begleiten und zu dokumentieren, gegebenenfalls ist auch eine Erfolgskontrolle inklusive Risikomanagement (vgl. Kap. 9) erforderlich.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

In Zusammenhang mit Erdkabelvorhaben dürfte die Umsiedlung bzw. Umsetzung von Mollusken wie der Bachmuschel bzw. der Flussperlmuschel in der Regel weitaus aufwändiger sein als eine Unterquerung der jeweiligen Gewässerbereiche mittels geschlossener Bauweise (vgl. Kap. 5.3), bei der Beeinträchtigungen vollständig vermieden werden können. Eine Umsetzung bzw. Umsiedlung von Mollusken wird daher vermutlich auf Einzelfälle beschränkt bleiben, in denen sich z. B. eine geschlossene Querung aufgrund des Baugrunds als nicht möglich erweist.

Die Wahrscheinlichkeit des Erfolgs einer Umsiedlungsmaßnahme von Mollusken hängt im wesentlichen von den Habitatbedingungen (z. B. Wasserqualität, Sauerstoffversorgung des

Interstitials, Strömungsmuster, Substrat, Vorkommen geeigneter Wirtsfische) des Ersatzlebensraums ab. Für die Verdichtung einer Population, für die ein Umsetzen von Individuen in andere Gewässerabschnitte ebenfalls notwendig ist, wird die Erfolgswahrscheinlichkeit für Bachmuscheln als hoch eingestuft (Runge et al. 2010). Umfassende Erfahrungswerte und Ergebnisse aus durchgeführten Erfolgskontrollen fehlen jedoch weitgehend, sodass die Maßnahme nicht standardmäßig zu Bewertung des Konfliktpotenzials auf der vorgelagerten Planungsebene als geeignet erachtet wird.

In Zusammenhang mit Erdkabelvorhaben, bei denen in der Regel lediglich eine temporäre Beeinträchtigung des Habitats während der Baumaßnahme erfolgt, kann im Einzelfall eine Berücksichtigung bereits auf vorgelagerter Planungsebene gerechtfertigt sein, wenn aufgrund der konkreten räumlichen Konstellation und unter Berücksichtigung der vorliegenden Habitatbedingungen eine Umsetzung in räumlichem Zusammenhang realistisch ist. Hierzu bedarf es insbesondere im Bereich von Engstellen oder Riegeln einer vertieften Sachverhaltsermittlung.

7.2.4.7 Pflanzen

Ist ein Schutz von Vorkommen der besonders geschützten Pflanzenarten oder von Wirtspflanzen besonders geschützter Tierarten nach Anhang IV der FFH-RL nicht durch andere Maßnahmen realisierbar, müssen die Pflanzenindividuen aus dem Baufeld entnommen werden.

Maßnahmenbeschreibung

- Eine Umsetzung von Pflanzenbeständen ist nur für mehrjährige Pflanzen sinnvoll. Die Umsetzung sollte außerhalb der Vegetationsperiode, möglichst im Frühjahr erfolgen, um ein bestmögliches Wiederanwachsen zu gewährleisten. Eine Umsetzung von Pflanzenindividuen ist meist nur für junge Pflanzen aussichtsreich, bei älteren Pflanzen ist es fast unmöglich, das Rhizom schadungsfrei auszugraben.
- Bei einjährigen Arten kann eine Gewinnung von Saatgut und eine Anzucht und Vermehrung der Art für die Rekultivierung sinnvoll sein. Auch bei mehrjährigen Pflanzen erhöht dies die Wirksamkeit der Maßnahme.
- Eine Verpflanzung sollte gegebenenfalls abschnittsweise und über einen Zeitraum von mindestens zwei Vegetationsperioden erfolgen, um eine ausreichende Pflanzenreserve zurückzuhalten, falls die umgesetzten Individuen im ersten Jahr nicht anwachsen. Dieses Erfordernis ist jedoch in der Regel nur schwer mit dem zeitlichen Ablauf des Planfeststellungsverfahrens und des Bauablaufs eines Erdkabelvorhabens zu vereinbaren.

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

In Deutschland sind aktuell 28 der vorkommenden Farn- und Blütenpflanzen in Anhang IV der FFH-Richtlinie gelistet und nach BNatSchG streng geschützt. Hierbei handelt es sich häufig um Spezialisten, die an eine ganz spezielle ökologische Nische angepasst sind und deshalb relativ hohe Ansprüche an den geeigneten Lebensraum stellen.

Die Erfolgsaussicht einer Umsetzung von Pflanzenbeständen bzw. -teilbeständen ist abhängig von den spezifischen Habitatansprüchen der Arten und der jeweiligen Eignung des potenziellen Ersatzhabitats. Wichtige zu beachtende artspezifische Standortfaktoren sind dabei die Bodeneigenschaften, Vegetationsstruktur, typische Begleitvegetation, Belichtung, Wasserhaushalt sowie gegebenenfalls die Anwesenheit von Bestäubern, die Wilddichte oder Nutztierdichte auf Weiden (Verbiss, Vertritt) und die Freizeitnutzung (Trittbelastung).

Vor allem bei Arten mit geringem Ausbreitungspotenzial sollte das Ersatzhabitat möglichst nahe am Ursprungshabitat liegen. Dies erhöht häufig auch die Wahrscheinlichkeit geeigneter Standorteigenschaften (Runge et al. 2010).

Umsetzungsmaßnahmen sollten ausschließlich durch ausgewiesene Fachleute mit einschlägiger Erfahrung erfolgen. Auch die gegebenenfalls damit verbundenen vorgezogenen CEF-Maßnahmen sind von Sachverständigen umzusetzen, um ihren Erfolg zu gewährleisten.

Die Eignung der Ausweichhabitate bzw. die Funktionsfähigkeit der erforderlichen CEF-Maßnahmen (vgl. Kap. 8) sind ebenso wie die Umsetzung der betroffenen Individuen durch die Ökologische Baubegleitung (vgl. Kap. 6.1) zu begleiten und zu dokumentieren. Vor Durchführung der Maßnahme sind die jeweiligen artspezifischen Voraussetzungen zu prüfen.

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Bei Pflanzenarten, die an spezielle Bestäuber angepasst sind, muss darauf geachtet werden, dass diese Bestäuberart auch im Ersatzhabitat vorkommt. Beim Frauenschuh (*Cypripedium calceolus*), der z. B. auf die Bestäubung durch Wildbienen der Gattung *Andrena* angewiesen ist, sollte ein Nistplatz nicht weiter als 500 m entfernt liegen, da diese Bienen nur einen geringen Aktionsradius aufweisen (Runge et al. 2010). Sollte in der Nähe der Eingriffsfläche kein geeigneter Ersatzlebensraum vorhanden sein, so kann dieser gegebenenfalls durch geeignete Extensivierungs- oder Pflegemaßnahmen im Rahmen von CEF-Maßnahmen vor Beginn der Bautätigkeit hergestellt werden (vgl. Kap. 8).

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Bei der Umsiedlung von Pflanzen ist in erster Linie die Wahrscheinlichkeit des Wiederanwachsens ausschlaggebend für den Erfolg der Maßnahme. Hierbei gilt für viele nach Anhang IV der FFH-RL geschützte Pflanzenarten wie z. B. den Gelben Frauenschuh, dass sie sehr spezifische Ansprüche an ihren Lebensraum stellen, die an anderer Stelle nicht ohne Weiteres gegeben sind. So lebt die Art in Symbiose mit einem Pilz der Gattung *Rhizoctonia* und ist auf die Bestäubung insbesondere durch Sandbienen der Gattung *Andrena* sp. angewiesen (Runge et al. 2010). In der Literatur finden sich für unterschiedliche Arten sowohl Hinweise auf eine Wirksamkeit der Maßnahme als auch Berichte von fehlgeschlagenen Verpflanzungen. Zudem ist zu beachten, dass artspezifisch für die Maßnahme zum Teil ausgedehnte Zeiträume erforderlich sind, die bauvorbereitend nicht immer zur Verfügung stehen.

Basierend auf diesen Unsicherheiten wird die Maßnahme nicht als standardmäßig zur Bewertung des Konfliktpotenzials auf der vorgelagerten Planungsebene geeignet erachtet. Auf Ebene des Planfeststellungsverfahrens empfiehlt sich die Überprüfung einer kleinräumigen Anpassung des Trassenverlaufs, um bekannte bzw. kartierte Vorkommen besonders geschützter Pflanzenarten nicht durch die Baumaßnahmen zu beeinträchtigen.

7.2.5 Errichten von Schutzzäunen

Schutzzäune an Baustellen oder Zuwegungen bewahren vor allem Kleinsäuger, Amphibien, Reptilien, Ameisenhaufen vor Kollisionen mit Baufahrzeugen und verhindern, dass Tiere in das Baufeld gelangen und infolge des Baubetriebs getötet werden. Die für die Verlegung von Erdkabeln erforderlichen Kabelgräben und Baugruben können als Fallen fungieren und somit zu Individuenverlusten von Tieren führen.

Darüber hinaus dienen Schutzzäune zur Abgrenzung schutzwürdiger Biotope und Pflanzenarten zum Schutz vor Schädigungen durch den Baubetrieb.

Betroffene Schutzgüter

Tiere, Pflanzen

Auslösende Konflikte und Ziele

Wirkfaktor 2-1 Direkte Veränderung von Vegetations-/ Biotopstrukturen

Wirkfaktor 4-1 Baubedingte Barriere- oder Fallenwirkung / Mortalität

Für viele Tierarten stellt die lineare Großbaustelle einer Erdkabelverlegung auf ihren Wanderungen oder Streifgängen eine Barriere dar. Insbesondere Tierarten mit sehr geringer oder nicht vorhandener Fluchtdistanz tendieren an Baustellen trotz widriger Umstände zu Querungsversuchen, wenn sie nicht durch Schutzzäune abgehalten werden. Dabei kommen sie vielfach an unüberwindlichen Hindernissen (Baugraben, Baustraßen und Lagerflächen) zu Schaden und verenden im schlimmsten Fall. Unter anderem Amphibien sind durch Fallenwirkung stark gefährdet, weil sie wenig mobil und zugleich auf eine spezifische Lebensraumausstattung angewiesen sind (Klepsch et al. 2011). Die durch Baugraben und Bauverkehrswege oftmals erfolgte Zerschneidung ihrer Wanderkorridore und Ausbreitungswege erfordert insbesondere in der Wandersaison artengruppengerechte Schutzzäune.

Eine andere Art von Schutzzäunen erfordern z. B. die Vorkommen schutzwürdiger Pflanzenarten oder schutzwürdiger Biotope im Trassenbereich und in der näheren Umgebung. Schutzzäune dienen hier dazu, die mechanische Beanspruchung dieser wertvollen Vegetationsbestände zu verhindern oder zumindest zu minimieren.

Ziel der Errichtung von Schutzzäunen ist somit auf der einen Seite die Vermeidung von Individuenverlusten terrestrisch lebender Tiergruppen, auf der anderen Seite der Schutz von Pflanzenarten und Biotopen vor baubedingter Inanspruchnahme.

In sehr wildreichen Regionen und Lebensräumen (größere Waldgebiete) kann das Aufstellen eines Wildschutzzauns in Betracht gezogen werden. Dieser dient primär zur Vermeidung von Wildkollisionen (hauptsächlich Schalenwild und Schwarzwild) mit Baustellenfahrzeugen.

Schutzzäune sind dem jeweiligen Schutzzweck bzw. den jeweiligen Zielartenspektren individuell anzupassen. Grundsätzlich werden sie vor Baubeginn am Rand des Arbeitsstreifens errichtet.

7.2.5.1 Feldhamster

Um eine Rückwanderung in geplante Baustellenflächen zu erschweren, kann ein Schutzzaun installiert werden, der das Abwandern von Individuen aus der Baustellenfläche ermöglicht, ein erneutes Einwandern jedoch verhindert.

Maßnahmenbeschreibung

- Im Bereich des Feldhamstervorkommens sowie gegebenenfalls darüberhinausgehend wird das Baufeld auf beiden Seiten der Trasse mit einem Zaun z. B. aus Polyvinylchlorid (PVC) versehen, der mindestens 30 cm tief eingegraben wird und mindestens 90 cm hoch ist. In diesen Zaun können zusätzlich z. B. Katzenklappen oder ähnliches eingebaut werden, sodass Feldhamster aus dem eingezäunten Baufeld heraus- aber nicht mehr hineingelangen können (Runge et al. 2010).

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Die Errichtung von Schutzzäunen fällt in den Aufgabenbereich der Bauausführung. Der Schutzzaun sowie gegebenenfalls die Katzenklappen müssen in regelmäßigen Abständen auf ihre Funktionalität sowie eine mögliche Beschädigung kontrolliert werden. Durch z. B.

aufwachsende Vegetation kann die Funktion des Zauns beeinträchtigt werden und z. B. eingebaute Katzenklappen blockieren (Runge et al. 2010).

Die spezifischen Anforderungen an Örtlichkeit, Abmessungen und Streckenlängen von Schutzzäunen sind im Planfeststellungsbeschluss festzulegen bzw. während der Bauausführungsplanung mit den Behörden abzustimmen.

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Das Errichten von Schutzzäunen, die Individuen von der Rückeinwanderung ins Baufeld abhalten ist nur in Kombination mit der Durchführung einer Vergrämung (vgl. Kap. 7.2.3.3) und / oder Umsetzung (vgl. Kap. 7.2.4.1) einer Hamsterpopulation sinnvoll. Die regelmäßige Kontrolle des Zauns kann gegebenenfalls von der ÖBB (vgl. Kap. 6.1) übernommen werden.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Eine Abzäunung der Baufläche kann die Wiederbesiedlung zwar minimieren, sie ist jedoch nicht vollständig auszuschließen, da die Tiere sich theoretisch unter dem Zaun durchgraben können (Winterbaue liegen in bis zu zwei Meter Tiefe). Bei gleichzeitiger Durchführung von Vergrämuungsmaßnahmen und Anlage von besonders geeigneten Ersatzhabitaten in unmittelbarer Nähe ist jedoch von einer grundsätzlichen Wirksamkeit der Maßnahme auszugehen.

Die Errichtung von Zäunen ist daher eine wirksame Teilmaßnahme, die in Kombination mit einer Vergrämung und / oder Umsetzung von Feldhamstern sowie gegebenenfalls einer Aufwertung oder Anlage von Ersatzhabitaten als Maßnahmenpaket in allgemeiner Form bereits auf der vorgelagerten Ebene im Rahmen der Bewertung von Konflikten herangezogen werden kann. Die konkrete Örtlichkeit, Art und Länge der Schutzzäune kann jedoch erst im Planfeststellungsverfahren festgelegt werden.

7.2.5.2 Amphibien und Reptilien

Schutzzäune sind dazu geeignet, Reptilien und Amphibien insbesondere während der Wandersaison von der Querung des Baufelds abzuhalten. Sie können zudem verwendet werden, um nach Vergrämungs- oder Umsetzungsmaßnahmen ein erneutes Einwandern von Individuen in eine Baustellenfläche oder ein Abwandern aus dem Ersatzhabitat zu unterbinden.

Maßnahmenbeschreibung

- Schutzzäune sollten mindestens 60 cm hoch sein und bestehen in der Regel aus einer mindestens 0,3 mm starken Folie oder Plane, die alle 2 m bis 3 m an Pfählen befestigt ist. Abhängig von der Dicke der verwendeten Folie kann es außerdem notwendig sein, diese mit einem Spanndraht zu stabilisieren.
- Für den Aufbau werden die Pfähle zunächst quer zur Wanderrichtung oder auf beiden Seiten der Baustellenfläche eingeschlagen. Im nächsten Schritt wird die Folie an den Pfählen befestigt. Dabei ist darauf zu achten, dass der untere Rand der Folie (mindestens 5 cm) entweder im Boden eingegraben oder im Winkel von 90° in die Richtung umgeschlagen ist, aus der die Reptilien oder Amphibien abgehalten werden sollen. Dieser Rand muss mit geeignetem Material (z. B. vorher abgestochene Grasnarbe) so bedeckt oder im Boden mit Niederhaltern verankert werden, dass ein Durchkommen der Amphibien oder Reptilien unter dem Zaun ausgeschlossen werden kann (Abb. 11).



Abb. 11: Korrekte Aufstellung eines Amphibienschutzzauns.
(Quelle: OECOS GmbH).

- Da viele Amphibienarten gut klettern können, kann es zudem notwendig sein, den Zaun leicht schräg in Richtung der wandernden Tiere aufzustellen oder einen Zaun mit Übersteigschutz zu verwenden. Die Funktionsfähigkeit des Schutzzauns ist regelmäßig zu prüfen (BMVBW 2000).
- Beidseits des Zauns sollte die Vegetation, die eine Kletterhilfe für Amphibien und Reptilien darstellen kann, regelmäßig zurückgeschnitten werden bzw. ein Aufwachsen der Vegetation sollte z. B. durch temporäre Einbringung von Sand oder Hack-schnitzeln auf Vlies unterbunden werden (Schulte 2017). Hierbei sind Beschädigungen des Zauns zu vermeiden.
- Es muss sichergestellt werden, dass durch den Schutzzaun vielfrequentierte Wanderungsstrecken von Amphibien vor allem im Einzugsgebiet von Laichgewässern nicht abgeschnitten werden (Herrmann & Mathews 2007). Muss ein solcher Schutzzaun zur artspezifischen Wanderzeit aufgestellt werden, um das Eindringen von Amphibien auf die Baustellenfläche zu verhindern, so müssen ankommende Amphibien regelmäßig abgesammelt und über die Baustellenfläche transportiert werden. Hierfür empfiehlt es sich im Abstand von 10 m bis 30 m Sammelbehälter auf der Zaunseite, aus welcher die Amphibien erwartet werden, in die Erde einzugraben. Diese Sammelbehälter sollten am Boden Löcher aufweisen, sodass sich dort kein Regenwasser sammeln kann. Auch müssen die Sammelbehälter gegen Prädatoren geschützt sein, was z. B. durch ein aufgelegtes und im Boden verankertes Gitter mit entsprechender Maschenweite realisiert werden kann. Um das Herausklettern einiger Amphibienarten zu unterbinden, müssen gegebenenfalls auch die Sammelbehälter mit einem Übersteigschutz versehen sein (Glandt & Lay 2018).
- Während der artspezifischen Hauptwanderungszeiten empfiehlt es sich, den Schutzzaun regelmäßig, jedoch mindestens einmal täglich nach Individuen abzusuchen und die Sammelbehälter zu entleeren. Witterungsbedingt (bei großer Hitze herrscht z. B. Austrocknungsgefahr für Amphibien) kann aber auch eine Kontrolle

mehrmals täglich notwendig sein. Besonders während der Hauptwanderungszeiten zu den Laichgewässern (Molche: Februar / März, Kröten: März / April, Frösche: Ende Februar bis Juni (Glandt & Lay 2018)) ist eine intensive Betreuung notwendig.

- Für Reptilienschutzzäune sollten glatte Folienzäune (kein gewebtes Material) mit glatten Befestigungspfosten verwendet werden, um ein Überklettern zu verhindern (Schulte 2017).

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Anforderungen zur Errichtung von Amphibienschutzzäunen sind dem Merkblatt zum Amphibienschutz an Straßen (MAMs, Ausgabe 2000 bzw. MAQ 2018, FGSV-Verlag) zu entnehmen.

Die Errichtung von Schutzzäunen fällt in den Aufgabenbereich der Bauausführung. Betrifft die Baustellenfläche nachgewiesene Fortpflanzungs- und Sommerhabitate von Amphibien- oder Reptilienarten, sollten die Schutzzäune vor anvisiertem Baubeginn während der artspezifischen Winterruhe und in jedem Fall vor Beginn der Frühjahresaktivität errichtet werden, sodass ein Eindringen von Individuen auf die Baufläche nach der Winterruhe ausgeschlossen werden kann. Die Aktivitätszeiten der einzelnen Arten variieren und sind zudem witterungsabhängig, jedoch kann von Ende November bis Ende Januar bei allen Amphibien- und Reptilienarten von einer Winterruhe ausgegangen werden. Diese kann bei einzelnen Arten aber auch deutlich ausgedehnter sein, sodass die Entscheidung für den notwendigen Aufstellungszeitpunkt immer an die vor Ort vorkommenden Arten angepasst werden sollte.

Es ist eine regelmäßige Kontrolle der Zäune außerhalb und innerhalb des Aufstellungsbereiches erforderlich. Individuen können trotz Zäunung auch über die Zufahrten in den Baustellenbereich gelangen (Herrmann & Mathews 2007). Befinden sich die Tiere dann innerhalb eines unüberwindbar umzäunten Gebiets, sind sie gefangen und werden gegebenenfalls Opfer des Baubetriebs. Aus diesem Grund ist eine regelmäßige Betreuung auch innerhalb des Schutzzauns notwendig. Das Absammeln von Individuen sowie die Umsetzung können einen hohen Aufwand darstellen, sodass dies nicht zwangsläufig durch die ÖBB durchgeführt werden kann.

Die spezifischen Anforderungen an Örtlichkeit, Abmessungen und Streckenlängen von Schutzzäunen sind im Planfeststellungsbeschluss festzulegen bzw. während der Bauausführungsplanung mit den Behörden abzustimmen.

Auch bei einer geschlossenen Verlegung können die Start- und Zielgruben zu einer Falle für Amphibien und Reptilien werden. Zwar vermindern sich bei einer geschlossenen Verlegung die möglichen Fallenwirkungen, sodass die Mortalitätsrate im Vergleich zur offenen Erdkabelverlegung gering ist, aber eine temporäre Gefährdung bleibt (Ahmels et al. 2017). Daher sollte die Baustelle um die Baugruben sowie gegebenenfalls entlang anbindender Baustraßen durch geeignete Schutzzäune abgesichert sein, sofern mit einem erhöhten Vorkommen von Amphibien oder Reptilien zu rechnen ist.

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Die Funktionsfähigkeit der Zäune sollte regelmäßig durch die Ökologische Baubegleitung (vgl. Kap. 6.1) kontrolliert und dokumentiert werden.

Zäune sollten auch nach der Vergrämung (vgl. Kap. 7.2.3.5) von Reptilien bzw. nach Umsetzungs- und Umsiedlungsmaßnahmen (vgl. Kap. 7.2.4.3 und Kap. 7.2.4.4) errichtet werden, um ein erneutes Einwandern in den Baustellenbereich zu vermeiden.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Das Errichten von Amphibien- und Reptilienschutzzäunen ist eine etablierte Maßnahme zur Vermeidung von Schädigungen von Individuen. Die Wirksamkeit dieser Maßnahme zur Freihaltung des Baufeldes von Amphibien und Reptilien gilt als sicher.

Die Errichtung von Zäunen ist eine wirksame Standardmaßnahme, die bereits auf der vorgelagerten Ebene als eingriffsmindernd zur Bewertung von Konflikten herangezogen werden kann. Die konkrete Örtlichkeit, Art und Länge der Schutzzäune kann jedoch erst im Planfeststellungsverfahren festgelegt werden.

7.2.5.3 Pflanzen und Biotope

Insbesondere wenn wertvolle Vegetationsbestände, geschützte Biotope oder Lebensräume zwar nicht direkt auf dem Baufeld, jedoch in unmittelbarer Nähe zur Baustellenfläche vorkommen, kann ein entsprechender Schutzzaun Tritt- und Befahrungsschäden vermeiden.

Für Einzelbäume in der Nähe des Baufeldes muss gegebenenfalls ebenfalls durch geeignete Schutzmaßnahmen sichergestellt werden, dass es nicht zu einer Schädigung der Krone oder des Stammes durch Baustellentätigkeiten bzw. zu einer Verdichtung des Wurzelraums im Zuge der Baumaßnahmen kommt.

Maßnahmenbeschreibung

- Bei wertvollen Vegetationsbeständen, geschützten Biotopen und Lebensräumen wird ein Pflanzenschutzzaun mit einem Sicherheitsabstand von mindestens 0,5 m zu der Baustraße bzw. Arbeitsfläche errichtet. Entsprechende Schutzzäune können z. B. aus 2 m hohen und 3,5 m langen Zaunelementen aus Stahl (Bauzaun) bestehen. Alternativ können auch Pflöcke mit Absperrband oder Flatterband verwendet werden. Das Betreten und Befahren der Gebiete außerhalb der durch die Schutzzäune oder Pflöcke abgegrenzten Arbeitsfläche ist zu verbieten.
- Ein Schutzzaun für Einzelbäume oder Gehölze sollte mindestens 2 m hoch sein, im Abstand von 1,5 m zum äußeren Kronenrand aufgestellt und für die gesamte Dauer der Bautätigkeiten aufrechterhalten werden. Hierzu kann z. B. ein Holzlattenzaun (Abb. 12) oder aber ein klassischer Bauzaun aus Metall verwendet werden (Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz 2012).
- Alternativ können Einzelbäume auch durch einen Stammschutz und einen Wurzelschutz durch z. B. eine Wurzelbrücke, einen Bohlendamm oder eine circa 40 cm dicke Kiesaufschüttung auf Vlies geschützt werden (Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz 2012).



Abb. 12: Beispielhafte Errichtung von Schutzzäunen für Einzelbäume.
(Quelle: Markus Streckenbach).

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Die Anforderungen der RAS-LP4 (Richtlinie für die Anlage von Straßen, Teil: Landschaftspflege, Abschnitt 4: Schutz von Bäumen, Vegetationsflächen und Tieren bei Baumaßnahmen) und der DIN 18920 (Schutz von Bäumen, Pflanzenbeständen und Vegetationsflächen bei Baumaßnahmen) sind fachgerecht umzusetzen. Die spezifischen Anforderungen an Örtlichkeit, Abmessungen und Streckenlängen von Schutzzäunen sind im Planfeststellungsbeschluss festzulegen bzw. während der Bauausführungsplanung mit den Behörden abzustimmen.

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Die Errichtung von Schutzzäunen steht in direktem Zusammenhang mit der Sicherung und Kennzeichnung von Tabuflächen (vgl. Kap. 7.2.7). Die Zäunerrichtung sowie die Funktionsfähigkeit der Zäune sollten durch die ÖBB (vgl. Kap. 6.1) kontrolliert und dokumentiert werden.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Pflanzenschutzzäune sind als sehr wirksame Maßnahme bekannt, da die potenzielle Schädigung von Vegetationsbeständen und Einzelgehölzen effektiv unterbunden werden kann.

Die Errichtung von Vegetationsschutzzäunen ist eine wirksame Standardmaßnahme. Da die Maßnahme jedoch kleinräumig in Abhängigkeit der örtlichen Gegebenheiten geplant werden muss, ist eine Berücksichtigung der Maßnahme im Rahmen der Bewertung auf der vorgelagerten Planungsebene nicht sinnvoll.

7.2.6 Einsatz von mobilen Lärmschutzwänden

Durch Lärmemissionen können im Einzelfall Störungen entstehen, die zu artenschutzrechtlichen Konflikten führen. In einem solchen Fall können mobile Lärmschutzwände zur Anwendung kommen, die neben dem obligatorischen Einsatz moderner, geräuscharmer Baumaschinen an die Baustellen angrenzende Gebiete vor baubedingten akustischen Reizen bzw. Schallemissionen sowie gegebenenfalls auch optischen Reizen schützen. Störungen geräuschempfindlicher Tierarten sowie dadurch bedingte Flucht- und Meidereaktionen werden dadurch reduziert. Der Einsatz mobiler Schallschutzwände bietet sich sowohl zum Schutz vor Baumaschinenlärm als auch von Lärm an vielbefahrenen Baustraßen an.

Betroffene Schutzgüter

Tiere

Auslösende Konflikte und Ziele

Wirkfaktor 5-1 Akustische Reize (Schall)

Während der Bauphase kommt es bei den Tiefbauarbeiten zu baustellentypischen Geräuschemissionen unterschiedlicher Dauer und Intensität. Darüber hinaus erfolgt eine unregelmäßige Lärmbelastung durch den Transport von Materialien und Baumaschinen. Hierbei ist die Störwirkung durch akustische Reize in der Regel nicht von Störwirkungen durch visuelle Reize zu trennen.

Außergewöhnlich hohe Schallemissionen entstehen unter anderem im Falle von Spundungsarbeiten zur Baugrubensicherung. Spundungen können z. B. erforderlich werden, wenn die Standsicherheit des Kabelgrabens nicht durch Wasserhaltungsmaßnahmen gewährleistet werden kann. Auch Fräsarbeiten oder Sprengungen bei harten Gesteinsschichten verursachen überdurchschnittlich hohe Lärmemissionen (Ahmels et al. 2017).

Auch bei der geschlossenen Verlegung, insbesondere beim HDD-Verfahren, kommt es zu kontinuierlichen Lärmemissionen. Abhängig von dem anstehenden Gestein und dem gewählten Bohrgerät kann eine Gesamtschalleistung von bis zu 110 dB(A) angenommen werden (Bayer 2005).

Bei den gegebenenfalls durch Bau und Bauverkehr verursachten Stör- und Scheuchwirkungen steht vor allem die Avifauna im Fokus.

Maßnahmenbeschreibung

- Mobile Lärmschutzwände aus schwerem Kunststoff werden häufig als modulare Bauweise angeboten, die an die örtlichen Gegebenheiten angepasst werden kann, und sind in der Regel mit bis zu 4 m Höhe verfügbar.
- Aufblasbare Schallschutzwände in einer Größe von zumeist 4,4 m x 3,5 m (B x H) können bei weniger schweren Beeinträchtigungen zum Einsatz kommen.

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Die Regelung des Immissionsschutzes ist in den meisten Fällen weniger eine Frage des Naturschutzes, sondern eher eine des Nachbarschaftsrechts. Die obligatorische Einhaltung der nachfolgend aufgeführten Bestimmungen wird in den meisten Fällen dafür sorgen, dass damit auch die Belange des Naturschutzes ausreichend abgedeckt sind. Der Fokus des Naturschutzes beschränkt sich im Hinblick auf das Erfordernis von Lärmschutzwänden auf die Vorkommen besonders lärmempfindlicher Schutzgüter.

Bei der Bedarfsermittlung kann beispielsweise auf die „Arbeitshilfe Vögel und Straßenverkehr“ (Garniel & Mierwald 2010) zurückgegriffen werden, auch wenn diese explizit nicht

bauzeitliche Störungen sondern anlage- und betriebsbedingte Störungen des Straßenverkehrs abhandelt. Dort werden Brut- und Rastvogelarten nach ihrer Empfindlichkeit gegenüber Dauerlärm in mehreren Klassen gruppiert. Als ein kritischer Schallpegel wird dabei der Mittelungspegel nach RLS-90 (Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen) bezeichnet, dessen Überschreitung eine ökologisch relevante Einschränkung der akustischen Kommunikation und damit von wesentlichen Lebensfunktionen einer Brutvogelart nach sich ziehen kann (Garniel & Mierwald 2010). Am empfindlichsten sind Brutvogelarten der Gruppe 1 mit einem kritischen Schallpegel von 52 dB(A) am Tag, wobei bei einzelnen Arten auch ein kritischer Schallpegel von 47 dB(A) in der Nacht nicht überschritten werden darf. Vogelarten der Gruppe 2 kommt ein kritischer Schallpegel von 58 dB(A) am Tag zu. Brutvögeln der Gruppe 3 kommt ein erhöhtes Prädationsrisiko bei Lärm zu. Ab der Gruppe 4 werden Brutvögel mit untergeordneter Lärmempfindlichkeit aufgeführt. Rastvögel und Überwinterungsgäste werden der am wenigsten empfindlichen Gruppe 5 zugezählt (Garniel & Mierwald 2010).

Laut § 22 BImSchG sind grundsätzlich nicht genehmigungspflichtige Anlagen auf einer Baustelle so zu errichten und zu betreiben, dass schädliche Umwelteinwirkungen verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind. Kommt es zu unvermeidbaren schädlichen Umwelteinwirkungen, sind diese auf ein Mindestmaß zu reduzieren. Die 32. BImSchV (Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung) in der Fassung vom 29.08.2002 schreibt darüber hinaus vor, dass Geräusche von Baumaschinen die zulässigen Schalleistungspegel nicht überschreiten dürfen. Für Baulärm gelten die in § 66 Abs. 2 BImSchG aufgeführten Allgemeinen Verwaltungsvorschriften zum Schutz gegen Baulärm vom 19.08.1970 (AVV).

Die Wirksamkeit des Einsatzes mobiler Schallschutzwände hängt vor allem von ihren technischen Eigenschaften ab (Garniel & Mierwald 2010) und ist in Art, Länge und Ausrichtung individuell dem jeweiligen Schutzziel und der jeweiligen topografischen Situation anzupassen.

Mobile Lärmschutzwände aus schwerem Kunststoff können die Lärmemission meist effektiv verringern und sind aufgrund ihrer Leistung aufblasbaren Schallschutzwänden vorzuziehen. Aufblasbare Schallschutzwände können bei weniger schweren Beeinträchtigungen zum Einsatz kommen. Die Wirkung dieser Lärmschutzwände ist mit einer Lärmreduzierung von 3 - 5 dB(A) begrenzt (Peutz Consults GmbH 2015).

In Hinblick auf Erdkabelvorhaben können mobile Lärmschutzwände insbesondere im Bereich von längeren geschlossenen Querungen sinnvoll sein. Hier sind an den Start- bzw. Zielbohrgruben vergleichsweise kleine Bereiche abzuschirmen, sodass die Lärmschutzwände durch eine Überdachung ergänzt werden können. Die Einhausung der Start- und Zielgrube bestehend aus einem Ständerwerk und einer Verkleidung ist bei aktuellen HGÜ-Verlegungen so konzipiert, dass in der Regel im Abstand von 100 m zur Bohrung der Schallpegel 45 dB(A) nicht überschreitet (Arge SuedOstLink 2019a).

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Vor der Errichtung mobiler Lärmschutzwände sollten konstruktive Lärmschutzmaßnahmen an der Lärmquelle (Schalldämpfer, Einhausung etc.) geprüft werden, da diese vielfach effektiver sind.

Der Einsatz von lärmarmen Maschinen gemäß EG-Richtlinien, eine umsichtige Geräuschpegelminderung an Maschinen im Betrieb sowie das Abschalten von Maschinen in Arbeitspausen kann die Wirkung von mobilen Lärmschutzwänden verstärken oder im Einzelfall den Einsatz von Lärmschutzwänden gänzlich verzichtbar machen. Unabhängig vom möglichen Einsatz von Lärmschutzwänden sollte die Betriebszeit lautstarker Maschinen örtlich auf artenspezifisch weniger kritische Tageszeiten beschränkt und lärmintensive Tätigkeiten

zusammengelegt werden. Baumaschinen oder Aggregate, die dauerhaft oder nachts laufen (z. B. bei geschlossener Verlegung), sollten möglichst abgeschirmt positioniert und / oder eingehaust werden. Geschwindigkeitsbegrenzungen für Baufahrzeuge stellen eine weitere, leicht zu realisierende Maßnahme dar, um innerhalb von sensiblen Habitaten Motorengeräusche zu senken und zu einer Reduzierung der Lärmemissionen beizutragen (Garniel & Mierwald 2010).

Die Störwirkung akustischer Reize ist bei Nachtarbeiten in der Regel deutlich höher. Akustische Störungen treten dabei häufig in Kombination mit störenden Lichtemissionen auf (vgl. Kap. 7.2.8). Bei sehr hoher Schutzgutempfindlichkeit könnte eine tageszeitliche Bauzeitbeschränkung erwogen werden, z. B. eine Arbeitsunterbrechung zwischen 20.00 Uhr und 7.00 Uhr (Nachtbauverbot). Ein positiver Nebeneffekt von Lärmschutzwänden kann ein Sicht-, Wind- und Staubschutz sein.

Ebenfalls geprüft werden sollte die Kombination mit anderen Bauzäunen (z. B. Schutzzäune für Pflanzen und Biotope vgl. Kap. 7.2.5.3) im Rahmen der Einrichtung der Bauflächen. Gegebenenfalls kann in manchen Bereichen durch das Errichten des einen Zaunes auf das Errichten des anderen Zauns verzichtet werden.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Mobile Lärmschutzwände minimieren Schallemissionen je nach Konstruktion unterschiedlich stark. Der Lärmschutz massiver Wandkonstruktionen gilt als hoch wirksam und ist auf Großbaustellen langjährig erprobt. Im Rahmen der kontinuierlich voranschreitenden Verlegung bei Erdkabelvorhaben ist die Anlage solch massiver Wände jedoch unwahrscheinlich, da diese bei fortschreitendem Baufortschritt andauernd mit verlegt werden müssten, sodass sich hier eher leichtere, gut auf- und abbaubare Systeme anbieten.

Darüber hinaus ist die lärmindernde Wirkung in der Regel auch von der konkreten Lage sowie der räumlichen Ausstattung abhängig und wirkt z. B. in Offenlandschaften anders als im Wald oder in Tälern bzw. Schluchten. Die Bewertung der Effektivität muss daher einzelfallspezifisch erfolgen.

Einen Sonderfall stellt hier die oben beschriebene Einhausung der Baumaschinen im Bereich der Startgrube von geschlossenen Querungen dar. Hier ist davon auszugehen, dass weitgehend unabhängig von der Umgebung eine effektive Abschirmung der Lärmemissionen erfolgt. In diesem Fall kann diese Maßnahme daher zur Bewertung des Konfliktpotenzials im Bereich von Riegeln und Engstellen auf der vorgelagerten Planungsebene berücksichtigt werden.

7.2.7 Sicherung und Kennzeichnung von Tabuflächen

Die Ausweisung von Tabuflächen, die aus Gründen des Natur- oder Bodenschutzes vor jeder Inanspruchnahme zu schützen sind, ist Teil der Feintrassierung im Rahmen der Planfeststellung (vgl. Kap. 5.2). Der Schutzzweck wird jedoch nur dann angemessen erfüllt, wenn die Tabuflächen frühzeitig vor Bauflächenfreimachung und Baubeginn für jedermann erkennbar gesichert und gekennzeichnet werden.

Betroffene Schutzgüter

Tiere, Pflanzen, Boden, Wasser,

Auslösende Konflikte und Ziele

Wirkfaktor 2-1 Direkte Veränderung von Vegetations-/ Biotopstrukturen

Wirkfaktor 4-1 Baubedingte Barriere- oder Fallenwirkung / Mortalität

Wirkfaktor 6-6 Depositionen mit strukturellen Auswirkungen (Staub, Schwebstoffe und Sedimente)

Das Ziel der Sicherung und Kennzeichnung von Tabuflächen ist ein in den Planungsvorgaben festgelegter Schutz dieser Flächen vor direkter Inanspruchnahme und Beeinträchtigungen. Hierzu zählen vor allem Bauarbeiten und Fahrzeugverkehr auf und an Baustraßen, Bodenlagerungsflächen und Baustelleneinrichtungsflächen. Wild lebende Tiere und Pflanzen sollen in den ausgewiesenen Zonen sicher vor Störung, Verletzung oder gar Tötung sein. Die Struktur und Funktion ihrer Habitate sollen so gering wie möglich beeinträchtigt werden.

Maßnahmenbeschreibung

- Zur Abgrenzung der Baufläche und Baustelleneinrichtungen von den im Tabubereich befindlichen Lebensräumen schutzwürdiger Tiere und Pflanzen sind für die Dauer der Bauarbeiten sichtbare Grenzmarkierungen in Form von Flatterbändern, Zäunen, Fähnchen und ähnlichem an den ausgewählten Biotop-, Boden- und Gewässerstrukturen zu befestigen. Die Markierungen müssen einerseits witterungsbeständig und auch bei hochgewachsener Vegetation noch sichtbar sein, andererseits müssen sie nach der Baufinalisierung wieder demontierbar sein. Die Verwendung von Sprühfarben auf Vegetation oder Boden sollte vermieden werden.
- Zur Abgrenzung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten von z. B. Bibern oder Fischottern sollen die Markierungen in den Uferbereichen circa 30 m von der Gewässerkante entfernt abgesteckt werden, um sicherzustellen, dass diese Flächen weder befahren noch als Arbeits- oder Lagerfläche genutzt werden.
- Punktförmige Bautabuflächen wie z. B. Habitatbäume oder Totholz sind frühzeitig, vorzugsweise mit Absperrbändern oder Zäunen sichtbar zu markieren.
- Laut DIN 18920 sind Vegetationsflächen zur Verhinderung von Schäden mit einem etwa 2 m hohen, ortsfesten Zaun zu umgeben. Der seitliche Zaunabstand von der Vegetationsfläche sollte dabei mindestens 1,50 m betragen.

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Vor der näheren Kenntlichmachung der Tabuzonen ist eine aktualisierte Bauflächenkontrolle erforderlich. Habitatbäume, Erdbauten und weitere potenzielle Verstecke sind zu detektieren. Sollten sich abweichend von den Planungsunterlagen artenschutzrelevante Veränderungen ergeben haben, ist dazu umgehend eine Abstimmung mit der zuständigen Naturschutzbehörde herbeizuführen.

Die plangemäße Identifikation von schutzwürdigen Flächen und Habitaten sowie die Sicherung und Kennzeichnung von Tabuflächen einschließlich der Kontrolle der angewendeten Maßnahmen (z. B. Errichtung von Schutzzäunen) erfordert naturschutzfachliche Kenntnisse. Die Abgrenzung vor Ort fällt zumeist in den Aufgabenbereich der Bauausführung und sollte mit der Ökologischen Baubegleitung (vgl. Kap. 6.1) abgestimmt werden. Je nach Komplexität der abgegrenzten Tabuflächen sind die beteiligten Baufirmen gegebenenfalls durch zusätzliches Kartenmaterial zu informieren.

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Für die Sicherung und Kennzeichnung von Tabuflächen ist in der Planfeststellungsphase eine Vorerkundung und Abstimmung der technischen Erforderlichkeiten für die Baufläche essenziell. Eine indirekte Beanspruchung, z. B. durch Staub-, Lärm- und Lichtemissionen, ist

gegebenenfalls mit ergänzenden Maßnahmen zu vermeiden (vgl. Kap. 7.1.7, Kap. 7.2.6, Kap. 7.2.8).

Die plangemäße Ausführung und Einhaltung der Maßnahme sollte durch die ÖBB (vgl. Kap. 6.1; ggf. HBB Kap. 6.3) überprüft werden.

Die Abgrenzung und Sicherung der Tabuflächen kann in ihrer Schutzwirkung durch die Errichtung von Schutzzäunen (vgl. Kap. 7.2.5 und Kap. 7.2.6) verstärkt werden.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Die Sicherung und Kennzeichnung von Bautabuflächen ist eine an Großbaustellen erforderliche Maßnahme zur plangemäßen Sicherung von schutzwürdigen Biotopen und Biotopstrukturen. Auf der vorgelagerten Ebene kann zwar die Ausweisung von Bautabubereichen als Teil der Feintrassierung vorbereitet werden (vgl. Kap. 5.2), ihre Kennzeichnung und Sicherung spielt auf dieser Ebene jedoch noch keine Rolle.

7.2.8 Störungsarme Baustellenbeleuchtung

An Großbaustellen werden im Winterhalbjahr sowie in der Nacht aus Gründen der Arbeits- und Verkehrssicherheit verhältnismäßig hohe Beleuchtungsniveaus realisiert. Üblicherweise werden bei der Baustellenbeleuchtung mobile Beleuchtungsanlagen eingesetzt, die an Baustraßen und Arbeitsschwerpunkten nach Bedarf positioniert werden. Die dabei anfallenden hohen Lichtemissionen können eine störende Wirkung auf bestimmte Tierarten haben (LANUV 2018).

Betroffene Schutzgüter

Tiere

Auslösende Konflikte und Ziele

Wirkfaktor 5-3 Licht

Künstliche Lichtquellen auf Großbaustellen, insbesondere Baustellenbeleuchtungsanlagen können bei einer Reihe von Tierarten zu Anlockung, Irritation oder Schreckreaktionen führen. Insbesondere bei Insektenpopulationen sind zum Teil hohe Individuenverluste durch Verbrennen an den Lampen, vor allem aber durch ein erhöhtes Prädationsrisiko in Folge der Anlockwirkung auf z. B. Fledermäuse bekannt.

Lichtquellen spielen auch für den Lebensrhythmus und die Orientierung von Vögeln eine große Rolle (LAI 2012). Starke künstliche Lichtquellen können zum Orientierungsverlust nachts ziehender Vögel führen. Reaktionen wie das Umherirren im Lichtkegel, Änderung der Flugrichtung und Verlangsamung der Fluggeschwindigkeit sind bei Flutlichtbeleuchtungen häufig (LAI 2012).

Lichtemissionen können zudem eine Scheuchwirkung auf Groß- und Kleinsäuger haben. Störungen in der Biorhythmik, Verhaltensänderungen bei der Nahrungssuche und -aufnahme, bei den Fortpflanzungs- und Aufzuchtzeiten sowie Ruhe- und Schlafphasen sind möglich und können zu einer mindestens temporären Vergrämung aus bevorzugten Habitaten führen (Eisenbeis & Hänel 2009).

Maßnahmenbeschreibung

- Unnötig störende Lichtemissionen in die Umgebung sollten auch bei zeitlich begrenzten Baustellen möglichst vermieden werden (LANUV 2018).

- Ist eine Baustellenbeleuchtung unvermeidlich, dann ist diese so niedrig wie möglich aufzustellen. Die Lichtpunkthöhe und die Lichtstärke in Richtung oberer Halbraum ist durch Ausrichtung oder Abschirmung zu vermeiden, um Himmelsaufhellungen zu vermeiden (LAI 2012). Eine Beleuchtung in geringer Höhe und mit geringer Leistung ist gegenüber einer Beleuchtung in großer Höhe, mit großer Leistung, vorzuziehen, auch wenn dadurch mehr Lichtquellen erforderlich werden (LAI 2012).
- Die Ausleuchtung einer Baustelle ist gezielt auf den Arbeitsbereich auszurichten. Dabei sollte eine seitliche Lichtabstrahlung oberhalb von 70 Grad zur Vertikalen nicht überschritten werden (LANUV 2018). Der direkte Einblick in die Lichtaustrittsfläche von Arbeitsleuchten kann durch den Einsatz von Sichtschutzwänden oder einer Abschirmung unterbunden werden.
- Es sind umweltfreundliche Leuchtmittel mit hoher Leuchtdichte und möglichst geringen Ultraviolett- und Blauanteilen (z. B. Entladungslampen mit Quarzbrenner, Natriumniederdrucklampen oder Hochleistungs-LED-Lampen 3000 K) zu verwenden. Auf Halogenmetaldampflampen und Quecksilberdampflampen ist zu verzichten. Durch Verwendung von LED-Lampen (3000 K) kann die Anzahl der angelockten Nachtfalter im Vergleich zu Quecksilberdampflampen auf weniger als 10 % reduziert werden (Eisenbeis & Hänel 2009).
- Ein Einsatz von Zeitschaltuhren führt zu einer Begrenzung der Beleuchtungszeiten. Bewegungssensoren können die Dauer der Beleuchtung auf das tatsächlich erforderliche Maß reduzieren. Bei an Engstellen und Knotenpunkten erforderlichen Lichtsignalanlagen mit LED-Technik ist eine Nachtabsenkung zu empfehlen (Dimming) (LANUV 2018).

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Von wenigen gebietsspezifischen Ausnahmen abgesehen werden die Anforderungen an den Einsatz von Beleuchtung generell im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens festgelegt und erfordern daher im Bauverlauf keine weitergehenden Entscheidungen.

Das Bundes-Immissionsschutzgesetz regelt unter anderem den Einsatz fest installierter künstlicher Lichtquellen aller Art wie z. B. Scheinwerfer zur Beleuchtung von Baustellen (LAI 2012). Die Wirkung von künstlichen Lichtquellen für den Bestand bestimmter Tierarten rückt erst in den letzten Jahren stärker in den Fokus und ist gegebenenfalls noch nicht ausreichend von den immissionsschutzrechtlichen Bestimmungen erfasst. Schroer et al. (2019) geben wertvolle Hinweise zu möglichen Auswirkungen von Licht sowie Möglichkeiten zur umweltfreundlichen Gestaltung von Beleuchtungsanlagen hinsichtlich Beleuchtungsstärke, Abstrahlungsgeometrie und Lichtfarbe.

Wenn durch die verbleibenden Lichtemissionen eine Störung für Tiere, z. B. Nachtfalter, nicht vollständig ausgeschlossen werden kann, ist für die relevanten Arten (z. B. Heckenwollflafer (*Eriogaster catax*) und Spanische Flagge (*Callimorpha quadripunctaria*)) eine gebietsspezifische Risikoabschätzung durchzuführen (BNetzA 2014).

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Eine Überprüfung der Maßnahme durch die ÖBB erscheint sinnvoll (vgl. Kap. 6.1). Im Bereich von Habitaten relevanter Arten können zudem bauzeitliche Regelungen (vgl. Kap. 7.2.2.8) zur Begrenzung der Bauarbeiten auf Zeiten mit Tageslicht erforderlich sein.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Der zeitlich sowie räumlich auf die konkreten Notwendigkeiten reduzierte Einsatz von störungsarmen Leuchtmitteln ist eine für den Artenschutz wirksame Maßnahme. Anlockung, Irritation und Schreckreaktionen lichtempfindlicher Tierarten können dadurch signifikant reduziert werden.

Grundsätzlich kann von einer hohen Wirksamkeit einer störungsarmen Baustellenbeleuchtung ausgegangen werden, sodass in der Regel eine Berücksichtigung der Maßnahme auf der vorgelagerten Planungsebene im Rahmen der Bewertung der voraussichtlichen Umweltauswirkungen möglich ist. Im Bereich von Engstellen oder Riegeln kann darüber hinaus bereits auf vorgelagerter Planungsebene eine vertiefte Sachverhaltsermittlung erforderlich sein, auf deren Basis die eingriffsmindernde Wirkung einer entsprechenden Beleuchtung, z. B. über die Anlockwirkung für Nachtfalter, näher einzugrenzen ist.

7.2.9 Kleintiergerechte Baustellenfreimachung

Die kleintiergerechte Baustellenfreimachung dient dem Schutz von Reptilien, Amphibien, Insekten und Kleinsäugetern. Durch artspezifische Maßnahmen kann die Baustellenfreimachung kleintiergerecht erfolgen und das Verletzungs- und Tötungsrisiko wirksam reduziert werden.

Betroffene Schutzgüter

Tiere

Auslösende Konflikte und Ziele

Wirkfaktor 2-1 Direkte Veränderung von Vegetations-/ Biotopstrukturen

Wirkfaktor 4-1 Baubedingte Barriere- oder Fallenwirkung / Mortalität

Die im Vorfeld der Bauarbeiten erforderliche Beseitigung von Vegetationsbeständen (z. B. Rodung von Gehölzen oder Mahd bzw. Umbruch von Grünland) stellt eine direkte und indirekte Bedrohung für Kleintiere (Reptilien, Amphibien, Insekten und Kleinsäuger) dar. Baufeldfreimachungen führen einerseits zu einer Zerstörung ihrer Habitate und andererseits zu Störungen oder gar der Tötung von Individuen. In Folge der Baufeldfreimachung erhöht sich zudem das Prädationsrisiko für Kleintiere durch Großvögel, Rotfuchs und weitere Prädatoren, die während der Vegetationsentnahme oder an Folgetagen nach ungeschützten Kleintieren suchen.

Ziel der kleintiergerechten Baustellenfreimachung ist eine möglichst schonende Vorgehensweise, bei welcher den Tieren ausreichend Zeit und Versteckmöglichkeiten bleiben, sodass Verletzungen, Tötungen und anschließende Prädation so weit wie möglich reduziert werden.

Maßnahmenbeschreibung

- In den Wintermonaten sollte im Bereich von Hecken, Knicks, Gehölzen oder Wäldern, die als Winterlebensraum fungieren, auf den Einsatz von schwerem Gerät für die Gehölzentnahme in der Regel verzichtet werden, um überwinterte Amphibien, Reptilien und Kleinsäuger nicht zu beeinträchtigen. Eine Verletzung der Streuschicht sollte vermieden werden, indem die Stubben zunächst stehen bleiben. Insbesondere auch der Knickfuß bzw. Heckenrand sollten während der Winterruhe der Tiere nicht beschädigt bzw. befahren werden.
- Das Befahren der Fläche mit Fahrzeugen sollte vermieden werden. Ist eine Baufeldfreimachung im Bereich größerer Gehölzbestände erforderlich, sollte das Befahren auf ein absolut notwendiges Minimum reduziert werden. Über eine reduzierte Anzahl

von Rückegassen mit einem Mindestabstand von 20 m können Stämme und Astmaterial mit einer Seilwinde herausgezogen werden. Notwendige Bodenbearbeitungen, wie z. B. das Entfernen der Wurzelstöcke, sollte im Winterhalbjahr (01.10. bis 30.04.) auf das Mindestmaß reduziert werden (Runge et al. 2010).

- Mahden von z. B. Hochstaudenfluren, Schilfbeständen oder Grünland sind unter Berücksichtigung benachbarter Ausweichräume abschnittsweise durchzuführen, um eine Abwanderung der gegebenenfalls betroffenen Insekten, Amphibien oder Reptilien zu ermöglichen.
- Nach der Rodung oder dem Rückschnitt von Gehölzen und anderen Vegetationselementen bzw. der Mahd ist gegebenenfalls eine Lagerung der geschnittenen bzw. gerodeten Vegetation vor Ort für mindestens zwei Tage vorzusehen, um eine Abwanderung von Insekten und anderen Tierarten zu ermöglichen. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass insbesondere Reisighaufen und ähnliches geeignete Winterquartiere z. B. für Amphibien und Reptilien darstellen können, auf längere Lagerungen ist daher zu verzichten.

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Amphibien-, Reptilien- und verschiedene Kleinsäugerarten überwintern zum Teil in Laubstreu, Hecken oder Kleingehölzen. Müssen Gehölze, in denen Kleintierarten nachgewiesen sind oder durch eine Potenzialabschätzung vermutet werden, zur Baufeldfreimachung gerodet werden, so ist eine schonende Gehölzentnahme erforderlich. Bei unvermeidbaren Eingriffen in Lebensräume der Haselmaus sind z. B. im Zeitraum ab Januar bis Mitte März zur Vermeidung baubedingter Individuenverluste in der Winterschlafphase Einschränkungen für die Baumentnahme sowie der Strauchschicht im Eingriffsbereich erforderlich. Die Haselmäuse befinden sich in dieser Zeit in einer inaktiven Phase am Boden und nicht im Kronenbereich. Daher ist auf den Einsatz von schwerem Gerät für die Gehölzentnahme zu verzichten und eine Verletzung der Streuschicht sollte vermieden werden (Runge et al. 2010).

Die schonende Baufreimachung sollte standardmäßig durchgeführt werden und erfordert kein erhöhtes Maß an naturschutzfachlicher Kenntnis. Diese ist allenfalls dann vonnöten, wenn es um eine Lokalisation schutzwürdiger Habitate oder geschützter Tierarten geht, die bei der Baufreimachung in besonderem Maße zu schonen sind.

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Bei der kleintiergerechten Baustellenfreimachung sind gegebenenfalls vorgesehene, artspezifische Bauzeitenregelungen (vgl. Kap. 7.2.2) zu beachten.

Die Rodung von Gehölzen oder die Mahd von Grünland bergen ohne vorhergehende Umsiedlungs-/ Umsetzungsmaßnahmen (vgl. Kap. 7.2.4) ein hohes Risiko für Kleintiere. Vorgezogene Umsiedlungs-/ Umsetzungsmaßnahmen sollten daher erwogen werden, um das Gefährdungspotenzial durch eine Verletzung oder Tötung während der Baufeldfreimachung zu reduzieren.

Um einen größtmöglichen Schutz der Kleintiere vor möglichen baubedingten Verletzungen oder Tötungen zu gewährleisten, sollte die Maßnahme durch die ÖBB (vgl. Kap. 6.1) begleitet werden. Gegebenenfalls sollten auch Experten (z. B. für Haselmäuse) hinzugezogen werden.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Die Maßnahme zählt zu den langjährig erprobten Standards, mit denen ohne erheblichen Zusatzaufwand die Eingriffsintensität der zwangsläufig beeinträchtigenden Wirkung der

Baustellenfreimachung wirksam reduziert werden kann. Insbesondere die temporäre Ablagerung des Schnittgutes bzw. des Astwerks am Ort der Gehölzentnahmen ist mit wenig Aufwand möglich und hoch wirksam.

Die Erfordernisse und Möglichkeiten dieser Maßnahme sind weitgehend unspezifisch. Eine Heranziehung der Maßnahme zur Bewertung der Vermeidbarkeit möglicher Schädigungen besonders oder streng geschützter Arten im Zuge der Baufeldfreimachung bereits auf vorgelagerter Planungsebene ist daher möglich.

7.2.10 Verengung des Arbeitsstreifens bei der Verlegung

Eine lokale Verengung des Arbeitsstreifens wird durch eine kleinräumige Anpassung des Bauvorhabens an spezifische Schutzansprüche insbesondere des Natur- und Artenschutzes erreicht, mit dem Ziel, kleinräumige Beeinträchtigungen zu vermeiden. Davon zu unterscheiden sind konstruktive Trassenverschmälerungen, die mit erheblichen technischen Veränderungen der Kabelanlage einhergehen und daher weit über eine zumutbare Vermeidungsmaßnahme hinausreichen. So ist z. B. eine dicht gebündelte Kabelverlegung in einem engen Kanal (Brakelmann & Jarass 2019) für die Lebenszeit der Anlage mit einer aktiven Kühlung zu betreiben. Auch eine Minimierung der Abstände der einzelnen Kabelstränge geht mit weitreichenden Auswirkungen auf den Kabelbetrieb einher und übersteigt daher den Rahmen einer ergänzend zu erwägenden Vermeidungsmaßnahme (Bruns et al. 2015). Solche Maßnahmen werden in diesem Abschnitt daher nicht als Minderungsmaßnahmen aufgeführt.

Betroffene Schutzgüter

Boden, Fläche, Tiere, Pflanzen

Auslösende Konflikte und Ziele

Wirkfaktor 1-1 Überbauung / Versiegelung

Wirkfaktor 2-1 Direkte Veränderung von Vegetations-/ Biotopstrukturen

Wirkfaktor 3-1 Veränderung des Bodens bzw. Untergrundes

Wirkfaktor 4-1 Baubedingte Barriere- oder Fallenwirkung / Mortalität

Infolge der Erdkabelverlegung kann es kleinräumig oder punktuell zu baubedingten Beeinträchtigungen z. B. von Habitaten oder Habitatbäumen, geschützten Biotopen oder Böden kommen. Auch Beeinträchtigungen von Grabenböschungen z. B. aufgrund eines zu geringen Abstands der Bauflächen zu einem Gewässer sind möglich.

Ziel der Maßnahme ist die Vermeidung der Inanspruchnahme bzw. die Einhaltung eines Mindestabstands zu kleinflächigen, empfindlichen Bereichen wie z. B. geschützten Biotopen, geschützten Böden, Habitaten geschützter Arten, Gewässern oder von Bereichen, die bei einer Veränderung negative Umweltauswirkungen nach sich ziehen könnten (z. B. Altlastenflächen).

Maßnahmenbeschreibung

- Zur abschnittswisen Reduktion der Breite des Arbeitsstreifens kann auf die seitliche Zwischenlagerung des Aushubs in Bodenmieten parallel zur Trasse verzichtet werden. Das Bodenmaterial wird stattdessen abtransportiert und außerhalb der Engstelle zwischengelagert.

- Sofern für die Kabelverlegung zwei separate Kabelgräben erforderlich sind (z. B. bei größeren Leitungssystemen), kann die Breite des erforderlichen Arbeitsstreifens abschnittsweise reduziert werden, indem die beiden Kabelgräben sukzessive bzw. aufeinanderfolgend hergestellt werden. In diesem Fall kann der für den zweiten Kabelgraben vorgesehene Bereich zunächst als Lagerfläche für die Bodenmieten verwendet werden. Der Arbeitsstreifen reduziert sich dabei infolge einer iterativen Aushebung von Teilgräben sowie infolge der Nutzung der bereits wiederverfüllten Gräben für den Bodenaushub des Folgegrabens.

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Die abschnittsweise Verengung des Arbeitsstreifens erfordert bautechnische und naturschutzfachliche Kenntnisse. Ihre Ausführung sollte in enger Abstimmung zwischen den ausführenden Firmen, der ÖBB sowie der BBB erfolgen.

Das Erfordernis einer lokalen Verengung des Arbeitsstreifens leitet sich vor allem aus den spezifischen Anforderungen zum Arten- bzw. Gebietsschutz ab, die sich gegebenenfalls erst aus den zum Bauzeitpunkt angetroffenen örtlichen Verhältnissen ergeben.

Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens sind arten-, biotop-, gewässer- oder auch bodenschutzfachliche Engstellen zu identifizieren, in denen mithilfe eines eingeeengten Arbeitsstreifens eine Vermeidung einer Flächeninanspruchnahme erforderlich ist. Die erforderlichen Bodenlagerflächen sind entsprechend der jeweils vorhandenen Bodenschichtung zu ermitteln und im Bodenschutzkonzept (vgl. Kap. 7.1.1) auszuweisen, um eine unsachgemäße Bodenlagerung aufgrund der eingeschränkten Verfügbarkeit von Arbeitsflächen zu vermeiden.

Aufgrund der erhöhten Anforderungen an die Baustellenlogistik sowie der Einschränkungen durch mögliche Kabellängen und Zugstrecken ist eine Verengung des Arbeitsstreifens in der Regel nur auf einer begrenzten Länge möglich. Bei der Abgrenzung der erforderlichen Länge sind ÖBB (vgl. Kap. 6.1) sowie BBB (vgl. Kap. 6.2) beratend hinzuzuziehen. Gegebenenfalls erforderliche Mindestabstände z. B. zu Habitatbäumen, Gewässern oder Biotopen sind zu beachten.

Im Leitungsbau wird sowohl aus ökonomischen als auch aus ökologischen Erwägungen stets eine ortsnahe Ablagerung von Boden z. B. direkt neben der Trasse bzw. dem Kabelgraben angestrebt. Im Rahmen dieser Maßnahme entstehen aber durch die Verlagerung der Bodenmieten zusätzliche Transporte. Sie belasten den Fahrstreifen zusätzlich und können somit zu einer verstärkten Bodenverdichtung im Bereich des Fahrstreifens beitragen. Auch bei der frühen Nutzung wiederverfüllter Gräben zur Bodenlagerung entsteht ortsspezifisch das Risiko der Bodenverdichtung. Für verdichtungsgefährdete Böden ist diese Maßnahme daher nicht zu empfehlen.

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Die durch die Verengung des Arbeitsstreifens geschützten Bereiche sollten in der Regel zusätzlich als Tabuflächen ausgewiesen (vgl. Kap. 7.2.7) und durch Schutzzäune (vgl. Kap. 7.2.5) abgegrenzt werden. Infolge des gegebenenfalls erhöhten Transportaufkommens durch Bodentransporte im Bereich der Baustraße und damit einhergehende potenzielle Bodenverdichtungen sind darüber hinaus regelmäßig Maßnahmen zur Lastverteilung auf Bauflächen und Zuwegungen (vgl. Kap. 7.1.3) sowie eine Wiederherstellung von Biotopstrukturen (vgl. Kap. 7.2.11) bzw. Bodenfunktionen (vgl. Kap. 7.1.9) erforderlich.

Insbesondere aufgrund der potenziell erhöhten Verdichtungsgefahr für Böden infolge eines zusätzlich erforderlichen Bodentransports sowie der Ausweisung von Lagerflächen für Bodenmieten ist eine enge Kooperation zwischen bodenkundlicher (vgl. Kap. 6.2) sowie

ökologischer Baubegleitung (vgl. Kap. 6.1) erforderlich. Bereiche mit eingegengten Arbeitsstreifen sind entsprechend ihrer Eignung auch aus Sicht des Bodenschutzes im Bodenschutzkonzept (vgl. Kap. 7.1.1) auszuweisen und mit den zuständigen Behörden abzustimmen.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Die abschnittsweise Verengung des Arbeitsstreifens ist eine sichere, lokal wirksame und in der Praxis gängige Maßnahme, um erheblichen Umweltauswirkungen vorzubeugen und bestimmte Schutzgüter vor nachhaltigen Beeinträchtigungen zu bewahren.

Aufgrund der grundsätzlich hohen Umsetzbarkeit und Wirksamkeit ist eine Heranziehung der Maßnahme zur Bewertung potenzieller Umweltauswirkungen auf der vorgelagerten Planungsebene insbesondere im Bereich von Engstellen oder Riegeln möglich. Hierbei bedarf es jedoch gegebenenfalls einer vertieften Sachverhaltsermittlung (insbesondere hinsichtlich der betroffenen Böden), um im Einzelfall abwägen zu können, ob die zu vermeidenden Konflikte die durch die Maßnahme potenziell hervorgerufenen Konflikte durch Bodenverdichtungen überwiegen.

7.2.11 Wiederherstellung geschädigter Biotopstrukturen

Die Möglichkeiten und Notwendigkeiten der zu ergreifenden Wiederherstellungsmaßnahmen sind von der Regenerationsfähigkeit des jeweiligen Biotops bzw. Habitats abhängig. Diese unterscheidet sich für unterschiedliche Biotoptypen zum Teil erheblich (Finck et al. 2006). Als nicht regenerierbar gelten solche Biotoptypen, deren Regeneration nicht in historischen Zeiträumen möglich ist (z. B. Urwälder, Hochmoore) bzw. Biotoptypen, die lange Entwicklungszeiten benötigen, oder deren Standortbedingungen nicht neu geschaffen werden können. Als kaum bzw. schwer regenerierbar gelten jene Biotoptypen, deren Regeneration nur in historischen (über 150 Jahre) bzw. langen Zeiträumen (15 bis 150 Jahre) möglich ist (z. B. Halbtrockenrasen, Bruch- und Auenwälder). Biotoptypen, für die eine Regeneration innerhalb von kurzen bis mittleren Zeiträumen (bis ca. 15 Jahre) möglich ist, gelten dagegen als bedingt regenerierbar (z. B. Feldgehölze, Hecken) (Finck et al. 2006). Grundsätzlich besteht für landwirtschaftlich intensiv genutzte Flächen ein geringeres Risiko der vollständigen Zerstörung sowie ein höheres Regenerationspotenzial als für Biotoptypen mit hohem Gefährdungsstatus und eingeschränkter Wiederherstellbarkeit (z. B. mesophiles Grünland oder Moore).

Es ist davon auszugehen, dass Beeinträchtigungen insbesondere von nicht, nur schwer oder nur bedingt wiederherstellbaren geschützten Biotopen und / oder Habitaten im Zuge der Erdkabelverlegung weitgehend vermieden werden können, indem diese umgangen oder in geschlossener Verlegung unterquert werden. Eine Wiederherstellung von Biotopstrukturen wird daher in erster Linie in solchen Bereichen erforderlich sein, in denen mit einer kurz- bis mittelfristigen (innerhalb von maximal 15 Jahren) und somit zumindest einer bedingt möglichen Regeneration zu rechnen ist. Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich daher auf Wiederherstellungsmaßnahmen für die voraussichtlich relevantesten Hauptgruppen der Gehölzbiotope (z. B. Feldgehölze, Hecken, Knicks) sowie terrestrische Offenlandbiotope (z. B. Ruderalvegetation, Hochstaudenfluren, artenreiches Grünland).

Unter „Regenerationsfähigkeit“ wird in diesem Zusammenhang sowohl das biotopeigene Potenzial zur selbstständigen Regeneration nach Beendigung erheblicher Beeinträchtigungen als auch die Möglichkeit einer Wiederentwicklung durch ein gestaltendes Eingreifen des Menschen verstanden (Biotopsanierung, -renaturierung). Soweit sich Biotoptypen bedingt regenerieren lassen, vermindert dies das Konfliktpotenzial entsprechend (Runge et al. 2011). Die Renaturierung stellt keinen Ersatz für den vorbeugenden Schutz von Biotopen dar, denn

anthropogen degradierte Biotope lassen sich in den seltensten Fällen vollständig regenerieren.

Betroffene Schutzgüter

Pflanzen, Tiere, Fläche, (Landschaft)

Auslösende Konflikte und Ziele

Wirkfaktor 2-1 Direkte Veränderung von Vegetations-/ Biotopstrukturen

Wirkfaktor 2-2 Verlust / Änderung charakteristischer Dynamik

Wirkfaktor 3-3 Veränderung der hydrologischen / hydrodynamischen Verhältnisse

Wirkfaktor 6-6 Depositionen mit strukturellen Auswirkungen (Staub, Schwebstoffe und Sedimente)

In Folge der Erdkabelverlegung kommt es im Bereich des Kabelgrabens sowie der Arbeitsflächen zu einer Beeinträchtigung oder Zerstörung von Biotopen bzw. Habitaten. Zur Minimierung von dauerhaften Beeinträchtigungen ist eine möglichst weitgehende Wiederherstellung der ursprünglichen Biotopstruktur erforderlich. Das Ziel ist eine maximale Wiederherstellung der gestörten Biotopfunktionen sowie eine möglichst umfassende Rekonstruktion der ursprünglichen Biotope bzw. Habitate durch biotopangepasste Maßnahmen.

In der Praxis wird die Maßnahme vielfach fließend in eine über die Wiederherstellung hinausreichende ökologische Aufwertung des Ursprungszustands übergehen. Eine solche Renaturierung fällt jedoch in den Bereich der Ausgleichsmaßnahmen und wird in diesem Kontext nicht explizit thematisiert.

Maßnahmenbeschreibung

Gehölzdominierte Biotope

- In Bereichen, in denen gehölzdominierte Biotope wie Feldgehölze, Gebüsche oder Feldhecken durch die Erdkabelverlegung betroffen sind, sollten gegebenenfalls nach Beendigung der Baumaßnahmen sowie Rückbau der Baueinrichtungsflächen Gehölze entsprechend der ursprünglichen Artenzusammensetzung gepflanzt werden. Hierbei sind gebietseigene bzw. standortheimische Bäume bzw. Sträucher zu verwenden. Zur Gewährleistung des Anwuchses der Gehölze sollten in der Regel für Baumarten Heister verwendet werden, die zweimal verpflanzt wurden und eine Größe von 125 cm bis 150 cm aufweisen; Sträucher sollten ebenfalls zweimal verpflanzt sein und eine Größe zwischen 60 cm und 100 cm haben. Zur möglichst weitgehenden Annäherung an eine biototypische Alters- und Strukturdiversität sollten bei der Wiederherstellung räumlich bzw. mosaikartig differenziert unterschiedliche Arten und Pflanzgrößen gesetzt werden. Je nach Ausgangsbiotop sollte die Anpflanzung versetzt erfolgen und es sind gegebenenfalls Schutzmaßnahmen gegen Wildverbiss vorzusehen. Die Verwendung von Saatgut sollte nach Region und Standortgegebenheiten differenziert erfolgen (z. B. RSM-Regio gem. FLL 2014). Gegebenenfalls sind zuvor entnommene bzw. umgesetzte schutzwürdige Pflanzenarten wieder einzupflanzen (vgl. Kap. 7.2.4).
- Im Rahmen einer temporären Versetzung bzw. einer späteren Wiederherstellung von Knicks oder Feldhecken wird die vorhandene Vegetation gegebenenfalls inklusive des Walls unter möglichst weitgehender Schonung des Strukturgefüges temporär an einen anderen, unbeeinträchtigten Ort nahe des Eingriffsortes versetzt. Hierzu werden die betroffenen Hecken- bzw. Knickabschnitte zunächst „auf den Stock“ gesetzt, bevor die Gehölze unter Berücksichtigung der Durchwurzelungstiefe

mitsamt dem Erdballen und gegebenenfalls Wallmaterial zur Zwischenlagerung versetzt werden. Die Hecken- oder Knickabschnitte sollten während der Zwischenlagerung gewässert werden, sodass eine Austrocknung der Wurzelstöcke vermieden wird. Die Dauer der Zwischenlagerung ist so kurz wie möglich anzusetzen. Nach Fertigstellung der Baumaßnahme wird die Hecke bzw. der Knick an seinem ursprünglichen Standort wiederhergestellt, indem gegebenenfalls ein Erdwall aufgesetzt wird und die zwischengelagerten Hecken- oder Knickabschnitte bzw. Wurzelstöcke zum Lückenschluss wieder rückversetzt werden. Hierbei ist das Höhenprofil gegebenenfalls an die angrenzenden Abschnitte anzugleichen. Für die Wiederherstellung der Hecken- bzw. Knickstruktur kann es erforderlich sein, diese im Anschluss zusätzlich mit heimischen Gehölzen zu bepflanzen. Die versetzten bzw. wiederhergestellten Hecken- oder Knickabschnitte sollten mit Strohmulch oder Häckseln abgedeckt und es sollte ein Wildschutzzaun gegen Wildverbiss errichtet werden.

- Die Gehölzanzpflanzungen beziehungsweise die versetzten oder wiederhergestellten Hecken- oder Knickabschnitte sind während der ersten drei Jahre nach Durchführung der Maßnahme hinsichtlich des Anwuchserfolgs zu kontrollieren und es sind gegebenenfalls Gehölze nach zu pflanzen, sofern eine Negativkontrolle erfolgt.

Terrestrische Offenlandbiotope

- Im Bereich von Offenlandbiotopen ist nach Abschluss der Bauarbeiten das ursprüngliche Bodenprofil wiederherzustellen und der Trassenbereich bzw. temporär genutzte Arbeitsflächen sind gegebenenfalls nach angemessener Zwischenbewirtschaftung der vorherigen Nutzung zuzuführen.
- Im Bereich von Offenlandstandorten, die keiner wirtschaftlichen Nutzung unterliegen und durch artenreiche Pflanzengemeinschaften geprägt sind (z. B. artenreiches Feuchtgrünland, Halbtrockenrasen, Ruderalstandorte) ist gegebenenfalls vor Bauaufreimung die Vegetation in Form von Soden zu entnehmen und für die Dauer der Bauarbeiten fachgerecht zwischenzulagern, wobei sowohl ein Austrocknen als auch ein Faulen der Soden durch Staunässe zu vermeiden ist. Nach Beendigung der Baumaßnahmen und Rückbau der Arbeitsflächen können die Soden wieder auf die Bauflächen aufgesetzt werden.
- Ergänzend oder alternativ kann gegebenenfalls im Jahr vor der Baudurchführung Saatgut aus dem Bereich der späteren Kabeltrasse sowie der Arbeitsflächen entnommen werden, um eine spätere Einsaat mit standort eigenem Saatgut nach Fertigstellung der Baumaßnahmen zu ermöglichen. Zusätzlich kann die Verwendung einer Regio-Saatgutmischung für den entsprechenden Biotoptyp erwogen werden (FFL 2014).
- Zur Maßnahmenbeschreibung der Zwischennutzung von Acker- und Wirtschaftsgrünland, die der Wiederherstellung insbesondere der geschädigten Bodenfunktionen dient (vgl. Kap. 7.1.9).

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Insbesondere bei Betroffenheit von geschützten Biotopen bzw. Habitaten geschützter Arten ist grundsätzlich eine Vermeidung von Beeinträchtigungen durch Feintrassierung (vgl. Kap. 5.2), einen eingegengten Arbeitsstreifen (vgl. Kap. 7.2.10) sowie die Sicherung und Kennzeichnung von Tabuflächen (vgl. Kap. 7.2.7) empfohlen, um nachträglich notwendige Wiederherstellungsmaßnahmen zu vermeiden.

Bei Biotop-Wiederherstellungsmaßnahmen handelt es sich in der Regel um landschaftspflegerische Maßnahmen, die durch entsprechend qualifizierte Fachbetriebe des Landschafts- bzw. Gartenbaus oder (auf Nutzflächen) landwirtschaftliche Betriebe auszuführen sind. In Abhängigkeit von der Größe der betroffenen Biotope sowie dem Umfang der erforderlichen Pflanzmaßnahmen ist es sinnvoll, ein entsprechendes Wiederherstellungskonzept zu erarbeiten. Hierbei ist aufgrund der engen Bezüge zum Bodenschutz sowie dem Arten- und Gebietsschutz eine Kooperation mit der Umweltbaubegleitung (vgl. Kap. 6) sinnvoll.

Die Maßnahmen sind darüber hinaus mit den zuständigen Natur-, Forst-, Boden- bzw. Gewässerschutzbehörden abzustimmen, z. B. die jeweilige Artenzusammensetzung der gegebenenfalls anzupflanzenden Gehölze sowie der Saatgutmischungen. Es sind bevorzugt gebietseigene bzw. standortheimische Bäume bzw. Sträucher zu verwenden.

Aufgrund des oft hohen landschaftspflegerischen Aufwands von Wiederherstellungsmaßnahmen sowie der in der Regel erforderlichen mehrjährigen Erfolgskontrolle ist eine Abgrenzung zu ebenfalls erforderlichen Kompensationsmaßnahmen vielfach schwierig. Grundsätzlich erfolgen Wiederherstellungsmaßnahmen jedoch am Eingriffsort und haben die weitgehende Wiederherstellung des Ausgangsbiotops bzw. -habitats zum Ziel, wobei auch die bisherige Nutzung wieder ermöglicht werden soll. Ausgleichs- oder Kompensationsmaßnahmen erfolgen dagegen regelmäßig an einem anderen Ort, an dem durch Neuanpflanzung z. B. von Gehölzen eine Aufforstung erfolgt oder durch Nutzungsänderung eines bestehenden Biotops eine Aufwertung z. B. als Habitat stattfindet.

Die vorgesehenen Wiederherstellungsmaßnahmen sind im Planfeststellungsbeschluss zu verankern. Vielfach ist der ursprüngliche Ausgangszustand im Zuge der Wiederherstellungsmaßnahmen nicht mehr zu erreichen. Der angestrebte Zielzustand ist jedoch klar zu benennen. Ein Leitfaden des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (2007) nennt beispielhaft vier Unterscheidungsstufen:

1. Zuordnung zum angestrebten Lebensraumtyp möglich, das heißt grundlegende Strukturmerkmale sind ausgebildet.
2. Zuordnung zur angestrebten Pflanzengesellschaft möglich. Die Strukturmerkmale sind weitgehend gefestigt.
3. Volles Spektrum der gebietsspezifischen Pflanzenarten des Lebensraumtyps vorhanden.
4. Volles Spektrum der gebietsspezifischen Pflanzenarten, des Lebensraumtyps und des typischen Tierartenspektrums vorhanden.

Einschätzungen zu den Wiederherstellungszeiträumen von Biotoptypen wurden insbesondere in Zusammenhang mit der Eingriffsregelung entwickelt (LfU BY 2007; Bierhals & von Drachenfels 2011; Finck et al. 2006; Haber 1991). Die Zeitangaben sind als grobe Schätzungen anzusehen und weisen insgesamt eine erhebliche Spannbreite auf. Dabei liegen zum Teil unterschiedliche Definitionen und Vorstellungen zugrunde, wann ein Biotoptyp seinen Zielzustand erreicht hat und inwieweit die unterschiedlichen standörtlichen Rahmenbedingungen des jeweiligen Einzelfalls ausschlaggebend sind (Runge et al. 2010).

Insbesondere bei gehölzdominierten Biotoptypen ist eine mehrjährige Pflege der renaturierten Flächen Voraussetzung für einen langfristigen Wiederherstellungserfolg. Erfolgskontrollen sowie gegebenenfalls Berichte zur Zwischen- und Endabnahme durch die ökologische und gegebenenfalls hydrologische Baubegleitung sind begleitend erforderlich.

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Eine Wiederherstellung von Biotopen bzw. Habitaten ist in der Regel auch mit einer Wiederherstellung geschädigter Bodenfunktionen zu verknüpfen (vgl. Kap. 7.1.9). Werden Maßnahmen zur Entwicklung spezifischer Biotope und zur Förderung spezieller Arten umgesetzt, sollte begleitend ein Zielartenmonitoring erfolgen, das gegebenenfalls durch die ÖBB (vgl. Kap. 6.1) ausgeführt werden kann. Eventuelle Fehlentwicklungen können so korrigiert werden. Für die Sicherung von durch Grund- und Oberflächengewässer beeinflussten Biotoptypen, ebenso wie für die Kontrollen und Renaturierungsmaßnahmen derselben, kann soweit vorhanden die HBB (vgl. Kap. 6.3) eingebunden werden.

Bei Durchführung von Wiederherstellungsmaßnahmen sind zudem die Maßnahmen zum Bodenschutz und insbesondere zur Vermeidung von Bodenverdichtungen (vgl. Kap. 7.1.3) zu berücksichtigen. Es kann daher sinnvoll sein, entsprechende Wiederherstellungsmaßnahmen in das Bodenschutzkonzept (vgl. Kap. 7.1.1) aufzunehmen.

Zur Vermeidung der Ausbreitung von invasiven Arten kann es erforderlich sein, gezielt gegensteuernde Pflegemaßnahmen zu ergreifen, um die ursprüngliche Artenvielfalt und -zusammensetzung des Ausgangsbiotops wiederherzustellen.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Mit Hilfe von Wiederherstellungsmaßnahmen lassen sich Biotopstrukturen zum Teil wiederherstellen. Abhängig von der Art des betroffenen Biotops können diese Maßnahmen sehr wirksam sein. Eine Kombination mit ergänzenden Maßnahmen kann die Erfolgswahrscheinlichkeit der Wiederherstellung geschädigter Biotopfunktionen deutlich steigern.

Je eingeschränkter der zur Trassierung verfügbare Raum ist, desto intensiver muss neben der technischen Realisierbarkeit auch die grundsätzliche Genehmigungsfähigkeit bereits auf der vorgelagerten Planungsebene geprüft werden. Die biotopspezifischen Erfolgsaussichten einer Wiederherstellung lassen sich in den meisten Fällen bereits auf der vorgelagerten Ebene beurteilen.

7.2.12 Ökologisches Trassenmanagement (ÖTM)

Die Verlegung von Erdkabeltrassen geht vor allem auf Wald- und Gehölzflächen mit einer dauerhaften Veränderung des zuvor geschlossenen Gehölzbewuchses der Lebensräume einher. Um eine Gefährdung des Kabels auszuschließen, wird von Übertragungsnetzbetreibern in unterschiedlichem Umfang die Freihaltung eines Schutzstreifens von tiefwurzelnenden Gehölzen, zum Teil sogar von jeglichen Gehölzen, als notwendig erachtet. Im Einzelnen sind die entstehenden Gehölzschneisen unter anderem durch Veränderungen der Vegetations- und Biotopstruktur, der Windverhältnisse, der Temperaturamplituden, der Licht- und Wärmeimmissionen sowie der Schneehöhen und Feuchtigkeitsregime geprägt. Ein ökologisches Trassenmanagement (ÖTM) dient dazu, die durch die Schneise in einem Wald oder einem Gehölz entstehenden Veränderungen auf ein notwendiges Minimum zu reduzieren. Ein ökologisches Trassenmanagement kann dann als Vermeidungsmaßnahme angesehen werden, wenn Maßnahmen ergriffen werden, um die Barrierewirkung der Schneise in Waldbiotopen zu mindern. In anderen Fällen werden neue Biotopstrukturen mit hohem Naturschutzwert, wie Trockenrasen oder Kleingewässer angelegt. In diesen Fällen handelt es sich meist um Kompensationsmaßnahmen, die in diesem Kapitel nicht behandelt werden.

Das ökologische Trassenmanagement (ÖTM) als eine Maßnahme der Minderung dauerhafter, anlagebedingter Beeinträchtigungen, wird im Unterschied zu der weit überwiegenden

Anzahl der in dieser Studie aufgeführten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen überwiegend erst nach den Bauarbeiten, in der Betriebsphase realisiert.

Betroffene Schutzgüter

Tiere, Pflanzen, Boden, Fläche, Landschaft

Auslösende Konflikte und Ziele

Wirkfaktor 2-1 Direkte Veränderung von Vegetations-/ Biotopstrukturen

Wirkfaktor 2-2 Verlust / Änderung charakteristischer Dynamik

Wirkfaktor 3-5 Veränderung der Temperaturverhältnisse

Wirkfaktor 3-6 Veränderung anderer standort-, vor allem klimarelevanter Faktoren

Wirkfaktor 8-1 Management gebietsheimischer Arten

Wirkfaktor 8-2 Förderung / Ausbreitung gebietsfremder Arten

Kabeltrassen im Offenland treten auf der betroffenen Fläche vor allem während der Bau- und Rekultivierungsphase oder bei eventuellen Reparaturarbeiten in Erscheinung. Im Unterschied dazu wird im Bereich der Trassen in Wald- bzw. Gehölzbeständen die Sukzession gänzlich unterbrochen. Erhebliche Veränderungen der kleinklimatischen Verhältnisse stellen sich ein. Die Anlage von Schneisen verändert zudem die Randliniendichte (edge effect). Ähnlich wie Waldlichtungen können Übergangsbereiche zwischen Gehölz- und Offenlandbiotopen jedoch auch zu einer Erhöhung der Strukturvielfalt beitragen, so dass mit der Anlage von Schneisen eine Steigerung der Biodiversität einhergehen kann. Typische Waldinnenlebensräume gehen damit jedoch verloren.

Unmittelbar nach der Vegetationsentnahme besteht zudem bei Starkregenereignissen mit hohen Abflussmengen und -spitzen auf geneigten Flächen ein Erosionsrisiko.

Das ökologische Trassenmanagement soll die durch die Trassenfreihaltung für Tiere, Pflanzen und Lebensräume entstehenden Beeinträchtigungen minimieren und gegebenenfalls Barrierewirkungen reduzieren.

Maßnahmenbeschreibung

Der Trassenbewuchs in Wald und Gehölzen wird, falls dies vom Vorhabenträger bzw. der Vorhabenträgerin als realisierbar angesehen wird, abhängig von der Wurzeltiefe nicht mehr komplett entfernt. Stattdessen werden im Bereich des Schutzstreifens Kraut-, Busch-, sowie niedrige Gehölzstrukturen durch extensive Bewirtschaftung und gezielte Artenschutzmaßnahmen gefördert. Die näheren Ziele des ÖTM werden in Abhängigkeit von den lokalen Gegebenheiten und Entwicklungspotenzialen abschnittsweise festgelegt.

- Aufbauend auf den örtlichen Bedingungen ist im ersten Schritt ein Pflege- und Entwicklungskonzept zu entwerfen. Im Sinne einer Vermeidungs- und nicht einer Kompensationsmaßnahme werden hierbei Habitat- und Verbundfunktionen für Waldarten im Vordergrund stehen (Ahmels et al. 2017).
- Vor und während der Bauphase sind Hiebflächen durch eine optimierte Hiebflächenverteilung und einen selektiven Schneisenhieb zu minimieren. Unter Berücksichtigung des angestrebten Pflege- und Entwicklungskonzeptes für den Trassenbereich und insbesondere der Biotopentwicklung für bestimmte Wald-Zielarten ist die Möglichkeit der Erhaltung einzelner Gehölze oder Gehölzgruppen zu erwägen (Aberle & Partl 2005). Im Waldrandbereich sollte Schlagabraum nach Möglichkeit als Deckungs- und Verbissschutz erhalten bleiben (Aberle & Partl 2005). Auch brüchige

oder abgestorbene Bäume (v. a. ältere Laubbäume) sollten in der Schneisenrandzone erhalten werden, um den Totholzanteil zu erhöhen.

- In der Jungwuchs- und Stangenholzphase ist die Waldrandzone frühzeitig struktur- und stabilitätsfördernd zu entwickeln (Aberle & Partl 2005). Randbäume im Kronen- und Wurzelbereich müssen sich frei entfalten, damit sie standfeste Einzelbäume („Stützen des Waldrandes“) werden. In einer behutsamen Auflichtung des Randbereiches durch Herausnehmen einzelner Bäume wird die Belichtung und damit der Strauch- und Krautbewuchs am Schneisenrand gefördert (Aberle & Partl 2005). Eine lockere Stellung der Bäume im Randbereich fördert darüber hinaus die gewünschte Strukturvielfalt. Auch mindert ein lückiger, gebuchteter und abwechslungsreicher Schneisenrand den „Winddüseneffekt“, verzahnt die angrenzenden Biotope und bietet überschaubare Rückzugsräume für Tiere (Krause et al. 2010).
- Die Anpflanzung und Pflege von vielfältigen Verbundelementen wie Hecken aus flachwurzelnden Gehölzen, gegebenenfalls auch Feldgehölze können für isolierte Populationen dauerhaft die Barrierewirkung der Schneise mindern und als sogenannte „Trittsteinbiotope“ dienen. Eine gezielte Förderung und Erhaltung vorhandener Straucharten ist zu empfehlen. Mit dem Aufbau von Kontaktzonen (Aberle & Partl 2005) wie z. B. Waldsäumen zwischen den ökologisch und räumlich durch die Trasse isolierten Gehölzbiotopen kann eine Renaturierung von Umgebungsbereichen unterstützt werden.

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Sowohl die Erstellung des Pflege- und Entwicklungskonzepts als auch die Anlage der Biotopstrukturen sowie das anschließende Pflegemanagement werden in der Regel von Fachkräften mit landschaftspflegerischer Kenntnis und Erfahrung durchgeführt.

Das für die unterschiedlichen Schneisen-Situationen zu entwerfende Pflege- und Entwicklungskonzept sollte sich nach den jeweiligen ökologischen Entwicklungszielen der Landschafts- und Landschaftsrahmenplanung, sowie nach den Zielaussagen der projektbezogenen Umweltberichte richten. Gegebenenfalls sind darüber hinaus Schutzgebietsverordnungen zu beachten. Insbesondere der für ein ÖTM verfügbare Biotoptypenpool und die entsprechenden Management-Optionen sind dahingehend anzupassen.

Die im Pflege- und Entwicklungskonzept genannten Maßnahmen müssen vertraglich gesichert werden. Diese Maßnahme muss über die Lebensdauer der Trasse bestehen, regelmäßig gepflegt werden und gegebenenfalls im Grundbuch festgehalten werden.

Wertvolle Hinweise zur Planung und Durchführung eines ökologischen Trassenmanagements finden sich auch in diversen Praxisleitfäden und aktuellen Veröffentlichungen (DUH 2017; DVL 2014; NABU-Stiftung Nationales Naturerbe 2019; Noll & Grohe 2020).

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Zu den Kombinationsnotwendigkeiten der Maßnahme vor und während der Erdkabelverlegearbeiten zählen potenziell Umsetzungsmaßnahmen (vgl. Kap. 7.2.4) sowie Vergrämnungsmaßnahmen (vgl. Kap. 7.2.3), da in beiden Fällen eine detaillierte Zielvorstellung der Gebietsqualität nach Bauabschluss erforderlich ist. Maßnahmen für eine Wiederherstellung von Biotopstrukturen (vgl. Kap. 7.2.11) können direkt in ein Ökologisches Trassenmanagement übergehen. Es empfiehlt sich, sämtliche der baubezogenen Maßnahmen durch die ökologische Baubegleitung (vgl. Kap. 6.1) begleiten zu lassen.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Die Maßnahme gilt zunehmend als ein Standard in der Unterhaltung von Trassen von Höchstspannungsfreileitungen (Aberle & Partl 2005; BfN & BNetzA 2015, BfN & BNetzA 2018; Krause et al. 2010). Die Wirksamkeit der Maßnahme gilt als sicher, um nachteilige Auswirkungen, insbesondere auf die Schutzgüter Tiere, Pflanzen, biologische Vielfalt, nachhaltig zu mindern.

Maßnahmen für ein effektives Trassenmanagement sollten zwar erst im Planfeststellungsverfahren festgelegt werden. Krause et al. (2010) zufolge sollte die Vorplanung für ein ÖTM jedoch bereits auf der übergeordneten Planungsebene einsetzen. Insbesondere dort, wo aufgrund von Riegeln oder Engstellen bereits auf vorgelagerter Planungsebene ersichtlich wird, dass Waldflächen gequert werden müssen, kann die Maßnahme zur Beurteilung des Konfliktpotenzials herangezogen werden.

7.2.13 Priorisierung von biotop- oder artenschutzbezogenen Maßnahmen

Welche Aspekte führen zur Priorisierung?

Bei der Verlegung von Erdkabeln entstehen baubedingt eine Vielzahl von Umweltauswirkungen, die häufig zu einer Beeinträchtigung unterschiedlicher Arten und Biotope führen. Zur Vermeidung und Minderung der Beeinträchtigungen stehen meist unterschiedliche art- oder artgruppenspezifische Maßnahmen zur Verfügung, die sich untereinander in ihrer Wirkung ergänzen, ersetzen oder auch im Konflikt miteinander stehen, sowie zusammen genommen Einfluss auf die Durchführbarkeit des jeweiligen Bauvorhabens nehmen können. Das Spektrum reicht dabei von tendenziell restriktiven, schutzintensiven Maßnahmen, wie etwa Bauzeitenregelungen (vgl. Kap. 7.2.2), welche zwar die Arten in empfindlichen Zeitphasen umfassend schützen, dabei unter Umständen jedoch stark in den Bauablauf eingreifen, bis zu tendenziell schutzgutbeanspruchenden Maßnahmen wie etwa der Vergrämung (vgl. Kap. 7.2.3) oder der Umsetzung (vgl. Kap. 7.2.4). Letztgenannte können bei einzelnen Schutzgütern zu Beeinträchtigungen führen, sie verzögern den Bauablauf jedoch zumeist nur wenig.

Die Priorisierungsentscheidung ist stets im Einzelfall abzuwägen. Zunächst ist sicherzustellen, dass die speziellen Anforderungen aus dem Arten- und Biotopschutz, dem europäischen Gebietsschutz und nationalen Verordnungen eingehalten werden. Erst wenn dies gewährleistet ist, ergibt sich ein weiterer Spielraum und es kann die Frage nach einer weitergehenden Priorisierung bzw. Abwägung gestellt werden. Dabei ist es selten eine Einzelmaßnahme, sondern zumeist das jeweils erforderliche Maßnahmenpaket, an welchem sich die Priorisierung entscheidet. Das breite Spektrum der dabei zu beachtenden Aspekte soll im Folgenden näher betrachtet werden (Tab. 9).

Bei der Wahl geeigneter Vermeidungs- oder Minderungsmaßnahmen ist sowohl der Empfindlichkeit und Betroffenheit jedes Schutzguts als auch der Durchführbarkeit des Vorhabens (Zumutbarkeit der Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen) Rechnung zu tragen. Leitgedanke ist hierbei, dass eine Beeinträchtigung umso entschiedener zu vermeiden ist, je gravierender die zu erwartende Beeinträchtigung ist. Dabei spielen sowohl die Empfindlichkeit des Schutzguts als auch die Intensität und Schwere des jeweiligen Eingriffs eine Rolle.

Im Vordergrund jeder Auswahlentscheidung stehen stets die betroffenen Schutzgüter, deren allgemeiner Status nicht schwer zu ermitteln ist. Zur angemessenen Gewichtung bedarf es jedoch darüber hinaus auch einer Kenntnis des jeweils einzelfallspezifischen Status, welche zumeist über aktuelle Kartierungen ermittelt wird. Die jeweilige Eingriffsintensität, welche

über die zu erwartenden Eingriffswirkungen ermittelt wird, bestimmt nicht unerheblich das Maß der erforderlichen Schutzintensität, wobei die zur Verfügung stehenden Potenziale der Vermeidung und Minderung von Beeinträchtigungen mitbetrachtet werden müssen. Schlussendlich muss die Zumutbarkeit der vorgesehenen Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen für den Bauträger im Blick behalten werden, denn kumulierende Erfordernisse für Vermeidungsmaßnahmen können dazu führen, dass ein Bauvorhaben nicht mehr durchführbar ist.

Tab. 9: Entscheidungsfaktoren für die Priorisierung von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen.

Die Priorisierung von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen bestimmende Fragestellungen	Schutzintensive Maßnahme geboten	Schutzgutbeanspruchende Maßnahme möglich
Schutzgut – Status allgemein		
Allgemeine Gefährdung des Schutzguts (Rote Liste, etc.) besteht?	Hoch	Niedrig
Wie ist die Häufigkeit / Seltenheit des Schutzguts?	Selten	Häufig
Wie ist der Erhaltungszustand des Schutzguts (Populationsgröße und -entwicklung)?	Schlecht	Günstig
Besteht nationale Verantwortlichkeit für die Art?	Ja	Nein
Welchen Schutzstatus hat das Schutzgut?	Streng geschützt	Nicht geschützt
Welchen Schutzstatus besitzt die Eingriffsfläche (NSG, VSG, etc.)?	Hoch	Gering
Welches Tötungsrisiko besteht für die Art?	Hoch	Gering
Schutzgut – Status einzelfallspezifisch		
Ist eine Fortpflanzungsstätte betroffen?	Direkt betroffen	Nicht betroffen
Ist eine Ruhestätte betroffen?	Direkt betroffen	Nicht betroffen
Besteht eine seasonspezifische Empfindlichkeit (z. B. Brutzeit, Zugzeiten, Wanderzeiten)?	Ja	Nein
Besteht eine lebensphasenspezifische Empfindlichkeit (z. B. mauerbedingte Störungsempfindlichkeit, Wurf- und Aufzuchtzeit)?	Ja	Nein
Wie ist die Mobilität des Schutzguts?	Gering	Hoch
Sind geeignete, erreichbare Ausweichräume vorhanden?	Nein	Ja
Voraussichtliche Eingriffswirkungen		
Intensität der zu erwartenden Wirkung?	Hoch	Gering
Dauer der zu erwartenden Wirkung?	Dauerhaft	Temporär
Wahrscheinlichkeit kumulierender Wirkungen, z. B. der Verstärkung von Vorbelastungen?	Hoch	Gering
Potenzial der Vermeidung und Minderung von Eingriffswirkungen		
Sind Alternativen zur Vermeidungsmaßnahme verfügbar?	Nein	Ja
Steht die vorgesehene Maßnahme in Konflikt mit Vermeidungsmaßnahmen (mehrerer) anderer Schutzgüter?	Nein	Ja
Wie ist die Wirksamkeit alternativer Vermeidungsmaßnahmen?	Gering	Hoch
Wie ist die Durchführbarkeit alternativer Vermeidungsmaßnahmen?	Gering	Hoch
Potenziale zur Entzerrung konfigrierender Vermeidungsmaßnahmen (z. B. zeitlich, räumlich)?	Vorhanden	Nicht vorhanden

Die Vielzahl und mögliche Vielgestaltigkeit der zu berücksichtigenden Faktoren verhindert allgemeingültige Lösungen einer Priorisierung. Dies gilt in besonderem Maße aufgrund der Abhängigkeit von der jeweiligen räumlichen Lage, dem spezifischen Status der im konkreten Einzelfall betroffenen Schutzgüter sowie der jeweiligen Eingriffsintensität und -schwere. Auf

der für diese Studie gewählten, allgemeinen und übergeordneten Ebene können lediglich Kriterien benannt und spezifiziert werden, die zur Vorbereitung der Priorisierung hinsichtlich der im Einzelfall erforderlichen Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen herangezogen werden sollten (Tab. 9).

Schutzgut – Status allgemein

Der allgemeine Status eines Schutzguts lässt sich durch eine Reihe verschiedener Unterfaktoren beschreiben. Eine Abwägung hin zu eher schutzgutintensiven Vermeidungsmaßnahmen sollte vor allem dann erfolgen, wenn Arten- und Biotope bzw. LRT stark gefährdet, z. B. vom Aussterben oder akut bedroht sind. Ähnliches gilt für seltene Arten, da sich eine Beeinträchtigung durch ein Erdkabelvorhaben schneller auf den Gesamtbestand der Art auswirken kann. Für Arten der Anhänge II und IV der FFH-Richtlinie, sowie für alle wildlebenden Vogelarten sollte zudem der sogenannte Erhaltungszustand in der jeweiligen biogeographischen Region bei der Entscheidung mitberücksichtigt werden. Auch für in Deutschland endemisch vorkommende Arten, für deren Erhalt die Bundesrepublik somit die alleinige Verantwortung trägt, sollten tendenziell eher schutzintensive Vermeidungsmaßnahmen in Erwägung gezogen werden.

Die Kriterien Gefährdung, Seltenheit, Erhaltungszustand und Nationale Verantwortlichkeit können auch zu dem sogenannten Naturschutzfachlichen Wertindex (NWI) aggregiert werden (Bernotat & Dierschke 2016). Bereits berechnete NWI-Werte für die deutschen Brut- und Rastvogelarten, sowie die Fledermaus-, Amphibien und Reptilienarten und einer Auswahl von sonstigen Säugetier- und Wirbellosenarten können den Anhängen 1 bis 10 aus Bernotat & Dierschke (2016) entnommen werden.

Neben den Kriterien, die den allgemeinen naturschutzfachlichen Wert eines Schutzguts beschreiben, kommt dem jeweiligen Schutzstatus z. B. der Art bzw. des Biotops eine entscheidende Rolle zu. Für Arten und Biotope, die nach striktem Recht geschützt sind, wird der Abwägungsspielraum für die Priorisierung stark verringert. Von herausragender Bedeutung sind hierbei die nach § 44 BNatSchG besonders geschützten Arten, für die das Eintreten sogenannter „Verbotstatbestände“ zwingend vermieden werden muss. Störungen infolge der Bauausführungen sind z. B. für solche Arten von besonderer Relevanz, bei denen bereits einjährige Reproduktionsausfälle, z. B. durch Brutaufgaben, als erhebliche Beeinträchtigung bzw. signifikant erhöhtes Tötungsrisiko zu werten sind. In solchen Fällen wird die Verhältnismäßigkeit bzw. Zumutbarkeit von Beschränkungen der Baudurchführung durch schutzintensive Maßnahmen wie Bauzeitenregelungen deutlich eher gegeben sein, als wenn häufig vorkommende Arten betroffen sind, für die in der Regel davon ausgegangen werden kann, dass ein einjähriger Reproduktionsausfall keine Auswirkungen auf den Erhaltungszustand der lokalen Population hat.

In diesem Zusammenhang spielt auch der Schutzstatus der geplanten Eingriffsfläche eine Rolle. Erfolgt der Eingriff beispielsweise in einem FFH- oder Vogelschutzgebiet und könnte es durch das Erdkabelvorhaben zu erheblichen Beeinträchtigungen der festgelegten Erhaltungsziele kommen, so müssen diese durch entsprechende Maßnahmen zuverlässig vermieden werden können, damit der Eingriff zulässig ist. Dies ist häufig durch schutzintensive Maßnahmen eher zu garantieren als durch schutzgutbeanspruchende Maßnahmen.

Schutzgut – Status einzelfallspezifisch

Einzelfallspezifische Faktoren bestimmen die Betroffenheit eines Schutzguts entscheidend mit. Die Notwendigkeit einer Priorisierung und Abwägung zwischen Vermeidungsmaßnahmen ergibt sich möglicherweise nicht, wenn nicht eine Reihe von z. B. Arten oder Biotopen

mit konkurrierenden Schutzansprüchen gleichzeitig auf derselben Eingriffsfläche betroffen sind.

Tendenziell schutzintensive Vermeidungsmaßnahmen sind insbesondere dann anzusetzen, wenn im Einzelfall besonders sensible Teilhabitate wie Fortpflanzungs- und Ruhestätten einer Art betroffen sind. Dasselbe gilt bei Arten mit hoher saisonaler Empfindlichkeit bezüglich des Vorhabens. Diese kann z. B. gegeben sein, wenn Arten nur während ihrer spezifischen Zug- oder Wanderzeiten in der Eingriffsfläche zu erwarten sind. Ähnliches gilt für lebensphasenspezifische Empfindlichkeiten, z. B. mauserbedingte Störungsempfindlichkeit bei Vogelarten oder eine erhöhte Störungsempfindlichkeit z. B. von Luchsen und Wildkatzen während der Wurf- und Aufzuchtzeit.

Weniger schutzintensive Vermeidungsmaßnahmen können unter anderem dann priorisiert werden, wenn mobile Artengruppen wie etwa Rastvögel auf andere unbeeinträchtigte Flächen ausweichen können. Strengere Maßstäbe müssen unter diesem Aspekt z. B. bei weniger mobilen Gruppen wie Mollusken oder Pflanzen zur Anwendung kommen, für die in der Regel nicht von Ausweichmöglichkeiten ausgegangen werden kann. Unmittelbar verknüpft damit ist in jedem Fall die Frage, ob überhaupt geeignete, für die Arten erreichbare Ausweichräume in der Nähe des Baufeldes vorhanden sind.

Voraussichtliche Eingriffswirkungen

Für eine Bewertung der voraussichtlichen Eingriffswirkung muss zuerst ermittelt werden, durch welche der Wirkfaktoren (Tab. 2) eine Betroffenheit gegeben ist und welche Intensität der Wirkung jeweils zu erwarten ist. Dabei kann ein Schutzgut sowohl direkt, z. B. durch Fallenwirkungen und bauprozessbedingte Störungen oder Flächeninanspruchnahme betroffen sein als auch indirekt durch Lebensraumverlust oder eine Abnahme der Habitatqualität. Die Wirkungsintensität hängt wiederum von der artspezifischen Empfindlichkeit gegenüber dem Wirkfaktor ab.

Bei der Beurteilung der Eingriffswirkung spielt nicht nur die Intensität, sondern auch die Dauer der Eingriffswirkung eine entscheidende Rolle. Handelt es sich um eine temporäre Wirkung, z. B. eine baubedingte Veränderung der Habitatstrukturen, die jedoch nach Beendigung der Bauarbeiten kurzfristig wiederherstellbar sind, so sind gegebenenfalls weniger schutzintensive Vermeidungsmaßnahmen anzusetzen, als wenn es sich um eine dauerhafte Wirkung, z. B. eine Flächeninanspruchnahme im Bereich von Waldflächen handelt. Ebenfalls zu beachten ist die Wahrscheinlichkeit kumulierender Wirkungen, sei es durch unterschiedliche Wirkfaktoren des Erdkabelvorhabens oder durch eine Verstärkung bereits bestehender Vorbelastungen. Besteht die Gefahr, dass ein Schutzgut kumulativ beeinträchtigt wird, spricht dies eher für die Wahl tendenziell schutzintensiver Vermeidungsmaßnahmen.

Potenzial der Vermeidung und Minderung von Eingriffswirkungen

Die Eingriffswirkungen sollten nicht ohne Berücksichtigung der möglichen Vermeidungs- und Minderungspotenziale bewertet werden. Für jedes Schutzgut und jede Eingriffswirkung sollten zunächst die möglichen alternativen Vermeidungsmaßnahmen ermittelt werden. Ist lediglich eine einzige Maßnahme verfügbar, so muss diese in der Regel ergriffen werden, unabhängig davon, ob es sich dabei um eine schutzintensive oder schutzgutbeanspruchende Maßnahme handelt. Eine Priorisierung zwischen Vermeidungsmaßnahmen ist jedoch insbesondere dann geboten, wenn zwischen den Maßnahmen für verschiedene Schutzgüter Konflikte bestehen oder diese zusammen genommen einen Konflikt generieren, welcher unzumutbare Einschränkungen für das jeweilige Erdkabelvorhaben hervorruft.

Für die Abwägung zwischen einzelnen Maßnahmenalternativen spielen die Wirksamkeit und Durchführbarkeit der jeweiligen Maßnahmen eine gewichtige Rolle. Hierbei ist zu beachten,

dass die Wirksamkeit von schutzgutbeanspruchenden Maßnahmen, die potenziell zu einer Verschlechterung des Erhaltungszustands der lokalen Population von besonders und streng geschützten Arten führen würden, oft nur unter Hinzuziehung von vorgezogenen Ausgleichsmaßnahmen (CEF-Maßnahmen) gewährleistet werden kann (z. B. Umsetzungsmaßnahmen vgl. Kap. 7.2.4).

Eine Priorisierung zwischen Vermeidungsmaßnahmen hat nicht zwangsläufig Gewinner und Verlierer zum Ergebnis. In jedem Fall sollte geprüft werden, auf welche Weise gegebenenfalls Win-Win-Lösungen generiert werden können. Vielfach stehen ausreichende Vermeidungsmöglichkeiten zur Verfügung, die im Rahmen einer räumlichen oder zeitlichen Entzerrung realisiert werden können.

Zumutbarkeit vorgesehener Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen

Ein wichtiger Komplex an Entscheidungsfaktoren betrifft die Zumutbarkeit von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen für den Vorhabenträger bzw. die Vorhabenträgerin. Sind grundsätzlich geringer in den Bauablauf eingreifende Maßnahmen mit vergleichbarer Wirksamkeit verfügbar, so sollten diese ausgewählt werden. Es darf nicht unterschätzt werden, dass durch eine unbedachte Kombination mehrerer schutzintensiver Vermeidungsmaßnahmen die Durchführung eines Bauvorhabens unzumutbar eingeschränkt werden kann. Dies geschieht beispielsweise sehr leicht durch die Festlegung von Bauzeitenregelungen für unterschiedliche Artengruppen. Soll beispielweise über eine Bauzeitenreglung der Ausschluss des Baus sowohl während der Brutzeit von Limikolen, als auch während der Hauptrastzeit von Gänsen und Limikolen vorgesehen werden, so steht für die Realisierung der Baumaßnahme allenfalls ein sehr begrenzter, gegebenenfalls zu kurzer Zeitraum zur Verfügung (Tab. 10).

Tab. 10: Beispiel sich überschneidender Bauausschlusszeiten.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Brutzeit Limikolen												
Rastzeit Limikolen												
Rastzeit arktische Gänse												

Beispiel 1: Potenzielle Maßnahmenkaskade für Brutvögel des Offenlandes

Zur Vermeidung von gebiets- oder artenschutzrechtlich relevanten Störungen von Brutvögeln durch Bauarbeiten ist in der Brut- und Aufzuchtssaison eine Bauzeitenregelung (vgl. Kap. 7.2.2.1) die erste und naheliegende Vermeidungsmaßnahme. Eine Bauzeitenregelung erscheint beim Bau von Erdkabeltrassen nach Auffassung der Vorhabenträger bzw. der Vorhabenträgerinnen jedoch nicht in allen Fällen möglich bzw. zumutbar, da sie, wie oben dargestellt, eine erhebliche Einschränkung der Baufreiheit darstellen kann, insbesondere, wenn große Brut- und / oder Rastgebiete betroffen sind.

Die Baufeldfreimachung kann und muss zeitlich geregelt werden, aber inwieweit der Baubetrieb selbst so regelbar sein wird, dass der Eintritt artenschutzrechtlicher Verbotstatbestände vollumfänglich ausgeschlossen werden kann, ist abhängig vom Einzelfall. Sofern die Einhaltung einer Bauzeitenregelung z. B. zu einer unzumutbaren Verzögerung führen würde, müssen Schädigungen bzw. erhebliche Störungen durch geeignete andere Maßnahmen vermieden werden (z. B. durch Vergrämungsmaßnahmen, vgl. Kap. 7.2.3.1).

Im Hinblick auf die Verhältnismäßigkeit bzw. Zumutbarkeit von Beschränkungen der Baudurchführung sind dabei insbesondere jene Konstellationen zu beachten, bei denen es durch Nichteinhaltung einer artspezifischen Bauzeitenregelung zu arten- oder gebietsschutzrechtlichen „Verbotstatbeständen“ kommen kann. Da es sich bei der Baudurchführung um temporäre Störungen handelt, sind insbesondere solche relevant, die Arten treffen, bei denen bereits etwaige einjährige Reproduktionsausfälle, z. B. durch Brutaufgaben, als erhebliche Beeinträchtigung bzw. signifikant erhöhtes Tötungsrisiko zu werten sein können.

Brutvögel reagieren zum einen artspezifisch unterschiedlich empfindlich auf Störungen, zum anderen wirken sich potenzielle Störungen populationsbiologisch unterschiedlich stark auf die betroffenen lokalen Populationen aus.

Die Empfindlichkeit der Arten gegenüber bauprozessbedingten Störungen wird üblicherweise über Flucht- und Stördistanzen operationalisiert (Gassner et al. 2010; Bernotat et al. 2018). Hierbei wird unter „Fluchtdistanz“ die Entfernung verstanden, die, sofern sie bei einer Störung unterschritten wird, ein Vogelindividuum oder eine Gruppe von Individuen zur Flucht (z. B. durch Weglaufen, Wegtauchen, Auffliegen) veranlasst. Sie indiziert eine sehr starke Störung, die von den Individuen nicht mehr toleriert werden kann.

Je empfindlicher eine Art reagiert und je größer die Fluchtdistanzen und somit auch die Wirkräume eines Vorhabens sind, als umso gravierender sind die Umweltauswirkungen im Rahmen eines Vorhabens zu bewerten.

Die artspezifische Empfindlichkeit gegenüber baubedingten Störungen kann durch die störungsbedingte Mortalitätsgefährdung (sMGI) operationalisiert werden (Bernotat & Dierschke, in Vorbereitung). Dieser Index basiert auf dem Mortalitätsgefährdungsindex (MGI) nach Bernotat & Dierschke (2016), sowie der artspezifischen Einstufung der störungsbedingten Empfindlichkeit der Arten, die durch die Fluchtdistanz nach Gassner et al. (2010) abgebildet wird. Bernotat et al. (2018: Anhang 7) veröffentlichten eine Liste der im Hinblick auf störungsbedingte Brutzeitausfälle besonders empfindlichen Arten und Lebensräume.

Arten, die sowohl eine hohe Empfindlichkeit gegenüber Störungen als auch eine relativ hohe allgemeine Mortalitätsgefährdung aufweisen, sind entsprechend als „sehr hoch“ (Klasse A) bzw. „hoch“ (Klasse B) gefährdet einzustufen. Eine „mittlere“ störungsbedingte Gefährdung (Klasse C) weisen Arten mit unterschiedlichen Kombinationen aus Störungsempfindlichkeit und allgemeiner Mortalitätsgefährdung auf. Für letztere Arten sind baubedingte Störungen in erster Linie dann relevant, wenn größere Individuenzahlen bzw. Ansammlungen betroffen sind und ein mindestens hohes konstellationsspezifisches Risiko besteht.

Die Klassen D und E mit einer „geringen“ bis „sehr geringen“ störungsbedingten Gefährdung umfassen vor allem Arten mit (sehr) geringer Störungsempfindlichkeit sowie einer nur mäßigen bis mittleren allgemeinen Mortalitätsgefährdung, was insbesondere auf die meisten Singvögel zutrifft. Sie sind im Zusammenhang mit temporären Störungen nur dann von Relevanz, wenn sie eine besondere Lärmempfindlichkeit aufweisen.

Es ist davon auszugehen, dass bei Betroffenheit von Brutgebieten von Arten mit einer „hohen“ bzw. „sehr hohen“ störungsbedingten Mortalitätsgefährdung (Klassen A und B) sowie mindestens landesweit bedeutenden Brutvorkommen von Arten mit einer „mittleren“ störungsbedingten Mortalitätsgefährdung in der Regel ein Ausschluss von Bauarbeiten während der Brutzeit (artspezifische Bauzeitenregelung) dem Interesse an der Baudurchführung überwiegt und entsprechend zumutbar ist. Insbesondere in Vogelschutzgebieten sowie mindestens landesweit bedeutenden Brutgebieten mit Vorkommen störungsempfindlicher Arten ist daher von dem Erfordernis einer Bauzeitenregelung auszugehen.

Ergeben sich im Einzelfall aus Gründen konfligierender Maßnahmenerfordernisse dennoch unzumutbare und unverhältnismäßige Einschränkungen der Baudurchführung, so dass gegebenenfalls sogar die Realisierung des Vorhabens in einem angemessenen Zeitraum gefährdet ist, können möglicherweise auch für Arten der sMGI-Klassen A und B andere Vermeidungs- bzw. Minderungsmaßnahmen ergriffen werden, wobei zusätzlich vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen (CEF-Maßnahmen, vgl. Kap. 8) erforderlich werden können.

Hier entfalten in erster Linie artspezifische Vergrümnungsmaßnahmen Relevanz, die zwar ihrerseits zu einer Störung der Brutvögel führen, indem das Baufeld durch entsprechende Maßnahmen in seiner Eignung als Brutgebiet abgewertet wird, die jedoch dann nicht zu einer Verschlechterung des Erhaltungszustands der lokalen Population führen, wenn mithilfe von vorgezogenen Ausgleichsmaßnahmen (CEF-Maßnahmen) gewährleistet werden kann, dass die ökologische Funktion der Fortpflanzungs- und Ruhestätte im räumlichen Zusammenhang erhalten bleibt.

Bei Betroffenheit von nur lokal bis regional bedeutenden Brutgebieten, insbesondere von Arten der sMGI-Klassen C bis E können bei nachgewiesener Unzumutbarkeit von Bauzeitenregelungen Vergrümnungsmaßnahmen auch ohne Kombination mit CEF-Maßnahmen vorgesehen werden. Grundlage ist hierbei die Annahme, dass aufgrund der weniger spezifischen Habitatsprüche sowie des in der Regel günstigeren Erhaltungszustands der Arten mit „mittlerer“, „geringer“ oder „sehr geringer“ störungsbedingter Mortalitätsgefährdung (Klassen C bis E) ausreichend geeignete Bruthabitat im räumlichen Zusammenhang vorhanden sind, um Beeinträchtigungen der lokalen Populationen durch temporäre baubedingte Störungen auffangen zu können.

Beispiel 2: Potenzielles Maßnahmenpaket Feldhamster

Anders als für viele andere geschützte Arten, deren Hauptvorkommen oftmals innerhalb von Schutzgebieten liegen, befinden sich die Schwerpunktbereiche des Vorkommens des Feldhamsters im Bereich landwirtschaftlich genutzter Ackerflächen. Eine Betroffenheit des Feldhamsters durch Erdkabelvorhaben kann daher nicht bereits durch Umgehung von Schutzgebieten vermieden werden. Dennoch liegt auch hier das größte Vermeidungspotenzial in der räumlichen Umgehung insbesondere von Hauptverbreitungsgebieten des Feldhamsters.

Ist dies aufgrund der erforderlichen Abwägung konfligierender Interessen nicht möglich, müssen in der Regel verschiedene Maßnahmen ergriffen werden, um den Eintritt artenschutzrechtlicher Verbotstatbestände gemäß § 44 Abs. 1 BNatSchG zu vermeiden. Hierbei ist zunächst zu unterscheiden, ob es durch das Vorhaben lediglich zu potenziellen baubedingten Beeinträchtigungen kommt, oder ob aufgrund der Größe der durch die Kabel beeinflussten Fläche sowie der Verwendung von z. B. Flüssigboden mit Zementbeimischung als Bettungsmaterial von einer dauerhaften Reduktion der Habitatsignung auszugehen ist.

Um eine dauerhafte anlagebedingte Reduktion der Habitatsignung für den Feldhamster zu vermeiden, sind gegebenenfalls technische Vermeidungsmaßnahmen zu prüfen. Denkbare Maßnahmen sind eine Verlegung der Kabel mit einer Mindestüberdeckung von mehr als 2 m oder eine geschlossene Querung (vgl. Kap. 5.3) der Vorkommensbereiche (Rickert 2020). Darüber hinaus sind bereits aus Gründen des Bodenschutzes eine fachgerechte Zwischenlagerung des Bodenmaterials (vgl. Kap. 7.1.5), der schichtengetreue Wiedereinbau des Bodens (vgl. Kap. 7.1.4), sowie die Verwendung von Auflagen zur Lastverteilung (vgl. Kap. 7.1.3), insbesondere im Bereich von verdichtungsempfindlichen Böden (LLUR SH 2014) erforderlich, um eine Vermischung und Verdichtung von Bodenschichten zu vermeiden, die sich nachteilig auf die Habitatsignung für den Feldhamster auswirken könnten. Eine

Wiederherstellung geschädigter Bodenfunktionen (vgl. Kap. 7.1.9) nach Fertigstellung der Bauarbeiten kann sich zudem positiv auf die Habitateignung für den Feldhamster auswirken.

Zur Vermeidung baubedingter Tötungen von Feldhamstern ist zudem in der Regel eine Vergrämung (vgl. Kap. 7.2.3.3) durch Reduktion der Habitateignung (Schwarzbrache) erforderlich, sofern im Zuge einer Bauflächenkontrolle (vgl. Kap. 7.2.1.4) festgestellt wurde, dass das zukünftige Baufeld zum Zeitpunkt der Baudurchführung durch die Tiere besiedelt ist. Da nicht mit Gewissheit davon ausgegangen werden kann, dass infolge der Vergrämung alle Tiere selbstständig das Baufeld verlassen, ist zusätzlich von dem Erfordernis von Umsetzungsmaßnahmen (vgl. Kap. 7.2.4.1) auszugehen. Grundvoraussetzung sowohl für die Durchführung von Vergrämungs- als auch Umsetzungsmaßnahmen ist die vorlaufende Habitataufwertung angrenzender Flächen (vgl. Kap. 8), um die Tiere dazu zu verleiten, den Vorhabensbereich zu verlassen (Runge et al. 2010), sowie die Kapazität der angrenzenden Flächen zu erhöhen. Denn sofern eine grundsätzliche Eignung der Flächen als Lebensraum des Feldhamsters gegeben ist, ist davon auszugehen, dass dieser bereits durch andere Tiere gegebenenfalls derselben lokalen Population besiedelt ist. Darüber hinaus ist die Errichtung von Schutzzäunen (vgl. Kap. 7.2.5.1) erforderlich, um eine Rückwanderung der vergrämten bzw. umgesiedelten Tiere in das Baufeld zu vermeiden.

Insbesondere bei nur temporärer, baubedingter Betroffenheit kann es ausreichend sein, die Habitataufwertung der angrenzenden Ausweichflächen nur für die Dauer der Baumaßnahmen inklusive der Wiederherstellungsdauer vorzusehen, so dass keine dauerhafte Sicherung der Flächen wie bei regulären vorgezogenen Ausgleichsmaßnahmen (vgl. Kap. 8) erforderlich wird.

7.3 Maßnahmen zum Gewässerschutz

Bei der Verlegung von Erdkabeln sind Gewässerschutzmaßnahmen je nach eingesetzter Verlegetechnologie in sehr unterschiedlichem Maße erforderlich. Oftmals werden Oberflächengewässer mittels Technologien der geschlossenen Verlegung gequert, sodass es lediglich bei Start- und Zielgruben, nicht aber am Gewässer selbst zu Beeinträchtigungen kommt. Es kann jedoch auch bei durchgeführten HDD-Unterbohrungen vorkommen, dass die Baustraße das Gewässer quert, um lange Umwege zu vermeiden. Beeinträchtigungen von Oberflächengewässern sind außerdem im Falle einer offenen Querung zu erwarten.

Beeinträchtigungen des Grundwassers sind unabhängig von der eingesetzten Technologie möglich.

7.3.1 Einsatz von Absetzbecken bzw. Aufbereitungsanlagen für Bauwasser

Bei der Verlegung von Erdkabeln kann es insbesondere in Bereichen mit hoch anstehendem Grundwasser erforderlich sein, temporär eine Wasserhaltung zu installieren, um den Grundwasserspiegel für die Dauer der Bauarbeiten im Bereich des Kabelgrabens abzusenken. Hierfür ist ein Abpumpen des Wassers erforderlich. Das Bauwasser wird in der Regel gewässernah verrieselt oder in ein nahegelegenes Oberflächengewässer (z. B. Entwässerungsgraben) abgeleitet.

Betroffene Schutzgüter

Wasser

Auslösende Konflikte und Ziele

Wirkfaktor 3-3 Veränderung der hydrologischen / hydrodynamischen Verhältnisse

Wirkfaktor 6-6 Depositionen mit strukturellen Auswirkungen (Staub, Schwebstoffe und Sedimente)

Bei der Wiedereinleitung von Bauwasser z. B. im Zuge einer Wasserhaltung sind Trübungen durch Feinsedimente, Ausfällungen (z. B. Verockerungen durch Eisenausfällung) und / oder mikrobiologische Verunreinigungen möglich. Insbesondere wenn sich Eisen- und Salzkonzentrationen unterscheiden, kann die Installation von Aufbereitungsanlagen erforderlich werden. Feinsedimente werden oft durch einen ungeregelten Wasserstrom an der Einleitungsstelle selbst mobilisiert.

Ziel der Maßnahme ist, die ökologische und chemische Wasserqualität bei Gewässereinleitungen zu erhalten und dabei insbesondere auch Gewässertrübungen zu vermeiden.

Beschreibung der Maßnahme

- Es ist sicherzustellen, dass die Pumpschläuche eine ausreichende Länge bis zur geeigneten Einleitstelle aufweisen und dicht sind, um eine ungewollte flächenhafte Vernässung zu vermeiden (LLUR SH 2014).
- Bereits im Pumpwasser enthaltene Fein- und Schwebstoffe können vor Wiedereinleitung über Absetzbecken mit Tauchwand sowie einem geotextilen Vlies zurückgehalten werden. Dazu kann ein sogenanntes Drei-Kammer-Absatzbecken mit nachgeschalteter Wasseruhr verwendet werden (Abb. 13). Bei erhöhter Eisenkonzentration kann zusätzlich der Einsatz einer Enteisungsanlage notwendig sein. Hierbei wird das Eisen z. B. mittels Schnellfiltration aus dem Pumpwasser abgeschieden (Schwarte 2020, mdl.).
- Um die Mobilisierung von weiteren Feinsedimenten zu vermeiden sind Rückleitungen in Oberflächengewässer im Bereich der Einleitungsstelle böschungsschonend und möglichst erosionsarm anzulegen (vgl. Kap. 7.3.4).



Abb. 13: Absetzbecken für Bauwasser.

(Quelle: Hölscher Wasserbau GmbH)

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Die eingeleitete Wasserfracht darf sich in ihrer chemischen und ökologischen Qualität nicht von der des aufnehmenden Gewässers unterscheiden. Die ÖBB, ersatzweise die gegebenenfalls vorhandene HBB, sollte den Zustand der aquatischen Tier- und Pflanzenarten an der Einleitungsstelle sowie unterhalb der Einleitungsstelle überwachen.

Grundsätzlich sind Oberflächengewässer als Lebensraum für Tiere und Pflanzen zu sichern und Beeinträchtigungen der ökologischen Funktion der Gewässer zu vermeiden (§ 1 WHG). Bei der Vorhabenzulassung sind oberirdische Gewässer nach § 27 Abs. 1 WHG, soweit sie nicht nach § 28 WHG als künstlich oder erheblich verändert eingestuft werden, so zu bewirtschaften, dass eine Verschlechterung ihres ökologischen und ihres chemischen Zustands vermieden wird und ein guter ökologischer und ein guter chemischer Zustand erhalten oder erreicht werden. Einleitungsorte und -mengen müssen dokumentiert und wasserrechtlich genehmigt werden.

Der Einsatz von Absetzbecken bzw. Aufbereitungsanlagen für Bauwasser kann unter anderem dann erforderlich sein, wenn das Bauwasser eine hohe Sedimentfracht aufweist oder wenn es zur Einleitung von Bauwasser in Bereichen von Gewässern kommt, die als Laichgebiet von Fischen geeignet sind bzw. in denen Mollusken wie z. B. die Bachmuschel oder die Flussperlmuschel vorkommen.

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Zur Vermeidung und Minderung von Beeinträchtigungen betroffener Oberflächengewässer kommen im Planungsprozess primär die Feintrassierung (vgl. Kap. 5.2) und als Maßnahme die lokale Verengung des Arbeitsstreifens (vgl. Kap. 7.2.10) zur Anwendung. Für den Schutz besonderer Flächen (z. B. Wasserschutzgebiet, Trinkwassergewinnungsgebiet, Heilquellenschutzgebiet) können zudem gegebenenfalls Tabuflächen ausgewiesen werden (vgl. Kap. 7.2.2). Im Fall eines Vorkommens schutzwürdiger aquatischer Pflanzen- und Tierarten ist eine Umsetzung der Individuen (vgl. Kap. 7.2.4) zu prüfen.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Die Teilmaßnahmen zur erosionsmindernden und Schwebstoffe ausfilternden Einleitung von Pumpwasser sind unaufwändig jederzeit durchführbar und in ihrer Wirksamkeit als hoch einzuschätzen. Auch der Einsatz von Absetzbecken hat sich in der Praxis bewährt und trägt zu einer erheblichen Minderung des Eintrags von Sedimenten bei. Der Einsatz von Aufbereitungsanlagen erfordert einen deutlich höheren Aufwand und ist nur bei chemisch deutlich unterschiedlichen Wasserqualitäten erforderlich. Diese Teilmaßnahme kann z. B. der Entstehung von Verockerungen im Bereich von Einleitungsstellen vorbeugen.

Aufgrund der im Allgemeinen wirksamen Maßnahme ist eine Berücksichtigung bereits auf vorgelagerter Planungsebene möglich. Hierzu ist es jedoch erforderlich, die jeweiligen Kriterien zu definieren, die den Einsatz entsprechender Maßnahmen bedingen. Ein generell immer erfolgreicher Einsatz von Absetzbecken bzw. einer Sedimentabscheidung über Strohballen dürfte aus Gründen der Verhältnismäßigkeit nicht zweckmäßig sein.

7.3.2 Vorsorge durch Grundwassermessstellen

Die Verlegung von Erdkabeln soll keine dauerhaften Veränderungen der räumlichen Verteilung und zeitlichen Veränderlichkeit des Grundwasserpotenzials oder der Porenwasserdrücke hervorrufen. Im Allgemeinen werden hydrologisch sensible Regionen, in denen solche Veränderungen induziert werden könnten, bereits bei der Planung ausgeschlossen. Sollte dies in Ausnahmefällen nicht möglich sein, besteht in sensiblen, schutzwürdigen Gebieten

(z. B. Wasserschutzgebiet, Trinkwassergewinnungsgebiet, Heilquellenschutzgebiet) die Möglichkeit, Grundwassermessstellen zur Erfassung hydrologischer und hydrochemischer Parameter einzusetzen.

Diese Maßnahme allein bewirkt zwar noch keine Vermeidung oder Minderung von Beeinträchtigungen. In Kombination mit weiterführenden Maßnahmen ist sie jedoch ein wesentlicher Mosaikbaustein, um Veränderungen der räumlichen Verteilung und zeitlichen Veränderlichkeit des Grundwasserpotenzials oder der Porenwasserdrücke frühzeitig zu erfassen und rechtzeitig gegensteuern zu können.

Betroffene Schutzgüter

Wasser

Auslösende Konflikte und Ziele

Wirkfaktor 3-3 Veränderung der hydrologischen / hydrodynamischen Verhältnisse

Bei der Verlegung von Höchstspannungserdkabeln werden gegebenenfalls ortsfremde Bettungsmaterialien wie Kabelsand oder Füllmaterialien wie Flüssigboden in den Kabelgraben eingebracht. In sensiblen Gebieten ist nicht grundsätzlich auszuschließen, dass dadurch die räumliche und zeitliche Verteilung des Grundwasserpotenzials oder die Porenwasserdrücke beeinflusst werden.

Ziel der Einrichtung flacher Grundwassermessstellen ist die Überprüfung der Grundwasserströme auf mögliche, unerwünschte Veränderungen im Rahmen eines Wassermonitorings in besonders sensiblen Bereichen. Über die Messung der Grundwasserstände hinaus, können gegebenenfalls Aussagen über einen hydraulischen Kontaktschluss zwischen den verschiedenen Grundwasserleitern getroffen werden.

Maßnahmenbeschreibung

- Die Grundwassermessstellen sind entsprechend den Festlegungen zur Art und Anordnung von Grundwassermessstellen in der Norm EN 1997-2 sowie in der DIN 4049 zu installieren. Mindestens eine Messstelle, besser zwei Messstellen, sollten dabei im Grundwasseranstrom liegen und den Grundwasserzustrom erfassen. Auf der Basis von drei Messstellen wird eine räumliche Darstellung der Grundverhältnisse ermöglicht. Im Rahmen der Planfeststellung der 320-kV-HGÜ-Leitung zwischen Oberzier und der Bundesgrenze zu Belgien wies die Bezirksregierung Köln (2018) zudem darauf hin, dass unter anderem auf einen ausreichenden Abstand (i. d. R. 10 m bis 30 m) der Grundwassermessstelle zu dem zu überwachenden Bereich, z. B. einem sensiblen Biotop, zu achten ist.

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Die Festlegung von Lage, Anzahl, Tiefe und Ausbau der Grundwassermessstellen muss durch hydrologisch tätige Fachgutachter erarbeitet werden.

Der Bau von Grundwassermessstellen unterliegt grundsätzlich der Bohranzeigespflicht nach § 49 Abs. 1 WHG. Werden voraussichtlich mehrere Grundwasserstockwerke durchteuft oder voraussichtlich gespanntes / artesisch gespanntes Grundwasser angetroffen, so ist die Bohrung und der Bau der Grundwassermessstelle wasserrechtlich genehmigungspflichtig.

Eine qualitative und quantitative Grundwasserüberwachung ist nur dann aussagekräftig, wenn die Messstellen an die örtliche hydrogeologische Situation angepasst sind und der Ausbau eine repräsentative Probenahme erlaubt.

Die Grundwassermessstellen sind regelmäßig zu kontrollieren (Roll et al. 2010). Nachhaltige Veränderungen der räumlichen Verteilung und zeitlichen Veränderlichkeit des Grundwasserpotenzials oder der Porenwasserdrücke erfordern standortindividuell festzulegende Nachbesserungsmaßnahmen, z. B. zum Verschluss von Drainageströmen oder zur Erhöhung der Durchlässigkeit von Grundwasserleitern.

Alle baulichen Vorkehrungen zum Betrieb der temporären Grundwassermessstellen sind nach Beendigungen der Baumaßnahme ordnungsgemäß wieder zurückzubauen und zu entfernen.

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Die Maßnahme ist eine Kombinationsmaßnahme, deren Vermeidungseffekt sich aus der Kombination mit spezifisch angepassten Folgemaßnahmen ergibt. Hierzu zählen insbesondere der Verschluss von Drainageströmen mittels Grundwassersperrern (vgl. Kap. 7.1.8) oder die Erhöhung der Durchlässigkeit von Grundwasserleitern. Sämtliche Teilaktivitäten dieser Maßnahme sollten durch die Umweltbaubegleitung bzw. soweit vorhanden die hydrologische Baubegleitung (vgl. Kap. 6.3) kontrolliert werden. Für den Schutz der in besonderem Maße durch Grundwasser beeinflussten Flächen (z. B. Wasserschutzgebiet, Trinkwassergewinnungsgebiet, Heilquellenschutzgebiet), sollten im Rahmen der Feintrassierung (vgl. Kap. 5.2) Tabuflächen ausgewiesen werden.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Auf Basis dieser Maßnahme können Veränderungen der Grundwasserströme frühzeitig erkannt und Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers optimiert werden. Die Errichtung und Kontrolle von Grundwassermessstellen ist eine sehr aufwendige und daher nur für besonders sensible Standortsituationen angemessene Methode. In diesen Situationen ist es jedoch eine sehr wirksame Maßnahme, um möglichen Beeinträchtigungen des Grundwassers frühzeitig entgegenzuwirken.

Diese Vorsorgemaßnahme zum Grundwasserschutz dient vor allem dem Erkenntnisgewinn bei fortgeschrittener Planung, sodass sich keine Bezüge zur vorgelagerten Planungsebene ergeben.

7.3.3 Einsatz von Flächenversickerung und Wiederversickerungsbrunnen

Im Allgemeinen wird das bei der Kabelverlegung im Zuge der Wasserhaltung geförderte Wasser in nahegelegene Oberflächengewässer abgeleitet. An durch Trockenheit gefährdeten Standorten kann im Ausnahmefall einer Absenkung des Grundwasserspiegels durch vertikale Infiltration von Oberflächenwasser oder an anderer Stelle gewonnener Grundwässer in aufnahmefähige Grundwasserleiter mittels Flächenversickerung oder Versickerungsbrunnen („Negativbrunnen“) entgegengewirkt werden.

Betroffene Schutzgüter

Wasser; Boden, Pflanzen, Tiere

Auslösende Konflikte und Ziele

Wirkfaktor 2-1 Direkte Veränderung von Vegetations-/ Biotopstrukturen

Wirkfaktor 3-3 Veränderung der hydrologischen / hydrodynamischen Verhältnisse

Böden mit hochanstehendem Grundwasser werden durch die Anlage der erforderlichen Baugruben und einer begleitenden Wasserhaltung temporär bis in die Tiefe entwässert. Unter bestimmten Bedingungen können dabei nicht regenerierbare Bodenveränderungen

eintreten. Bei Moorböden ist etwa eine Mineralisierung und Sackung möglich, bei Marschböden eine Versauerung und Maiboltbildung (Gharadjedaghi et al. 2004). In der Folge sind auch Beeinträchtigungen und Veränderungen der Flora und Fauna in schutzwürdigen Biotopen möglich (Bierhals & von Drachenfels 2011). Gegenüber Entwässerung besonders schutzwürdige Böden sind z. B. extrem nasse Böden, Stauwasserböden, Auenböden, Gleye, Marschen, natürliche und kultivierte Moore (Runge et al. 2011).

Vorrangiges Ziel der Einrichtung von Flächenversickerung oder Negativbrunnen ist es, mögliche großräumige Folgewirkungen einer temporären und kleinräumigen Absenkung des Grundwasserspiegels einschließlich der damit gegebenenfalls verbundenen Bodenveränderungen zu minimieren.

Maßnahmenbeschreibung

- Für eine Flächenversickerung sollte, wenn möglich, eine Fläche mit bewachsenem Oberboden ausgewählt werden, da die Vegetation Erosion durch z. B. Abschwemmung des Bodens vermeidet (Behle 2018). Wo eine solche Fläche nicht zur Verfügung steht, kann eine Abschwemmung des Oberbodens durch eine Abdeckung mit Vliesen oder Geotextilien vermieden werden.
- Als Versickerungsbrunnen werden überwiegend Bohrbrunnen eingesetzt, die zur Erreichung eines gleichmäßigen und gleichbleibenden Infiltrationsdruckes mit einer Vorkammer ausgerüstet sind (Bieske et al. 1998). Schachtbrunnen sind zur Versickerung nur begrenzt in geringen Tiefen und bei geringer Mächtigkeit des Grundwasserleiters geeignet. Bei der Bohrung der Brunnen ist der Bohrschlamm ordnungsgemäß zu entsorgen.
- Oberflächenwasser kann alternativ durch Horizontalfilterbrunnen (bestehend aus horizontal verlaufenden Rohren sowie einem zentralen Vertikalrohr) in aufnahmefähige Grundwasserleiter eingeleitet werden. Als Brunnenfilter werden vielfach Filterrohre mit einer Aquifer-angepassten Kiesschüttung benutzt; bei fortschreitender Verschlammung werden die Brunnen in der gleichen Weise entsandet und entschlammt oder regeneriert wie neu erbaute Bohrbrunnen (Bieske et al. 1998).

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Die Auswahl der erforderlichen Standorte und die Einrichtung der Negativbrunnen kann nur durch hydrologisch ausgewiesene Fachgutachter in Abstimmung mit den jeweiligen Wasserbehörden erfolgen. Im Einzelfall ist unter anderem zu prüfen, ob die bezweckte Grundwasseranreicherung auch im Zuge einer weniger aufwendigen Breitenversickerung an der Bodenoberfläche erreicht werden kann.

In allen Fällen muss das einzuleitende Oberflächenwasser vorgereinigt und von allen Schweb- und Sinkstoffen befreit werden (Bieske et al. 1998).

Vor Einleitung ist zu prüfen, ob bei der Vermischung des einzuleitenden Wassers mit dem Grundwasser der aufnehmenden Schicht Oxidations- oder Ausfällungsvorgänge eingeleitet werden könnten, die zu einer Verdichtung der Aufnahmeschicht führen. Da auf diese Weise eine Grundwasseranreicherung mit der Zeit unterbunden wird, empfiehlt sich, in einer Versuchsanlage eine Prüfung durchzuführen. Mischwässer neigen leicht zu Ausfällungen und Inkrustationen (Bieske et al. 1998).

Der Bau von Negativbrunnen unterliegt grundsätzlich der Bohranzeigespflicht nach § 49 Abs. 1 WHG. Einleitungsorte und -mengen müssen auch wasserrechtlich genehmigt werden.

Das Verfahren der Untergrundversickerung ist auch in anhaltenden Frostperioden voll betriebsfähig.

Alle baulichen Vorkehrungen zum Betrieb der Negativbrunnen sind nach Beendigungen der Baumaßnahme ordnungsgemäß wieder zurückzubauen und zu entfernen.

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Insbesondere bei Arbeiten in sensiblen, schützenswerten Gebieten (z. B. Wasserschutzgebiet, Trinkwassergewinnungsgebiet, Heilquellenschutzgebiet) ist eine Überwachung der Arbeiten sowie eine Kontrolle von Negativbrunnen seitens der bodenkundlichen (vgl. Kap. 6.2) bzw. durch die in solchen Fällen wahrscheinliche hydrologische Baubegleitung (vgl. Kap. 6.3) unerlässlich. Unerwünschte hydrologische Veränderungen sollten frühzeitig erkannt und gegebenenfalls weitere Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers veranlasst werden.

Für den Schutz empfindlicher, durch Grundwasser beeinflusster Flächen können im Rahmen der Feintrassierung gegebenenfalls Tabuflächen (vgl. Kap. 5.2 und Kap. 7.2.7) ausgewiesen werden.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Die Errichtung von Negativbrunnen ist aufgrund des damit verbundenen hohen Aufwands allenfalls in sehr sensiblen Bodensituationen bzw. Biotopen, z. B. bei Stauwasser- und Moorböden zu empfehlen. Dort ist es eine sehr wirksame Methode, um einer Senkung des Grundwasserspiegels entgegenzuwirken. Die Maßnahme kann Beeinträchtigungen zwar nicht grundsätzlich vermeiden, allerdings erheblich mindern.

Aufgrund des Sondercharakters der Maßnahme sowie der eher spezifischen Situationen, in denen die Maßnahme Relevanz entfaltet, ist diese ungeeignet, um sie bereits auf vorgelagerter Planungsebene zu berücksichtigen. Bei Berücksichtigung der Maßnahme könnte die Gefahr bestehen, dass eine andernfalls erhebliche Konfliktsituation auf vorgelagerter Planungsebene als unkritisch bewertet wird.

7.3.4 Böschungs- und gewässerschonende Stauwasserrückführung

Während der Arbeiten in gewässerbeeinflussten Gebieten, insbesondere im Falle der offenen Querung von Fließgewässern wie Bächen und Entwässerungsgräben, werden diese einschließlich ihrer Ufer- und Retentionsflächen durch Drainagen und Einstauung beeinträchtigt. Das während der Bauarbeiten anfallende Drainage-/ Stauwasser ist in umliegende Oberflächengewässer böschungs- und gewässerschonend rückzuführen, sodass die Uferstrukturen, die vielfach Pflanzen und Tieren als Lebensraum dienen und zur Biotopvernetzung beitragen, weitgehend erhalten bleiben. Zudem darf nur unbelastetes Wasser ohne Sedimentanreicherungen und insbesondere ohne Schadstoffe (z. B. Öle, Treibstoffe) in die Gewässer eingeleitet werden.

Betroffene Schutzgüter

Wasser, Tiere, Pflanzen, Boden

Auslösende Konflikte und Ziele

Wirkfaktor 2-1 Direkte Veränderung von Vegetations-/ Biotopstrukturen

Wirkfaktor 3-3 Veränderung der hydrologischen / hydrodynamischen Verhältnisse

Während der Bauphase ist im offenen Verbau gegebenenfalls eine Drainage, Einstauung und durch Pumpen gestützte Umleitung von zumeist kleineren Oberflächengewässern erforderlich. Hierbei kommt es zu einer temporären Veränderung der Gewässer in ihrer Funktion,

Qualität, Dynamik und Morphologie, die auch zu einer vorübergehenden Lebensraumbeeinträchtigung für Tiere und Pflanzen führen kann. Bei der Wiedereinleitung des Wassers muss mit einer verstärkten Trübung des Gewässers sowie einem erhöhten Nähr- und Schadstoffeintrag aus Rücklösungen gerechnet werden (BNetzA 2014). Diese Prozesse wirken sich negativ auf Biotope, Arten, Boden und Wasser aus und sind nach Möglichkeit zu minimieren.

Ziel der böschung- und gewässerschonenden Wiedereinleitung von Bauwasser ist die Aufrechterhaltung der Gewässerqualität sowie der Schutz von aquatischen und semiaquatischen Biotopstrukturen und Organismen.

Maßnahmenbeschreibung

- Zum Schutz der bestehenden Uferstrukturen bei Wiedereinleitung des Pumpwassers in das Gewässer (Gebhardt & Zink 2014) sollte das einströmende Wasser abgebremst (z. B. durch Strohballen) und verteilt (z. B. durch Planen) werden (Abb. 14). Der Einleitungsort ist so zu wählen, dass Bodenerosionen vermieden werden.
- Als Plane eignet sich z. B. eine mindestens 5 m breite Geotextilfolie, aber auch der Einsatz von Baggermatten etc. ist alternativ möglich. An die Ausmündung der Rohrleitung über der Geotextilfolie wird zusätzlich ein Prallblech angebracht. Dieses verhindert das Überschießen des Wassers aus der Rohrleitung (Schwarte 2020, mdl.).



Abb. 14: Beispiel einer böschungsschonenden Bauwassereinleitung.
(Quelle: IBNi Ingenieurbüro Nickel GmbH)

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Die bei der Wiedereinleitung gestauter oder umgeleiteter Gewässer tangierten Naturschutzaspekte erfordern ökologische und gegebenenfalls hydrobiologische Fachkenntnisse.

Grundsätzlich sind Oberflächengewässer als Lebensraum für Tiere und Pflanzen zu sichern und Beeinträchtigungen der ökologischen Funktion der Gewässer zu vermeiden (§ 1 WHG). Dazu gehören auch die Gewässerufer. Die Einleitungsorte und -mengen müssen wasserrechtlich genehmigt werden.

Bei einer Gewässerumleitung sind bereits an der Saugvorrichtung der Pumpen ausreichend engmaschige Schutzgitter anzubringen, um eine Verletzung und Tötung von Fischen und Kleinsäugetern im Pumpwasser zu vermeiden.

Sollten gewässerfremde Einleitungen notwendig sein, ist die Erforderlichkeit einer Vorreinigung und Befreiung von allen Schweb- und Sinkstoffen zu klären, um die Wasserqualität nicht zu beeinträchtigen und insbesondere Ausfällungen oder Inkrustationen zu vermeiden.

Grundsätzlich sind Einstau- und Gewässerumleitungsmaßnahmen so kurz wie möglich anzulegen. Daher ist die passgenaue Taktung der Stau- und Rückführungsmaßnahmen in den Baubetrieb ein erster Schritt zur Vermeidung unnötiger Beeinträchtigungen. Eine große Zahl kleinräumiger Umleitungen ist einer geringen Zahl großräumiger Umleitungen vorzuziehen.

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Die ÖBB (vgl. Kap. 6.1) sollte den Zustand der aquatischen und semiaquatischen Tier- und Pflanzenarten an den Pump- und Einleitungsstellen überwachen. Zudem sollte gegebenenfalls eine Vorreinigung des Pumpwassers von Sedimenten, Eisen und Salzen in Erwägung gezogen werden (vgl. Kap. 7.3.1).

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Die Maßnahme ist unaufwändig durchführbar und hochwirksam zur Vermeidung von Umweltbeeinträchtigungen bei Einleitungen von Bauwasser in Oberflächengewässer. Aufgrund der hohen Wirksamkeit der Maßnahme ist eine Berücksichtigung dieser bei der Bewertung des Konfliktpotenzials bereits auf vorgelagerter Planungsebene möglich.

7.3.5 Wiederherstellung geschädigter Gewässerstrukturen

Wenn Gewässer infolge der baubedingten Eingriffe bei der Erdkabelverlegung beeinträchtigt oder zerstört werden, müssen die naturräumlichen Funktionen des betroffenen Gewässers wiederhergestellt werden. Von einer offenen Querung sind bei Erdkabelvorhaben in der Regel vor allem anthropogen überformte Gewässer betroffen. Natürliche und naturnahe Gewässer werden dagegen in den meisten Fällen geschlossen gequert, sodass eine Wiederherstellung der Gewässerstrukturen nicht notwendig ist. Die im Einzelnen durchzuführenden Teilschritte der Wiederherstellung geschädigter Gewässerstrukturen richten sich nach der jeweiligen Standortsituation und den beeinträchtigten Schutzgütern.

Betroffene Schutzgüter

Wasser, Tiere, Pflanzen, Boden

Auslösende Konflikte und Ziele

Wirkfaktor 1-1 Überbauung / Versiegelung

Wirkfaktor 2-1 Direkte Veränderung von Vegetations-/ Biotopstrukturen

Wirkfaktor 3-3 Veränderung der hydrologischen / hydrodynamischen Verhältnisse

Wirkfaktor 6-6 Depositionen mit strukturellen Auswirkungen (Staub, Schwebstoffe und Sedimente)

Sämtliche im Zuge einer Erdkabelverlegung baubedingt auftretenden Beeinträchtigungen von Gewässern können auslösende Konflikte der Wiederherstellung von Gewässerstrukturen sein. Beeinträchtigungen der Gewässerböschungen können insbesondere auch durch Anlage temporärer Überfahrten bzw. Grabenverrohrungen entstehen. Ziel ist es, die

geschädigten Funktionen wiederherzustellen und auf diese Weise nachhaltige und dauerhafte Beeinträchtigungen zu vermeiden oder zu mindern.

In der Praxis wird die Maßnahme vielfach fließend in eine über die Wiederherstellung hinausreichende ökologische Aufwertung des Ursprungszustands übergehen. Eine solche Renaturierung der Gewässerstrukturen fällt jedoch in den Bereich der Ausgleichsmaßnahmen und wird in diesem Kontext explizit nicht thematisiert.

Nähere Hinweise sind der „Blauen Richtlinie“ (MUNLV NRW 2010) sowie der umfangreichen Fachliteratur zum naturnahen Wasserbau zu entnehmen (Begemann & Schiechl 1986; Jüring & Patt 2005; Bergholz 2006).

Maßnahmenbeschreibung

Angesichts der individuellen Vielfalt möglicher Gewässerschäden muss sich die Beschreibung der Wiederherstellungsmaßnahmen auf generalisierende und beispielhafte Aspekte beschränken. Grundsätzlich kann die Wiederherstellung in zwei Bereiche unterschieden werden: die Gewässersohle und den Uferbereich.

- Die natürliche Gewässersohle ist in den vielfach ortstypischen Kolken und Furten, Engstellen und Aufweitungen wiederherzustellen. Längs- und Querprofile des Gewässers variieren bei naturnahen Gewässern abwechslungsreich mit kleinräumig wechselnden Strömungsverhältnissen. Diese Vielfalt ist erneut nachzubilden. Vielfach typische Strömungshindernisse wie z. B. Störsteine, Wurzelstöcke, Totholz oder Kiesschüttungen sind vor der Baumaßnahme zu sichern und nach der Baumaßnahme erneut in das Gewässer zu integrieren. Flachwasser- und Wasserwechselzonen sollten idealerweise in ein abwechslungsreich gestaltetes Ufer übergehen. Im Falle eines baubedingten Sedimenteintrags ist dieser zunächst unter größtmöglicher Schonung der Gewässersohle wieder abzutragen. Wird im Zuge der Wiederherstellung Fremdsubstrat eingebracht, muss es dem Gewässertyp entsprechen und darf die natürliche Rauigkeit des Gewässerbettes nicht verändern. Gegebenenfalls ist eine Vernetzung mit den Seitengewässern wiederherzustellen.
- Naturnahe Gewässer sind unter anderem durch abwechslungsreiche Ufer mit variablen Böschungsneigungen gekennzeichnet. Gewässerrandstreifen sind erneut mit Röhrichten, Hochstauden und Gehölzen in einer Weise anzulegen, in der sie Stoffeinträge aus dem Einzugsgebiet minimieren. In verbauten oder intensiv landwirtschaftlich genutzten Gebieten bieten Fließgewässer vielfach die einzigen Wandermöglichkeiten für Amphibien und andere Tiere. Randstreifen sind insofern wichtige Korridorbiotope, die Lebensräume vernetzen. Daher sind zuvor vorhandene Durchlass- und Unterschlupfmöglichkeiten für unterschiedliche Tierartengruppen wiederherzustellen. Insbesondere bei Fließgewässern bedarf die Wiederherstellung der Vegetation an den Uferbereichen stützender Elemente (z. B. Kokosfaserfaschinen), die den jungen Wurzeln mechanischen Halt und Schutz vor z. B. Erosion, mechanische Einwirkungen und vor hydraulischer Beanspruchung geben (Hacker & Johannsen 2012).

Fachliche Anforderungen und Rahmenbedingungen

Die beiden oben beschriebenen Maßnahmen beziehen sich nur auf naturnahe oder natürliche Gewässer. Für die Wiederherstellung anthropogen stark überprägter oder künstlicher Gewässerstrukturen, wie Entwässerungsgräben, ist in der Regel kein vertieftes naturschutzfachliches Wissen erforderlich, da in der Regel lediglich das Grabenprofil, z. B. nach einer temporären Verrohrung, wiederhergestellt werden muss.

Die Wiederherstellung geschädigter naturnaher Gewässerstrukturen erfordert, sofern diese nicht geschlossen gequert werden können, ein hohes Maß an naturschutzfachlicher Erfahrung sowie nach Möglichkeit die Kenntnis ingenieurbioologischer Bauverfahren. In Abhängigkeit von der Größe der betroffenen Gewässer sowie dem Umfang der erforderlichen Teilmaßnahmen ist es sinnvoll, ein entsprechendes Konzept zu erarbeiten.

Die vorgesehenen Wiederherstellungsmaßnahmen sind im Planfeststellungsbeschluss zu verankern. Bei naturnahen Gewässern ist vielfach der ursprüngliche Ausgangszustand im Zuge der Wiederherstellungsmaßnahmen nicht mehr zu erreichen. Der angestrebte Zielzustand ist jedoch klar zu benennen.

Kombinationserfordernisse mit anderen Maßnahmen bzw. Maßnahmentypen

Eine Wiederherstellung von Gewässern ist potenziell mit einer Renaturierung geschädigter Bodenfunktionen (vgl. Kap. 7.1.9) sowie einer Wiederherstellung von Biotopstrukturen (vgl. Kap. 7.2.11) zu verknüpfen. Für die Sicherung der durch Grund- und Oberflächengewässer beeinflussten Biotoptypen, ebenso wie für die Kontrollen und Renaturierungsmaßnahmen derselben, ist soweit vorhanden die hydrogeologische Baubegleitung (vgl. Kap. 6.3) einzubinden.

Einschätzungen zur Durchführbarkeit, Wirksamkeit und der Berücksichtigung auf vorgelagerter Planungsebene

Mit Hilfe von Wiederherstellungsmaßnahmen lassen sich Gewässerstrukturen zum Teil wiederherstellen. Abhängig von der Art des betroffenen Gewässers können diese Maßnahmen sehr wirksam sein. Insbesondere wenn es sich um anthropogen stark überformte oder künstlich angelegte Gewässer handelt. Eine Kombination mit ergänzenden Maßnahmen kann jedoch auch die Erfolgswahrscheinlichkeit der Wiederherstellung naturnaher Gewässer deutlich steigern.

Die Annäherung an und Querung von insbesondere naturnahen Gewässern sollte bei der Trassierung so weit wie möglich vermieden werden. Wo dies nicht möglich ist, sollte bei naturnahen Gewässern im Regelfall eine geschlossene Querung auch schon auf der vorgelagerten Planungsebene vorgesehen werden. Ist die Beanspruchung eines Gewässers dennoch unvermeidlich, kann die Gewässerrenaturierung auf der vorgelagerten Planungsebene bei Beurteilung des Konfliktpotenzials berücksichtigt werden. Um die biotopspezifischen Erfolgsaussichten einer Wiederherstellung beurteilen zu können, bedarf es jedoch einer vertieften Sachverhaltsermittlung. Bei anthropogen stark überprägten und künstlich angelegten Gewässern kann die Maßnahme aufgrund der hohen Wirksamkeit standardmäßig bei Beurteilung des Konfliktpotenzials auf der vorgelagerten Planungsebene berücksichtigt werden.

8 Vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen (CEF-Maßnahmen)

Vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen oder auch CEF-Maßnahmen (continuous ecological functionality measures) sind artenschutzrechtlich begründete, zeitlich vor den Eingriff gezo-gene Ausgleichsmaßnahmen, welche dazu dienen, die ökologische Funktionalität der Fort-pflanzungs- oder Ruhestätte zu wahren. Die Wirksamkeit dieser CEF-Maßnahmen muss si-chergestellt sein. Hierzu ist neben den Anforderungen an die zeitliche Einwicklungsdauer bis zur Wirksamkeit ein Monitoring der Entwicklung nach Eintreten der Wirksamkeit notwendig (Runge et al. 2010). CEF-Maßnahmen sind keine Vermeidungs- und Minderungsmaßnah-men, denn eine Beeinträchtigung wird nicht vermieden, lediglich ausgeglichen. Gleichwohl sind eine Reihe von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen nicht durchführbar, ohne dass gleichzeitig die Funktionsfähigkeit der betroffenen Habitate (z. B. Brut- oder Raststätte, Laichgewässer, Fledermausquartiere) auf der Basis vorgezogener Ausgleichsmaßnahmen gewahrt wird. Das Maß der Aufwertung von Lebensraumfunktionen muss dabei gleich oder höher sein als die zu erwartenden Beeinträchtigungen, sodass nach der Realisierung der Maßnahme der gegenwärtige Zustand zumindest aufrechterhalten wird. Im Folgenden geht es um eine kurze Beleuchtung der Schnittstellen zwischen den zuvor dargestellten Vermei-dungsmaßnahmen und im Einzelfall ergänzend erforderlichen CEF-Maßnahmen.

Anforderungen an CEF-Maßnahmen

Der Umfang der erforderlichen Maßnahme steht in direkter Beziehung zu der Qualität der möglicherweise beeinträchtigten Elemente des betroffenen Gebietes (Runge et al. 2010: 67).

Um einen Erfolg von CEF-Maßnahmen zu gewährleisten, sind diese arten-, vorhaben- und regionsspezifisch auszurichten. Im Einzelnen sind jeweils die Lebensraumstrukturen, das Raumnutzungsverhalten der betroffenen Arten und die Entwicklungspotenziale im räumlich-funktionalen Umfeld der betroffenen Habitate in den Blick zu nehmen (Runge et al. 2010). Dabei erfolgt eine Einbindung der Maßnahmen in ein fachlich sinnvolles Gesamtkonzept, welches z. B. eine Vergrößerung eines angrenzenden Habitats oder die Neuschaffung von Habitaten mit direkter funktionaler Beziehung zum Ursprungshabitat vorsieht. Auch potenziell auftretende Zielkonflikte zwischen betroffenen Arten müssen geklärt sein (Runge et al. 2010). Als ein wesentliches Element von CEF-Maßnahmen ist sicherzustellen, dass die ökologisch-funktionale Kontinuität der Lebensstätte ohne „time-lag“ gesichert ist. Dazu muss die CEF Maßnahme wirksam sein, bevor die baubedingten Beeinträchtigungen beginnen (Froelich & Sporbeck 2010).

Für die Durchführbarkeit von CEF-Maßnahmen bedarf es einer ausreichend sicheren Er-folgsprognose. Unter Praktikabilitätsgesichtspunkten wird im Allgemeinen davon ausgegan-gen, dass die zeitliche Eignung von Maßnahmen bei einer Entwicklungsdauer von bis zu fünf Jahren als sehr gut bis gut und bei einer Entwicklungsdauer zwischen fünf und zehn Jahren als mittel bis gering zu bewerten ist. Maßnahmen mit Entwicklungszeiten von mehr als zehn Jahren sind in der Regel nicht als vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen geeignet (Runge et al. 2010).

Vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen sollten sich inhaltlich und räumlich an den übergeord-neten, zumeist regionalspezifischen Artenschutzkonzeptionen orientieren. Eine Abstimmung mit den zuständigen Naturschutzbehörden ist daher in jedem Falle zu empfehlen. Darüber hinaus existiert eine umfangreiche regionalisierte, oft auf den Vorhabentyp bezogene Fach-literatur zu den Möglichkeiten der vorgezogenen Ausgleichsplanung.

Insbesondere für Straßenbauvorhaben wurden in Hinblick auf potenziell betroffene Fleder-mäuse eine Reihe von Leitfäden zu Vermeidungs- und CEF-Maßnahmen veröffentlicht (Brinkmann et al. 2012; FGSV 2008; LBV SH 2011). Darüber hinaus wurden vor allem

Möglichkeiten der Vermeidung bzw. des vorgezogenen Ausgleichs bezogen auf Fledermäuse und Vögel in Zusammenhang mit der Planung von Windenergieanlagen in Hinweisen bzw. Leitfäden der Bundesländer und Forschungsanstalten berücksichtigt (HMUELV & HMW 2013; MKULNV & LfN 2013; VSW & LfU RP 2012).

Schnittstellen zwischen Vermeidungsmaßnahmen und CEF Maßnahmen

Für eine Reihe von Vermeidungsmaßnahmen ist regelmäßig eine Kombination mit einer vorgezogenen Ausgleichsmaßnahme erforderlich. Dies gilt artspezifisch unterschiedlich z. B. für Vergrämungsmaßnahmen bei Feldhamstern (vgl. Kap. 7.2.3.3) und Reptilien (vgl. Kap. 7.2.3.5) sowie für Umsiedlungs- und Umsetzungsmaßnahmen (vgl. Kap. 7.2.4). Eine Übersicht geeigneter Maßnahmen und ihrer Wirksamkeit findet sich unter anderem bei Runge et al. (2010) für Beispielarten, die besonders häufig von Infrastrukturvorhaben betroffen sind.

Ob die für eine CEF-Maßnahme ausgewählte Population eine im räumlichen Zusammenhang neu geschaffene Lebensstätte annimmt und zeitnah besiedelt, ist unter Berücksichtigung der besten einschlägigen wissenschaftlichen Erkenntnisse mit einer hohen Prognose-sicherheit zu klären (Froelich & Sporbeck 2010). CEF-Maßnahmen bedürfen aufgrund dieser hohen Anforderungen einer Wirksamkeitskontrolle bzw. eines Monitorings. Es ist dabei zumindest der Nachweis zu erbringen, dass die angewandte Maßnahme die benötigte Funktionalität der beeinträchtigten Fortpflanzungs- und Ruhestätten bzw. der Lebensräume der gestörten Populationen im räumlichen Zusammenhang bereitstellt (Froelich & Sporbeck 2010). Wenn die artspezifisch erforderliche Vorlaufzeit der Maßnahme es erlaubt, bietet es sich an, die ÖBB (vgl. Kap. 6.1) in die erforderlichen Monitoringaufgaben einzubinden. Da die Wirksamkeit der jeweiligen Maßnahme vor Baubeginn nachzuweisen ist, dürfte dem zumindest für die letzten Monitoringzyklen zeitlich nichts im Wege stehen.

9 Erfolgskontrollen

In Plan- oder Vorhabenanträgen vorgesehene Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen sind vielfach ausschlaggebend für einen positiven Zulassungsbescheid, weil sie das Ausmaß der Beeinträchtigungen unter eine Erheblichkeitsschwelle senken. Insbesondere in diesen Fällen, in denen eine Zulassungsfähigkeit ohne die vorgesehenen Maßnahmen nicht gegeben wäre, ist eine eingehende Erfolgskontrolle unerlässlich. Art, Dauer und Zeitpunkte von Erfolgskontrollen unterscheiden sich nach der Art der jeweiligen Maßnahme. Ein ausschlaggebender Faktor für die Erforderlichkeit und den Aufwand von Erfolgskontrollen ist das Risiko der Zielerreichung einer Vermeidungs- und Minderungsmaßnahme. Die Zielerreichung eines Großteils der Vermeidungsmaßnahmen kann mit geringem Aufwand überprüft werden. Die mit einer HDD-Bohrung erzielbaren Vermeidungseffekte beispielsweise sind weitgehend unstrittig und bedürfen im Allgemeinen lediglich einer einfachen Kontrolle der tatsächlichen Durchführung. Deutlich aufwändigere Erfolgskontrollen können erforderlich werden bei weniger erprobten Maßnahmen, bei Maßnahmen, die sich auf sehr spezifische Konfliktfälle beziehen oder bei Maßnahmen, deren Durchführung sich nachträglich verkompliziert. Liegt ein sehr hohes Risiko der Zielerreichung vor, so ist es in der Praxis der Fernstraßenplanung seit langem üblich, aufwändige Erfolgskontrollmechanismen durchzuführen, die z. B. in ein komplexes Risikomanagement mit Umsteuerungsmaßnahmen übergehen können (Borkenhagen et al. 2011; FGSV 2019).

Eine rechtliche Grundlage für die Durchführung von Erfolgskontrollen bietet das Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG), welches sowohl für SUP-pflichtige Pläne und Programme als auch für UVP-pflichtige Vorhaben Maßgaben für ein Monitoring vorsieht. § 45 UVPG legt fest, dass unvorhergesehene nachteilige Auswirkungen von Plänen und Programmen frühzeitig zu ermitteln sind, um gegebenenfalls geeignete Abhilfemaßnahmen ergreifen zu können. Gemäß § 28 UVPG ist nach der Vorhabenzulassung von der zuständigen Behörde die Einhaltung der umweltbezogenen Bestimmungen des Zulassungsbescheids zu überprüfen. § 28 Abs. 1 Satz 2 UVPG schließt dabei ausdrücklich unter anderem die Maßnahmen ein, mit denen erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen ausgeschlossen, vermindert oder ausgeglichen werden sollen. Weitere Rechtspflichten zur Erfolgskontrolle können sich implizit oder ausdrücklich aus den jeweils einschlägigen fachplanerischen Regelungen (Naturschutz-, Bodenschutz-, Wasser-, oder Immissionsschutzrecht) ergeben. So erfordern z. B. die europarechtlich verankerten Gebiets- und Artenschutzregularien für entsprechende Schadensbegrenzungsmaßnahmen den nachweislichen Erfolg und damit auch eine Überprüfung.

Üblicherweise werden drei Arten von Erfolgskontrollen unterschieden: Auswirkungskontrolle, Durchführungskontrolle und Funktionskontrolle (Gassner et al. 2010). Auswirkungskontrollen werden in der Regel nur vorgeschrieben, wenn Umweltauswirkungen nicht mit den üblichen Methoden der Wirkungsprognose bilanzierbar sind (Gassner et al. 2010). Dies wird bei Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen nur in Ausnahmen der Fall sein. Durchführungskontrollen dagegen werden regelmäßig angezeigt sein. Es geht dabei darum, ob die tatsächliche Umsetzung einer festgelegten Maßnahme *„mit den geplanten Mitteln, Verfahren und gemäß den verbindlichen Regelwerken vollständig, richtig und entsprechend der vereinbarten Fristen durchgeführt wurden.“* (Gassner et al. 2010). Abhängig von der Komplexität der Maßnahme erfolgt die Durchführungskontrolle ein- oder mehrmalig. Durchführungskontrollen können vielfach mit der Umweltbaubegleitung verknüpft werden.

Funktionskontrollen dienen der Prüfung, ob mit den ausgeführten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen der angestrebte Zielzustand tatsächlich fristgerecht erreicht wurde oder nach fachlicher Einschätzung erreicht werden wird. Funktionskontrollen stellen sich deutlich

komplexer dar als Durchführungskontrollen. Für die erfolgreiche Realisierung von Funktionskontrollen sind eine Reihe präziser Festlegungen im Zulassungsbescheid unerlässlich (Rudolf+Bacher et al. 2001). So müssen insbesondere aussagekräftige und für eine Überprüfung geeignete schutzgutbezogene Schlüsselparameter benannt werden. Biotische Schlüsselfaktoren können dabei das Vorkommen bestimmter Arten im Baufeld trotz Vermeidungsmaßnahmen sein. So wäre die Funktion einer gewählten Vergrämungsmaßnahme z. B. nicht oder nicht ausreichend gegeben, wenn bei der Funktionskontrolle festgestellt wird, dass sich trotz Durchführung der Vergrämungsmaßnahme Brutvögel im Baufeld ansiedeln. Beispiele für abiotische Schlüsselparameter sind Grundwasserstand oder Gewässerdynamik (Gassner et al. 2010). So ist die Funktion von Grundwassersperren z. B. nicht gegeben, wenn sich trotz deren Einbau ein Längs-Drainageeffekt einstellt, der z. B. durch vorsorgliche Grundwassermessstellen festgestellt werden könnte. Die zu erreichenden Ziele sind nach Möglichkeit quantitativ zu konkretisieren und sollten flächenscharf sowie mit Fristsetzung angegeben werden.

Gassner et al. (2010) geben eine hilfreiche Checkliste vor, welche inhaltlichen Aspekte in ein Konzept der Nachkontrolle aufgenommen werden sollten:

- die Umwelt-Schutzgüter, die zu kontrollieren sind,
- die jeweiligen signifikanten Schutzgut-Parameter in Bezug auf ihre Indikation, insbesondere, wenn zusätzliche, nicht bereits in der Auswirkungsanalyse erfasste Parameter wegen ihrer Indikatorfunktion zu berücksichtigen sind,
- der räumliche Umfang der Nachkontrollen,
- die präzise Festlegung der Stellen für Stichproben bzw. Untersuchungen,
- der zeitliche Umfang (Durchführungskontrollen und Funktionskontrollen z. B. nach den entsprechenden Herstellungsfristen),
- der Zeitpunkt von Untersuchungen (gegebenenfalls kann eine Durchführungs- oder Funktionskontrolle auch schon vor Bau- und Betriebsbeginn des Vorhabens erforderlich sein, um den Erfolg der Maßnahme gewährleisten zu können),
- die Untersuchungshäufigkeit bzw. -frequenz im Jahr und die Zeitpunkte im Kalenderjahr,
- die für den jeweiligen Parameter / Indikator zu wählende Untersuchungsmethodik und -intensität,
- die Zuständigkeit für die Durchführung,
- der Kostenbedarf für die Nachkontrollen,
- die Finanzierung der Nachkontrolle und der gegebenenfalls notwendigen Nachbesserungen am Projekt bzw. bei den Vermeidungsmaßnahmen.

10 Verzeichnisse

10.1 Literaturverzeichnis

- Aberle, S. & Partl, E. (2005): Nachhaltiges Trassenmanagement. Schriftreihe der Forschung im Verbund, Band 91, Österreichische Elektrizitätswirtschafts-Aktiengesellschaft, Wien, 270 S.
- Ahmels, P., Brandmeyer, O., Bruns, E., et al. (2017): Auswirkungen verschiedener Erdkabelsysteme auf Natur und Landschaft. BfN, Berlin. <https://www.bfn.de/themen/erneuerbare-energien/projekte/ekna-umweltauswirkungen-von-erdkabeln-und-optionen-fuer-eine-naturvertraegliche-trassengestaltung.html>, Zugriff 10.06.2021.
- Albrecht, K., Hör, T., Henning, F. W, et al. (2014): Leistungsbeschreibungen für faunistische Untersuchungen im Zusammenhang mit landschaftsplanerischen Fachbeiträgen und Artenschutzbeitrag. – Forschungs- und Entwicklungsvorhaben FE02.0332/2011/ LRB im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Schlussbericht.
- Albrecht, J. (2019): Kommentierung zu § 30 BNatSchG. In: Giesberts, L. & Reinhardt, M. (Hrsg.): Beck'sche Online-Kommentare Umweltrecht, 51. Auflage, C.H. Beck, München.
- Apel, S., Bädjer, N., Böhm, P. et al. (2018): Empfehlungen zur Berücksichtigung des Schutzgutes Boden für erdverlegte Höchstspannungsleitungen. Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Energie des Landes Sachsen-Anhalt. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO), 26 S.
- Balensiefen, G. A. (2013): Umwelt-Rechtsbehelfsgesetz - UmwRG. NomosOnline.
- Bauer, H.-G., Bezzel, E., & Fiedler, W. (2012): Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas Ein umfassendes Handbuch zu Biologie, Gefährdung und Schutz. Sonderausgabe in einem Band, AULA, Wiebelsheim, 1.444 S.
- Bayer, H.-J. (2005): HDD-Praxis Handbuch. Vulkan-Verlag, Essen, 212 S.
- Bayer, H.-J. (2008): Verfahren für die grabenlose Verlegung und den grabenlosen Austausch von Rohren und Kabeln. Tiefbau, 119: 78-89.
- Begemann, W. & Schiechtl, H. (1986): Ingenieurbiologie - Handbuch zum naturnahen Wasser- und Erdbau. Bauverlag GmbH, Berlin, 216 S.
- Beckmann, M., & Wittmann, A. (2018): Kommentierung zum USchadG. In: Landmann von, R. & Rohmer, E. (Hrsg.): UmweltR. C.H. Beck, München.
- Behle, V. R. (2018): Alterungsprozesse an Infiltrationsanlagen im Hessischen Ried. Aging processes on infiltration systems in Hessian Ried. Masterarbeit, Technische Universität Darmstadt. http://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/8344/1/Masterarbeit_Behle.pdf, Zugriff 10.06.2021.
- Bernotat, D. & Dierschke, V. (2016): Übergeordnete Kriterien zur Bewertung der Mortalität wildlebender Tiere im Rahmen von Projekten und Eingriffen. 3. Fassung, 460 S. <https://www.bfn.de/themen/planung/eingriffe/veroeffentlichungen.html#c120053>, Zugriff 10.06.2021.

- Bernotat, D. (2017): Vorschlag zur Bewertung der Erheblichkeit von Störwirkungen auf Vögel mit Hilfe planerischer Orientierungswerte für Fluchtdistanzen. In: Bernotat, D., Dierschke, V., Grunewald, R. (Hrsg.): Bestimmung der Erheblichkeit und Beachtung von Kumulationswirkungen in der FFH-Verträglichkeitsprüfung. Naturschutz und Biologische Vielfalt 160: 157-171.
- Bernotat, D., Rogahn, S., Rickert, C., et al. (2018): Arbeitshilfe Arten- und gebietsschutzrechtliche Prüfung bei Freileitungsvorhaben. Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.). BfN-Skripten 512, 200 S. <https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/service/Dokumente/skripten/Skript512.pdf>, Zugriff 10.06. 2021.
- Bergholz, C. (2006): Renaturierung von Fließgewässern unter Beachtung des Hochwasserschutzes. Dissertation an der Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie der Universität Hannover. <https://www.baufachinformation.de/Renaturierung-von-Flie%C3%9Fgew%C3%A4ssern-unter-Beachtung-des-Hochwasserschutzes/dis/2006109016179>, Zugriff 10.06.2021.
- Bierhals, E., & von Drachenfels, O. (2011): Hochspannungsleitungen und Naturschutz -Hinweise zur Anwendung der Eingriffsregelung beim Bau von Hoch- und Höchstspannungsfreileitungen und Erdkabeln. Niedersächsischer Landkreistag. 37 S.
- Bieske, E., Rubbert, W., & Treskatis, C. (1998): Bohrbrunnen. 8. Auflage, R. Oldenbourg Verlag, München Wien. 455 S.
- Blume, H. P., Horn, R., & Thiele-Bruhn, S. (2011): Handbuch des Bodenschutzes: Bodenökologie und -belastung; vorbeugende und abwehrende Schutzmaßnahmen. Wiley-VCH. 758 S.
- Boley, A. C., Englert, K., Fuchs, B., et al. (2010): Baurecht-Taschenbuch. Ernst & Sohn. 376 S.
- Borchardt, N. (2008): Beschreibung des HDD-Verfahrens als geschlossene Bauweise für Abwasserkanäle besonders hinsichtlich des ökologischen und ökonomischen Vergleichs zur Bauweise des offenen Grabens. Diplomarbeit an der Hochschule Neubrandenburg. https://digibib.hs-nb.de/resolve/id/dbhsnb_thesis_0000000045, Zugriff 10.06.2021.
- Borkenhagen, J., Gassner, E., Jahns-Lüttmann, U., et al. (2011): Richtlinien für die landschaftspflegerische Begleitplanung im Straßenbau (RLBP): Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. 55 S.
- Brakelmann, H. & Jarass, L. (2019): Erdkabel für den Netzausbau. BoD – Books on Demand, Norderstedt. 380 S.
- Breuer, W., Kirchberger, U., Mammen, K., et al. (2016): Leitfaden. Berücksichtigung des Feldhamsters in Zulassungsverfahren und in der Bauleitplanung. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 4: 175-202.
- Breuer, W. (2017): Rechtliche Anforderungen an die Umsiedlung von Amphibien und Reptilien bei Eingriffen in Natur und Landschaft. In: Hachtel, M., Göcking, C., Menke, N., et al. (Hrsg) (2017). Um- und Wiederansiedlung von Amphibien und Reptilien. Beispiele, Probleme, Lösungsansätze. Zeitschrift für Feldherpetologie, Supplement 20: 40-51.
- Bright, P. (1998): Behaviour of specialist species in habitat corridors: arboreal dormice avoid corridor gaps. Animal Behaviour 56: 1485-1490.

- Brinkmann, R., Biedermann, M., Bontadina, F. et al. (2012): Planung und Gestaltung von Querungshilfen für Fledermäuse. Eine Arbeitshilfe für Straßenbauvorhaben im Freistaat Sachsen. Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr (Hrsg.), Dresden. 116 S.
- Brinktrine, R. (2019): Kommentierung zu § 2 BNatSchG. In: Giesberts, L. & Reinhardt, M. (Hrsg.): Beck'sche Online-Kommentare Umweltrecht, 50. Auflage, C.H. Beck, München.
- Brunken, G. (2004): Amphibienwanderungen – Zwischen Land und Wasser. NVN / BSH Merkblatt 69. 4 S. <https://www.bsh-natur.de/uploads/Merkblätter/069 - Amphibienwanderungen.pdf>, Zugriff 10.06.2021.
- Bruns, E., Garske, S. & Hofmann, L. (2015): Auswirkungen zukünftiger Netzinfrastrukturen und Energiespeicher in Deutschland und Europa. Teilbericht 2: Übertragungs- und Erzüchtigungstechnologien – Einsatzbereiche, Flexibilitäten und Wirkfaktoren. F+E Vorhaben FKZ 512830100. Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.), Bonn.
- Büchner, S., Lang, J., Dietz, M. et al. (2017): Berücksichtigung der Haselmaus (*Muscardinus avellanarius*) beim Bau von Windenergieanlagen. Natur und Landschaft 92 (8): 365-374.
- Bundesamt für Naturschutz (BfN) & Bundesnetzagentur (BNetzA) (2015): Workshop Ökologisches Trassenmanagement 1./2.7.2015. Tagungsbericht (1), BfN, Bonn.
- Bundesamt für Naturschutz (BfN) & Bundesnetzagentur (BNetzA) (2018): Workshop Ökologisches Trassenmanagement 11.12.2018. Tagungsbericht (2), BfN, Bonn.
- Bundesamt für Naturschutz (BfN) (2019a): BfN - FFH-VP-Info - Wirkfaktoren. <http://ffh-vp-info.de/FFHVP/Wirkfaktor.jsp>, Zugriff 10.06.2021.
- Bundesamt für Naturschutz (BfN) (2019b): Nationaler Bericht 2019 gemäß FFH-Richtlinie. <https://www.bfn.de/themen/natura-2000/berichte-monitoring/nationaler-ffh-bericht.html>, Zugriff 10.06.2021.
- Bundesamt für Umwelt Wald und Landschaft (BUWAL) (2001): Bodenschutz beim Bauen. Leitfaden Umwelt 10, Bundesamt für Umwelt. Wald und Landschaft, Bern. 83 S.
- Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBS) (2009): Entwicklung von Methodiken zur Umsetzung der Eingriffsregelung und artenschutzrechtlicher Regelungen des BNatSchG sowie Entwicklung von Darstellungsformen für landschaftspflegerische Begleitpläne im Bundesfernstraßenbau. 5. Auflage, Bonn. 488 S.
- Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW) (2000): Merkblatt zum Amphibienschutz an Straßen. MAmS 2000. 28 S.
- Bundesministerium für Verkehr Bau und digitale Infrastruktur (BMVI) (2016): Handbuch für die Vergabe und Ausführung von freiberuflichen Leistungen im Straßen- und Brückenbau HVA F-StB - Leitfaden zur Durchführung von Planungswettbewerben im Straßen- und Ingenieurbau. FGSV Verlag GmbH. 47 S.
- Bundesnetzagentur (BNetzA) (2014): Bericht Festlegung des Untersuchungsrahmens für die Strategische Umweltprüfung 2014. Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen. Bonn. 292 S. https://www.netzausbau.de/Shared-Docs/Downloads/DE/2024/UB/Untersuchungsrahmen_SUP_2024.pdf?__blob=publicationFile, Zugriff 10.06.2021.

- Bundesnetzagentur (BNetzA) (2017): Bundesfachplanung für Gleichstrom-Vorhaben mit gesetzlichem Erdkabelvorrang. Bonn. 28 S. https://www.netzausbau.de/SharedDocs/Downloads/DE/Veranstaltungen/2016/MK-EK/Otte.pdf?__blob=publicationFile, Zugriff 10.06.2021.
- Bundesnetzagentur (BNetzA) (2018): Leitprinzipien der Bundesnetzagentur zur naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung beim Stromnetzausbau. 4 S.
- Bundesnetzagentur (BNetzA) (2019): Bodenschutz beim Stromnetzausbau. Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, Bonn. 18 S. https://www.netzausbau.de/SharedDocs/Downloads/DE/2020/Bodenpapier.pdf?__blob=publicationFile, Zugriff 10.06.2021.
- Bundesverband Boden e. V. (BVB) (2013): Bodenkundliche Baubegleitung – Leitfaden für die Praxis. BVB-Merkblatt 2, Berlin.
- Calliess, C. & Ruffert, M. (2016): EUV/AEUV – Kommentar. 5. Auflage, C.H. Beck, München. 3.140 S.
- Danner, W. & Theobald, C. (2018): Energierecht – Kommentar. 99. Ergänzungslieferung. C.H. Beck, München.
- Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz (2012): Baumschutz auf Baustellen. <https://www.galk.de/component/jdownloads/send/2-ak-stadtbaeume/78-baumschutz-auf-baustellen-fuer-din-a4>, Zugriff 10.06.2021.
- Deutsche Umwelthilfe (DUH) (2017): Vielfalt unter Strom. https://www.duh.de/fileadmin/user_upload/download/Projektinformation/Naturschutz/DUH_VielfaltUnterStrom_14_8_18_klein.pdf, Zugriff 10.06.2021.
- de Witt, S. & Scheuten, F.-J. (2013): NABEG Netzausbaubeschleunigungsgesetz Übertragungsnetz mit Energieleitungsausbaugesetz (EnLAG) – Kommentar. 1. Auflage, C.H. Beck, München. 615 S.
- Dietz, C., von Helversen, O., & Nill, D. (2007): Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas: Biologie, Kennzeichen, Gefährdung. Franckh-Kosmos, Stuttgart. 399 S.
- DIN 19639 (2018): DIN ISO 19639: Entwurf - Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben. Beuth Verlag GmbH, Berlin.
- DIN 19731 (n.d.): DIN ISO 19731: Bodenbeschaffenheit - Verwertung von Bodenmaterial. Beuth Verlag GmbH, Berlin.
- Dombert, M. (2018): Kommentierung zu § 4 BBodSchG. In: Landmann von, R. & Rohmer, E. (Hrsg.): Beck'sche Online-Kommentare Umweltrecht. 89. Auflage, C.H. Beck, München.
- Durinke, P. (2013): Kommentierung von § 8 NABEG. In: de Witt, S. & Scheuten, F.-J. (Hrsg.): NABEG, 1. Auflage, C.H. Beck, München
- Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches (DVGW) (2001): Verwendung von Spülungszusätzen in Bohrspülungen bei Bohrarbeiten im Grundwasser. Technische Mitteilung. Merkblatt W 116.
- Deutscher Verband für Landespflege e. V. (DVL) (2014): Lebensraum unter Strom - Trassen ökologisch managen – Ein Praxisleitfaden. DVL-Schriftenreihe Landschaft Als Lebensraum, 21: 1-52.

- Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA-A) (2008): Rohrvertrieb und verwandte Verfahren. Arbeitsblatt 125.
- Eisenbahn Bundesamt (EBA) (2015): Umwelt-Leitfaden zur eisenbahnrechtlichen Planfeststellung und Plangenehmigung sowie für Magnetschwebebahnen Teil VII: Umweltfachliche Bauüberwachung. https://www.eba.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/PF/Umweltauswirkungen/23_9_Umwelt_Leitfaden_Teil_7_Umweltfachliche_Bauueberwachung.html, Zugriff 10.06.2021.
- Eisenbeis, G., & Hänel, A. (2009): Light pollution and the impact of artificial night lighting on insects. In: McDonnell, M., Hahs, A. & Breuste, J. (Hrsg.): Ecology of Cities and Towns: A Comparative Approach. Cambridge University Press: 243-263.
- Endres, E. (2016): Kommentierung zu § 30 BNatschG. In: Frenz, W. & Müggenborg, H.-J. (Hrsg.): Bundesnaturschutzgesetz, 2. Auflage, ESV – Erich Schmidt Verlag, Berlin.
- Erbguth, W. & Schubert, M. (2019): Kommentierung zu § 2 BBodSchG. In: Landmann von, R. & Rohmer, E. (Hrsg.): Beck'sche Online-Kommentare Umweltrecht. 89. Auflage, C.H. Beck, München.
- EU-Kommission (2007): Auslegungsleitfaden zu Artikel 6 Absatz 4 der 'Habitat-Richtlinie' 92/43/EWG. https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/art6/guidance_art6_4_de.pdf, Zugriff 10.06.2021.
- Europacable & entsoe (2010): Feasibility and technical aspects of partial undergrounding of extra high voltage power transmission lines. Joint Paper. https://www.ab.gov.tr/files/ardb/evt/Feasibility_and_technical_aspects_of_partial_undergrounding_of_extra_high_voltage_power_transmission_lines_2010.pdf, Zugriff 10.06.2021.
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (2008): Merkblatt zur Anlage von Querungshilfen für Tiere und zur Vernetzung von Lebensräumen an Straßen (MAQ). 48 S.
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (2019): Hinweise zum Risikomanagement und Monitoring landschaftspflegerischer Maßnahmen im Straßenbau (HRM). 84 S.
- Finck, P., Heinze, S., Raths, U., et al. (2017): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen in Deutschland. Naturschutz und Biologische Vielfalt 156. 3. fortgeschriebene Fassung. Bundesamt für Naturschutz, Bonn. 637 S.
- Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. (FLL) (2014): Empfehlungen für Begrünungen mit gebietseigenem Saatgut. Bonn. 124 S.
- Froelich & Sporbeck (2010): Leitfaden Artenschutz in Mecklenburg-Vorpommern: Hauptmodul Planfeststellung / Genehmigung. Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.). 98 S. www.lung.mv-regierung.de/dateien/artenschutz_leitfaden_planfeststellung_genehmigung.pdf, Zugriff 10.06.2021
- Garniel, A. & Mierwald, U. (2010): Arbeitshilfe Vögel und Straßenverkehr. Ergebnis des Forschungs- und Entwicklungsvorhabens FE 02.286/2007/LRB im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Bonn. 140 S. <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/StB/arbeitshilfe-voegel-und-strassenverkehr.pdf?>, Zugriff 10.06.2021.

- 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. 520 S.
- Gebhardt, S. & Zink, A. (2014): Gutachten zum Leitfaden Bodenschutz auf Linienbaustellen. Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume, Schleswig-Holstein. 55 S. https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/B/boden/Downloads/Gutachten.pdf?__blob=publicationFile&v=1, Zugriff 10.06.2021.
- Gellermann, M. (2018): Kommentierung zu § 7 bis § 44 BNatschG. In: von Landmann, R. & Rohmer, E. (Hrsg.): Beck'sche Online-Kommentare Umweltrecht, 89. Auflage, C.H. Beck, München.
- Gharadjedaghi, B., Heimann, R., Lenz, K. et al. (2004): Verbreitung und Gefährdung schutzwürdiger Landschaften in Deutschland. *Natur und Landschaft* 79 (2): 71-81.
- Giesberts, L. & Reinhardt, M. (2019): KrWG Verwertungsverfahren. In: Giesberts, L. & Reinhardt, M. (Hrsg.): Beck'sche Online-Kommentare Umweltrecht, 50. Auflage, C.H. Beck, München.
- Giesberts, L. & Hilf, J. (2019): Kommentierung zu § 4 BBodSchG. In: Giesberts, L. & Reinhardt, M. (Hrsg.): Beck'sche Online-Kommentare Umweltrecht, 50. Auflage, C.H. Beck, München.
- Giesberts, L., Reinhardt, M., Erbguth, W. et al. (2019): Beck'sche Online-Kommentare Umweltrecht, 50. Auflage, C.H. Beck, München.
- Ginzky, H. (2019): Kommentierung zu § 7 BBodSchG. In: Giesberts, L. & Reinhardt, M. (Hrsg.): Beck'sche Online-Kommentare Umweltrecht, 51. Auflage, C.H. Beck, München.
- Glandt, D., & Lay, M. (2018): Praxisleitfaden Amphibien- und Reptilienschutz: Schnell – präzise – hilfreich. Springer, Berlin Heidelberg. 308 S.
- Gläß, A. (2019): Kommentierung zu § 4 BNatschG. In: Giesberts, L. & Reinhardt, M. (Hrsg.): Beck'sche Online-Kommentare Umweltrecht, 50. Auflage, C.H. Beck, München.
- Götz, M. & Roth, M. (2007): Verbreitung der Wildkatze (*Felis s. silvestris*) in Sachsen-Anhalt und ihre Aktionsräume im Südharz. *Beiträge zur Jagd- und Wildforschung* 32: 437-447.
- Guckelberger, A. (2017): Kommentierung zu § 13 bis § 16 BNatschG. In: Frenz, W. & Müggelberg, H.-J. (Hrsg.): BNatSchG. 2. Auflage, ESV – Erich Schmidt Verlag, Berlin.
- Guckelberger, A. & Singler, P. (2016): Aktuelle Entwicklungen der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung unter besonderer Berücksichtigung von Anlagen für erneuerbare Energien. *Natur und Recht* 38: 1-11.
- Haber, W. (1991): Über den Beitrag der Ökosystemforschung zur Entwicklung der menschlichen Umwelt. In: Seidel, E. (Hrsg.): *Umwelt und Ökonomie*. Gabler Verlag: 39-63.
- Hachtel, M., Göcking, C., Menke, N., et al. (Hrsg.) (2017). Um- und Wiederansiedlung von Amphibien und Reptilien. Beispiele, Probleme, Lösungsansätze. *Zeitschrift für Feldherpetologie, Supplement* 20. 296 S.
- Hacker, E. & Johannsen, R. (2012): *Ingenieurbiologie*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 383 S.

- Hammer, M. & Zahn, A. (2011): Empfehlungen für die Berücksichtigung von Fledermäusen im Zuge der Eingriffsplanung. Koordinationsstellen für Fledermausschutz in Bayern. 14 S. https://www.fledermaus-bayern.de/downloads.html?file=files/upload/Downloads/brosch%C3%BCren%20und%20infomaterial/beruecksichtigung_bei_eingriffsplanung.pdf, Zugriff 10.06.2021.
- Hasche, F. (2017): Kommentierung zu § 5 WHG, Allgemeine Sorgfaltspflichten. In: Giesberts, L. & Reinhardt, M. (Hrsg.): Beck'sche Online-Kommentare Umweltrecht, 55. Auflage, C.H. Beck, München.
- Hemmer, H. (1993): Felis (Lynx) lynx Linnaeus, 1758 – Luchs, Nordluchs. In: Stubbe, M. & Krapp, F. (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas, Band 5: Raubsäuger-Carnivora (Fissipedia), Teil II: Mustelidae 2, Viverridae, Herpestidae, Felidae. Aula-Verlag, Wiesbaden. 1119-1167.
- Herrmann, M., & Mathews, A. (2007): Verbände-Vorhaben „Überwindung von Barrieren“ - Wirkung von Barrieren auf Säuger & Reptilien. Ökolog-Freilandforschung. Parlow, 47 S. https://www.jagdverband.de/sites/default/files/herrmann_endberichtdok20_0.pdf, Zugriff 10.16.2021.
- Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUELV) & Hessisches Ministerium Für Wirtschaft (HMW) (2013): Berücksichtigung der Naturschutzbelange bei der Planung und Genehmigung von Windkraftanlagen (WKA) in Hessen. Leitfaden. 76 S. <https://www.energieland.hessen.de/mm/WKA-Leitfaden.pdf>, Zugriff 10.06.2021.
- Hoffmann, M. (2007): Kabel im Höchstspannungsnetz – Stand der Technik in der Verkabelung im EHV-Übertragungsnetz. Zusammenstellung 07/2007: 1-36.
- Horn, R. (2016): Gedanken zur Energiewende aus Sicht der Bodenkunde. Anforderungen im Zusammenhang mit Stromtrassenwahl und Kabelverlegung. Vortrag beim Wissenschaftsdialog der Bundesnetzagentur, Bonn. https://www.netzausbau.de/Shared-Docs/Downloads/DE/Publikationen/Tagungsband_16.pdf?__blob=publicationFile, Zugriff 10.06.2021.
- Jürging, P. & Patt, H. (2005): Fließgewässer- und Auenentwicklung. Springer Verlag, Berlin Heidelberg. 542 S.
- Keienburg, B. (2018): Kommentierung zu § 18 NABEG. In: Danner, W. & Theobald, C. (Hrsg.): Energierecht. C.H. Beck, München.
- Klaproth, F. & Hauschild R. (2018): ÖTM über Höchstspannungserdkabeln: Was ist Stand der Technik und wie sehen die Planungen bei den großen HGÜ-Vorhaben aus? Vortrag auf dem II. Expertenworkshop zum naturschutz- und landschaftsverträglichen Management von Stromleitungstrassen am 11.12.2018. BfN, Bonn.
- Klepsch, R., Glaser, F., Kammel, W. et al. (2011): Amphibienschutz an Straßen: Leitbilder zu temporären und permanenten Schutzeinrichtungen. Mitteilungen der Österreichischen Gesellschaft für Herpetologie - ÖGH-Aktuell 25: 3-19.
- Kögler, R., John, H.J., Breig, U., et al. (2005): Die grabenlose Kombilösung. bi-UmweltBau, 6 (05): 14-18.
- Köhler, R. (1995): Tiefbauarbeiten für Rohrleitungen. Müller Verlag, Köln. 181 S.

- Krause, G., Findeisen, E., Grosser, N. et al. (2010): Ökologisches Schneisenmanagement. 50Hertz Transmission GmbH (Hrsg.), Berlin, unter Kofinanzierung durch die Kommission der Europäischen Gemeinschaft. 163 S.
- Krütgen, J., Winkler, C., Klinge, A., et al. (2017): Umsiedlung und Zwischenhälterung von Kreuzottern (*Vipera berus*) im Rahmen des Ausbaus der Oststrecke des Nord-Ostsee-Kanals. Zeitschrift für Feldherpetologie, Supplement 20: 232-249.
- Kupfernagel, C. (2007): Populationsdynamik und Habitatnutzung des Feldhamsters (*Cricetus cricetus*) in Südost-Niedersachsen Ökologie, Umsiedlung und Schutz. Dissertation an der Technischen Universität zu Braunschweig. 123 S. https://publikationsserver.tu-braunschweig.de/receive/dbbs_mods_00021838, Zugriff 10.06.2021.
- Kutschera, L. & Lichtenegger, E. (2002): Wurzelatlas mitteleuropäischer Waldbäume und Sträucher. Leopold Stocker Verlag, Graz. 604 S.
- Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) (2003): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen. Mitteilung der LAGA 20 - Technische Regeln. Endfassung vom 06.11.2003. 51 S. https://www.laga-online.de/documents/m20_tr_mineral-abfaelle_allgteil-i_2_1517834500.pdf, Zugriff 10.06.2021
- Länder-Arbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten (LAG VSW) (2014): Abstandsempfehlungen für Windenergieanlagen zu bedeutsamen Vogellebensräumen sowie Brutplätzen ausgewählter Vogelarten. Berichte zum Vogelschutz 51:15-42. http://www.vogelschutzwarten.de/downloads/lagvsw2015_abstand.pdf, Zugriff 10.06.2021.
- Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) (2012): Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen. Beschluss der LAI vom 13.09.2012, 28 S. https://www.lai-immissionsschutz.de/documents/lichtinweise-2015-11-03mit-formelkorrektur_aus_03_2018_1520588339.pdf, Zugriff 10.06.2021
- Länder-Arbeitsgemeinschaft Naturschutz (LANA) (2009): Hinweise zu zentralen unbestimmten Rechtsbegriffen des BNatSchG. 25 S. https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/recht/Dokumente/Hinweise_LANA_unbestimmte_Rechtsbegriffe.pdf, Zugriff 10.06.2021
- Lambrecht, H., & Trautner, J. (2007): Fachinformationssystem und Fachkonventionen zur Bestimmung der Erheblichkeit im Rahmen der FFH-VP. F+E-Vorhaben im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz - FKZ 804 82 004. https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/planung/eingriffsregelung/Dokumente/Lambrecht_u_Trautner_-2007.pdf, Zugriff 11.06.2021.
- Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) (2008): Schutzwürdige Böden in Niedersachsen. GeoBerichte 8. https://www.lbeg.niedersachsen.de/karten_daten_publicationen/publikationen/geoberichte/geoberichte_8/geoberichte-8-823.html, Zugriff 10.06.2021.
- Landesamt für Bergbau Energie und Geologie (LBEG) (2017): Handlungsempfehlungen zur frühzeitigen Berücksichtigung der Belange des Bodenschutzes in Planungsverfahren zur Erdkabelverlegung. 6 S. https://www.lbeg.niedersachsen.de/download/118162/Handlungsempfehlungen_Bodenschutz_Erdverkabelung.pdf, Zugriff 10.06.2021

- Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) (2018): Künstliche Außenbeleuchtung – Tipps zur Vermeidung und Verminderung störender Lichtimmissionen. LANUV-Info 42, 30 S. https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/1_infoblaetter/LANUV_Info42_Lichtverschmutzung_2017_WEB-gesichert.pdf, Zugriff 10.06.2021.
- Landesamt für Umwelt Bayern (LfU BY) (2007): Entwicklungszeiträume von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen. Arbeitshilfe zur Entwicklung und Erhaltung von Ökoflächen. Broschüre, 29 S.
- Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG SN) (2008): Leitfaden Bodenschutz bei Planungs- und Genehmigungsverfahren. 2. Auflage. 69 S. <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/13847>, Zugriff 10.06.2021.
- Landesamt für Landwirtschaft Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein (LLUR SH) (2010): Verwendung von torfhaltigen Materialien aus Sicht des Bodenschutzes. Informationsblatt. https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/B/boden/Downloads/Infoblatt.pdf?__blob=publicationFile&v=1, Zugriff 10.06.2021.
- Landesamt für Landwirtschaft Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein (LLUR SH) (2014): Leitfaden Bodenschutz auf Linienbaustellen. Schriftenreihe Geologie und Boden 19. 38 S. <https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/B/boden/boden.html>, Zugriff 10.06.2021.
- Landesamt für Landwirtschaft Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein (LLUR SH) (2017): Integration artenschutzrechtlicher Vorgaben in Windkraftgenehmigungen nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG). 29 S. <https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/A/artenschutz/Downloads/artenschutzrechtlicheVorgaben.pdf?>, Zugriff 10.06.2021.
- Landesamt für Landwirtschaft Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein (LLUR SH) (2018a): Merkblatt sulfatsaure Böden in Schleswig-Holstein - Verbreitung und Handlungsempfehlung. <https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/B/boden/Downloads/sulfatsaureBoeden.html>, Zugriff 10.06.2021.
- Landesamt für Landwirtschaft Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein (LLUR SH) (2018b): Merkblatt zur Berücksichtigung der artenschutzrechtlichen Bestimmungen zum Schutz der Haselmaus bei Vorhaben in Schleswig-Holstein. 27 S. <https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/A/artenschutz/Downloads/haselmauspapier.pdf?>, Zugriff 10.06.2021.
- Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein (LBV SH) (2011): Fledermäuse und Straßenbau – Arbeitshilfe zur Beachtung der artenschutzrechtlichen Belange bei Straßenbauvorhaben in Schleswig-Holstein. 63 S. https://www.schleswig-holstein.de/DE/Landesregierung/LBVSH/Aufgaben/Umwelt/Downloads/download_artenschutz/fledermaeuse_072011.pdf?__blob=publicationFile&v=1, Zugriff 10.06.2021.
- Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein (LBV SH) & Amt für Planfeststellung Energie (AfPE) (2016): Beachtung des Artenschutzrechtes bei der Planfeststellung. Aktualisierung mit Erläuterungen und Beispielen. 85 S. https://www.schleswig-holstein.de/DE/Landesregierung/LBVSH/Aufgaben/Umwelt/Downloads/download_artenschutz/anlage_5_Artenschutzweb2016.pdf?__blob=publicationFile&v=2, Zugriff 10.06.2021.
- Landmann R. & Rohmer, E. (2019): Umweltrecht. 89. Auflage, C.H. Beck, München. 782 S.

- Lau, M. (2011): Die naturschutzrechtliche Eingriffsregelung (Teil 2). *Natur und Recht* 33: 762-771.
- Lau, M. (2017). Kommentierung zu § 44 BNatSchG. In: Frenz, W. & Müggenborg, H.-J.: Bundesnaturschutzgesetz. 2. Auflage, ESV – Erich Schmidt Verlag, Berlin.
- Laufer, H. (2013): Artenschutzrecht in der Praxis am Beispiel der Zauneidechse – Fortpflanzungs- und Ruhestätten. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 45 (2): 59-61.
- Laufer, H. (2014): Praxisorientierte Umsetzung des strengen Artenschutzes am Beispiel von Zaun- und Mauereidechsen. In: Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) (Hrsg.): *Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg* 77: 1-142.
- Laustela, M., Botschek, J., Oechtering, E., et al. (2017): Bodenkundliche Baubegleitung – Einblick in die Praxis. Tagungsbeitrag: Forum Boden – Gewässer – Altlasten. Beiträge zum Diskussionsforum Bodenwissenschaften 17: 7-18. <https://opus.hs-osnabrueck.de/frontdoor/index/index/docId/1549>, Zugriff 10.06.2021.
- Lebert, M. (2010): Entwicklung eines Prüfkonzepthes zur Erfassung der tatsächlichen Verdichtungsgefährdung landwirtschaftlich genutzter Böden. Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, FKZ 370771202 UBA-FB 001417. UBA-Texte 51/2010, Umweltbundesamt (Hrsg.), Dessau-Roßlau. 96 S. <http://www.uba.de/uba-info-medien/4027.html>, Zugriff 10.06.2021
- Lebert, M. Brunotte, J., Sommer, C. (2004): Ableitung von Kriterien zur Charakterisierung einer schädlichen Bodenveränderung, entstanden durch nutzungsbedingte Verdichtung von Böden / Regelungen zur Gefahrenabwehr. Forschungsbericht 200 71 245 UBA-FB 000706. UBA-Texte 46/2004, Umweltbundesamt (Hrsg.), Berlin. 131 S. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/ableitung-von-kriterien-zur-charakterisierung-einer>, Zugriff 10.06.2021.
- Lenkungsgruppe des AK Libellen in Hessen (2019): Libellenkartierung in Hessen. Schriftenreihe „Libellen in Hessen“, Supplement 2. Hessische Gesellschaft für Ornithologie und Naturschutz e. V. https://cloud.multibasecs.de/images/126/documents/LiH%20Supplement2_final.pdf, Zugriff 10.06.2021.
- Lewanzik, D. & Voigt, C. C. (2013): Lichtverschmutzung und die Folgen für Fledermäuse. In: Held, M., Hölker, F., Jessel, B. (2013): *Schutz der Nacht – Lichtverschmutzung, Biodiversität und Nachtlandschaft. Grundlagen, Folgen, Handlungsansätze, Beispiele guter Praxis.* BfN-Skripten 336: 65-68. https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/service/Dokumente/skripten/Skript_336.pdf, Zugriff 10.06.2021.
- Lüttgau, T. & Kockler, N. (2019): Kommentierung zu § 33 und § 34 BNatSchG. In: Giesberts, L. & Reinhardt, M. (Hrsg.): Giesberts, L. & Reinhardt, M. (Hrsg.): *Beck'sche Online-Kommentare Umweltrecht*, 51. Auflage, C.H. Beck, München.
- Mammen, K. & Mammen, U. (2003): Möglichkeiten und Grenzen der Umsiedlung von Feldhamstern. *Methoden feldökologischer Säugetierforschung* 2: 461-470.
- Mammen, K. & Mammen, U. (2011): Leitfaden zum Umgang mit Feldhamsterpopulationen bei Straßenbauvorhaben in Sachsen-Anhalt. Bericht im Auftrag des Landesbetriebs Bau Sachsen-Anhalt. 85 S.
- Mammen, U., Kayser, A., Mammen, K., et al. (2014): Die Berücksichtigung des Feldhamsters (*Cricetus cricetus*) im Rahmen von Eingriffsvorhaben. *Natur und Landschaft* 89 (8): 350-355.

- Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein (MELUND) (2019): Merkblatt Hinweise zur Entsorgung von Bohrgut. 9 S. <https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/B/boden/Downloads/EntsorgungBohrgut.html>, Zugriff 10.06.2021.
- Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MKULNV) & Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (LANUV) (2013): Umsetzung des Arten- und Habitatschutzes bei der Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen in Nordrhein-Westfalen - Leitfaden. 51 S. https://www.umwelt.nrw.de/fileadmin/redaktion/PDFs/klima/13_11_12_nrw_leitfaden_arten_habitatschutz.pdf, Zugriff 10.06.2021.
- Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNLV NRW) (2010): Blaue Richtlinie. Richtlinie für die Entwicklung naturnaher Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen. Ausbau und Unterhaltung. 6. Auflage, Düsseldorf. 106 S. https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/6_sonderreihen/60007.pdf, Zugriff 10.06.2021.
- Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg (MVI BW) (2016): Artenschutz- und Umweltschadensrecht bei zugelassenen Straßenbauvorhaben. 120 S. <https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/service/publikation/did/leitfaden-artenschutz-und-umweltschadensrecht-bei-zugelassenen-strassenbauvorhaben/>, Zugriff 10.06.2021.
- NABU-Stiftung Nationales Naturerbe (2019): Ökologisches Trassenmanagement. Praxis-Leitfaden für Grundstückseigentümer/innen. https://naturerbe.nabu.de/imperia/md/content/stiftungnaturerbe/info/nabu-stiftung_o_tm_leitfaden_bf_barr.pdf, Zugriff 10.06.2021.
- Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft Küsten- und Naturschutz (NLWKN) & NLPV (2012): Kabelverlegungen – Anforderungen des NLWKN und der NLPV an Untersuchungen im niedersächsischen Küstenmeer sowie in Küsten- und Übergangsgewässern. Küstengewässer und Ästuare 5. 23 S. https://www.nlwkn.niedersachsen.de/download/73544/Kabelverlegungen_-_Anforderung_des_NLWKN_und_des_NLPV_....._Band_5_2012.pdf, Zugriff 10.06.2021.
- Niedersächsischer Landkreistag e. V. (NLT) (2011): Hochspannungsleitungen und Naturschutz. Niedersächsischen Landkreistag, Hannover, 42 S. https://www.nlt.de/pics/medien/1_1314696308/Hochspannungsleitungen_und_Naturschutz.pdf, Zugriff 10.06.2021.
- Niederstadt, F. & Krüsemann, E. (2007): Die europarechtlichen Regelungen zum Artenschutz im Licht des "Guidance document" der Europäischen Kommission. ZUR 2007, 347-354.
- Nies, V. (2019): Kommentierung zu § 1, § 2 und § 7 BBodSchG. In: Landmann R. & Rohmer, E. (Hrsg.): Beck'sche Online-Kommentare Umweltrecht, 89. Auflage, C.H. Beck, München.
- Noll, I. & Grohe, S. (2020): Ökologisches Trassenmanagement unter Freileitungen auf Flächen naturschutzfachlicher Eigentümerinnen und Eigentümer. Natur und Landschaft 95: 546-555.
- Offenberger, M. (2015): Falschmeldungen über die Zauneidechse gefährden Schutzbemühungen. ANLiegen Natur 37 (2): 13-14.

- Oswald, B. (2005): Vergleichende Studie zu Stromübertragungstechniken im Höchstspannungsnetz- Technische, betriebswirtschaftliche und umweltfachliche Beurteilung von Freileitung, VPE-Kabel und GIL am Beispiel der 380-kV-Trasse Ganderkesee - St. Hülfe. ForWind Zentrum für Windenergieforschung der Universitäten Oldenburg und Hannover. 89 S. http://achtung-hochspannung.de/cms/upload/pdf/ForWind-Oswald-Studie-Langfassung_05-09-23.pdf, Zugriff 10.06.2021.
- Peter, M., Miller, R., Kunzmann, G., et al. (2009): Bodenschutz in der Umweltprüfung nach BauGB. Leitfaden für die Praxis der Bodenschutzbehörden in der Baubegleitung. Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO), 69 S. https://www.labo-deutschland.de/documents/umweltpruefung_494.pdf, Zugriff 10.06.2021.
- Pischke, V., Wilhelm, A. & Rühl, R. (2013): Vermeiden und Vermindern von Emissionen auf Baustellen als Aufgabe der Bauherren. Bauportal 11/2013: 19-21.
- Rassmus, J., Geiger, S., Herden, C. et al. (2009): Naturschutzfachliche Analyse von küstennahen Stromleitungen. FuE-Vorhaben im Auftrag des Bundesamts für Naturschutz (BfN) FKZ 80682070. Endbericht. 305 S.
- Rehbinder, E. & Schink, A. (Hrsg.) (2018): Grundzüge des Umweltrechts. 5. Auflage, Erich Schmidt Verlag, Berlin. 1.386 S.
- Richner, G. & Mühletaler, U. (2002): Bodenschutz beim Bau der neuen Gleisleitung Däniken–Ruswil. Umwelt Aargau 17: 11-16.
- Rickert, C. (2020): Vermeidungs- und vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen für den Feldhamster beim Bau von Höchstspannungs-Erdkabeltrassen. Natur und Landschaft 95 (6): 263-268.
- Roll, E., Hauke, C., Kober, D., et al. (2010): Umwelt-Leitfaden zur eisenbahnrechtlichen Planfeststellung und Plangenehmigung sowie für Magnetschwebbahnen; Teil IV: FFH-Verträglichkeitsprüfung und Ausnahmeverfahren. Eisenbahn-Bundesamt, 62 S. https://www.eba.bund.de/DE/Themen/Planfeststellung/Umweltbelange/umweltbelange_node.html, Zugriff 10.06.2020.
- Rudolf+Bacher, Jessel, B., & U-Plan (2001): Erfolgskontrolle in der Eingriffsregelung. Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (Hrsg.). 17 S. https://mluk.brandenburg.de/media_fast/4055/erfolgsk.pdf, Zugriff 10.06.2021.
- Runge, H., Simon, M. & Widdig, T. (2010): Rahmenbedingungen für die Wirksamkeit von Maßnahmen des Artenschutzes bei Infrastrukturvorhaben, FuE-Vorhaben im Rahmen des Umweltforschungsplanes des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz - FKZ 3507 82 080.- Hannover, Marburg. 383 S.
- Runge, K., Wachter, T., Meister, P. et al. (2011): Ökologische Auswirkungen von 380-kV-Erdleitungen und HGÜ-Erdleitungen. BMU-Studie 03MAP189. Band 2, Bericht der Arbeitsgruppe Umwelt. 154 S. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. http://www.gbv.de/dms/clausthal/E_BOOKS/2012/2012EB137.pdf, Zugriff 10.06.2021.
- Ruß, S. (2017): Artenschutzrechtliche Monitoring-Auflagen bei der Genehmigung von Windenergieanlagen – Teil I: Monitoring ohne Risikomanagement. Zeitschrift für Umweltrecht 28 (11): 602-607.

- Sailer, F. (2009): Tierschutz als artenschutzrechtlich verbotene Störung? - Vergrämnungsmaßnahmen bei der Errichtung von Offshore-Windenergieanlagen. *Zeitschrift für Umweltrecht* 20 (12): 579-585.
- Schlacke, S. (2015): Bundesfachplanung für Höchstspannungsleitungen. *Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht* 34 (10): 626-633.
- Schliemer, C. (2017): Umweltbaubegleitung – Herausforderungen an der Schnittstelle zwischen Umweltauflagen und Baugeschehen. *Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen* 2/2017.
- Schmiedel, J. (2001): Auswirkungen künstlicher Beleuchtung auf die Tierwelt – ein Überblick. *Schriftenreihe Landschaftspflege Naturschutz* 67: 19-51.
- Schneeweiss, N., Blanke, I., Kluge, E., et al. (2014): Zauneidechsen im Vorhabengebiet – was ist bei Eingriffen und Vorhaben zu tun? *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg* 23: 4-23.
- Schrader & Gläß (2020): *Beck'sche Online-Kommentare Umweltrecht*, 49. Auflage, C.H. Beck, München.
- Schroer, S. (2016): Auswirkungen von Lichtverschmutzung auf die Biodiversität. In: Lozán J. L. et al. (Hrsg.): *Warnsignal Klima: Die Biodiversität*: 102-106.
- Schroer, S., Huggins, B., Böttcher, M., et al. (2019): Leitfaden zur Neugestaltung und Umrüstung von Außenbeleuchtungsanlagen – Anforderungen an eine nachhaltige Außenbeleuchtung. *BfN-Skript* 543. Bundesamt für Naturschutz, Bonn. 97 S. https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/service/Dokumente/skripten/Skript543_4_Aufl.pdf, Zugriff 22.06.2021
- Schulte, U. (2017): Anforderungen an die Umsiedlung von Reptilien und an mögliche Ersatzlebensräume. *Zeitschrift für Feldherpetologie, Supplement* 20: 143-152.
- Schulte, M. & Michalk, K. (2019): Kommentierung zu § 1 BBodSchG In: Giesberts, L. & Reinhardt, M. (Hrsg.): *Beck'sche Online-Kommentare Umweltrecht*, 51. Auflage, C.H. Beck, München.
- Schwartmann, R. (2012): *Bundes-Bodenschutzgesetz – Kommentar*. 1. Auflage. Nomos Verlag.
- Siegel, T. (2016): Kommentierung zu § 17 BNatschG. In: Frenz, W. & Müggenborg, H-J. (Hrsg.): *Bundesnaturschutzgesetz*. 2. Auflage, ESV – Erich Schmidt Verlag, Berlin.
- Siewert, W., Blaschke, D., & Gernstenberg, J. (2015): Planungshinweise zum Bodenschutz. Leitbild und Maßnahmenkatalog für den vorsorgenden Bodenschutz in Berlin. Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (Hrsg.). 82 S. [http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/download/gerstenberg2015_Leitbild_Maßnahmenkatalog.pdf](http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/download/gerstenberg2015_Leitbild_Ma%C3%9Fnahmenkatalog.pdf), Zugriff 10.06.2021.
- Staatliche Vogelschutzwarte für Hessen, Rheinland-Pfalz und das Saarland (VSW) & Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz (LfU RP) (2012): *Naturschutzfachlicher Rahmen zum Ausbau der Windenergienutzung in Rheinland-Pfalz. Artenschutz (Vögel, Fledermäuse) und NATURA 2000-Gebiete*. 145 S. https://lfu.rlp.de/fileadmin/lfu/Naturschutz/Dokumente/Erneuerbare_Energien/Naturschutzfachlicher-Rahmen-zum-Ausbau-der-Windenergienutzung-RLP_VSW-LUWG_2012.pdf, Zugriff 10.06.2021.

- Stadt Herne (2009): Merkblatt zur Bekämpfung von Staubemissionen durch Baustellen. Fachbereich Umwelt. https://www.herne.de/PDF/Umwelt/Umweltdaten/merkblatt_staubemissionen.pdf, Zugriff 10.06.2021.
- Stegner, J. (2014): Heldbock und Eremit - Bewohner alter Bäume. Sammelreihe Natur und Landschaft, Heft 2. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Hrsg), Dresden. 24 S.
- Stiftung Natur und Umwelt Rheinland-Pfalz (2020): EU LIFE Luchs - Wiederansiedlung von Luchsen im Pfälzerwald. <https://snu.rlp.de/de/projekte/luchs/>, Zugriff 10.06.2021.
- Streckenbach, M. & Stützel, T. (2010): Pfahlwurzler, Flachwurzler, Herzwurzler - Wie Substrate die Ausbreitung von Wurzeln beeinflussen. In: Dujesiefken, D. (Hrsg.): Jahrbuch der Baumpflege 2010. Haymarket Media, Braunschweig: 159-171.
- Südbeck, P., Andretzke, H., Gedeon, K., et al. (2005): Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands. Dachverband Deutscher Avifaunisten. Radolfzell. 792 S.
- Taurer, M. M. & Patzner, R. A. (2006): Eine Population der Großen Teichmuschel (*Anodonta cygnea*) im Lepuschitzteich (Kärnten) und deren Schicksal. *Carinthia II* 196/116: 627-644.
- Trautner, J. & Hermann, G. (2011): Der Nachtkerzenschwärmer und das Artenschutzrecht. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 43 (11): 343-349.
- Trinzen, M. & Klar, N. (2010): Bewertung des Populationsstatus der Wildkatze (*Felis s. silvestris*) anhand von aktuellen und historischen Wildkatzennachweisen im rechtsrheinischen Teil von Nordrhein-Westfalen hinsichtlich der Wanderwege und Ausbreitungskorridore auf Basis der Daten des BUND-Projektes "Wildkatzenwegeplan". Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (Hrsg.). 32 S. https://www.bund-nrw.de/fileadmin/nrw/dokumente/Naturschutz/Wildkatze/Populationsstatus_Wildkatze_rechtsrheinisch_2010.pdf, Zugriff 10.06.2021.
- Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V (VDE) (2010): Übertragung elektrischer Energie. VDE-Positionspapier.
- Verband Güteschutz Horizontalbohrungen e. V. (2015): Technische Richtlinien des DCA. DCA, 4. Auflage, 174 S.
- Wagner, C., Arzberger, M., Bozem, P., et al. (2019): Management von Wildgänsen in Bayern - ein Leitfaden. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft 1/2020: 1-204.
- Weinhold, U. & Kayser, A. (2006): Der Feldhamster: *Cricetus cricetus*. Die Neue Brehm-Bücherei. Band 625. Westarp Wissenschaften, Hohenwarsleben. 127 S.
- Wulfert, K., Köstermeyer, H. & Lau, M. (2018): Arten- und Gebietsschutz auf vorgelagerten Planungsebenen. Ergebnisse des gleichnamigen F+E-Vorhabens (FKZ 3515 82 0100). BfN-Skripten 507. Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.), Bonn. 414 S. https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/planung/eingriffsregelung/Dokumente/Standardisierungspotenzial_Arten-_und_Gebietsschutz_1.pdf, Zugriff 10.06.2021.
- Wynhoff, I. (1998): Lessons from the reintroduction of *Maculinea teleius* and *M. nausithous* in the Netherlands. *Journal of Insect Conservation* 2 (1): 47-57.
- Yilmaz, O., Coskun, F., & Ertugrul, M. (2015): Livestock damage by carnivores and use of livestock guardian dogs for its prevention in Europe - A review. *Journal of Livestock Science* 6: 23-35.

10.2 Verzeichnis der Planungsunterlagen, Vorträge und Interviews

- Amprion (2020): A-Nord - Erdkabel und Bauweise. <https://a-nord.amprion.net/Projekt/Erdkabel-und-Bauweise/> Zugriff 10.06.2021.
- Arge SuedLink (2019a): Unterlagen nach § 8 NABEG II Technische Beschreibung des Vorhabens. Höchstspannungsleitung Brunsbüttel – Großgartach BBPIG Vorhaben Nr. 3 Abschnitt C (von Bad Gandersheim/Seesen bis Gerstungen). https://www.transnetbw.de/files/pdf/suedlink/planung-und-genehmigung/S8-Unterlagen/V3-C/02_II_Technische%20Beschreibung%20des%20Vorhabens/2_Anhaenge/Anhang5-2-7.pdf, Zugriff 10.06.2021.
- Arge SuedLink (2019b): Antrag auf Planfeststellungsbeschluss nach § 19 NABEG für Sued-Link – BBPIG-Vorhaben Nr. 4 HGÜ-Verbindung Wilster – Bergheinfeld/West. Planfeststellungsabschnitt A1.
- Arge SuedOstLink (2019a): Artenschutzrechtliche Ersteinschätzung EK. Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ) Wolmirstedt – Isar Vorhaben Nr. 5, Abschnitt C.
- Arge SuedOstLink (2019b): Technische Vorhabenbeschreibung. Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ) Wolmirstedt – Isar Vorhaben Nr. 5, Abschnitt C. https://www.netzausbau.de/Vorhaben/ansicht/abschnitt.html?cms_nummer=5&cms_gruppe=bbplg&cms_status=bf&cms_abschnitt=Abschnitt+C, Zugriff 10.06.2021.
- Bezirksregierung Köln (2018): Planfeststellungsbeschluss für den Bau und den Betrieb der 320-kV-Höchstspannungsgleichstrom für die Verbindung Oberzier - Bundesgrenze Belgien. https://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk_internet/verfahren/25_energieleitungen_planfeststellungsverfahren/energie_oberzier_lichtenbusch/planfeststellungsbeschluss.pdf, Zugriff 10.06.2021.
- Herrenknecht AG (2018): Innovative Bohrtechnik zur Erdkabelverlegung im Rahmen des Netzausbaus; Teilvorhaben: Entwicklung und Test der Bohrtechnik- Zwischenbericht Zweiten Halbjahr.
- Horn, R. (2019): Gedanken zur Energiewende aus Sicht der Bodenkunde. Anforderungen im Zusammenhang mit Stromtrassenwahl und Kabelverlegung. Vortrag an der CAU Kiel am 22.11.2019.
- ILS Essen GmbH - Institut für Landschaftsentwicklung (2017): ALEGrO 320-kV-Höchstspannungsgleichstromverbindung Oberzier-Bundesgrenze Belgien: Umweltstudie, Teil A: Umweltrelevante Angaben gem. § 6 (3) und § 6 (4) UVPG.
- Peutz Consults GmbH (2015): Schalltechnische Untersuchung zu den Baulärmimmissionen Neubau (Rahmenprognose): Bericht. https://bauprojekte.deutschebahn.com/media/downloads/knappenrode-horka/6862_VC_Rap_02_20150306_20150608_Voesing_TK-MP_gez.pdf, Zugriff 10.06.2021.
- Schwarte, H. (2020): Interview der OECOS GmbH mit der Firma Hölscher Wasserbau GmbH, 05.08.2020, über die Themen Absetzbecken und böschungsschonende Einleitung von Bauwasser.
- Trüby, P. (2014): Auswirkungen der Wärmeemission von Höchstspannungserdkabeln auf den Boden und auf landwirtschaftliche Kulturen. Gutachten im Auftrag der Amprion GmbH zum Planfeststellungsverfahren des EK-Abschnitts KÜS Marbeck – KÜS Lüningskamp.

10.3 Rechtsprechungsverzeichnis

- BVerwG, Urteil v. 07.03.1997, 4 C 10/96, BeckRS 9998, 170902, beck-online.
- BVerwG, Urteil v. 11.01.2001, 4C 6/00, NVwZ 2001, 1040.
- BVerwG, Urteil v. 19.03.2003, 9 A 33/02, NVwZ 2003, 1120.
- BVerwG, Urteil v. 09.06.2004, 9 A 11/03, NVwZ 2004, 1486.
- BVerwG, Urteil v. 16.12.2004, 4 A 11/04, NVwZ 2005, 589.
- BVerwG, Urteil v. 17.01.2007, 9 A 20/05, juris.
- BVerwG, Beschluss v. 26.11.2007, 4 BN 46/07, juris.
- BVerwG, Urteil v. 12.03.2008, 9 A 3/06, BVerwGE 130, 299.
- BVerwG, Beschluss v. 13.03.2008, 9 VR 10/07, ZUR 2008, 378.
- BVerwG, Urteil v. 09.07.2008, 9 A 14/07, NVwZ 2009, 302.
- BVerwG, Beschluss v. 28.01.2009, 7 B 45/08, ZUR 2009, 324.
- BVerwG, Urteil v. 18. 03. 2009, 9 A 39/07, NVwZ 2010, 44.
- BVerwG, Urteil v. 09.07.2009, 4 C 12/07, NVwZ 2010, 123.
- BVerwG, Urteil v. 14.07.2011, 9 A 12/10, ZUR 2012, 95.
- BVerwG, Urteil vom 06.11.2012, 9 A 17/11, juris, Rn. 100
- BVerwG, Urteil v. 08.01.2014, 9 A 4/13, juris.
- BVerwG, Beschluss v. 06.03.2014, 9 C 6/12, juris, Rn. 57.
- BVerwG, Beschluss v. 19.09.2014, 7 B 7/14, ZUR 2015, 85.
- BVerwG, Beschluss v. 19.09.2014, 7 B 6/14. NVwZ-RR 2015, 15.
- BVerwG, Beschluss v. 29.10.2014, 7 VR 4/13, juris.
- BVerwG, Urteil v. 09.02.2017, 7 A 2/15, BVerwGE 158, 1.
- BVerwG, Urteil v. 09.11.2017, 3 A 4/15, BeckRS 2017, 144434, beck-online.
- BVerwG, Urteil v. 27.11.2018, 9 A 8/17, Rn. 111
- BVerwG, Urteil v. 15.03.2019, 7 C 27/17, juris, Rn. 23 ff.
- EuGH, Urteil v. 30.01.2002, C 103/00, juris.
- EuGH, Urteil v. 11.9.2012, C 43/10, NVwZ-RR 2013, 18.
- EuGH, Urteil v. 15.05.2014, C 521/12, ZUR 2014, 418.
- EuGH, Urteil v. 01.07.2015, C 461/13, BECKEURS 2015, 436483.
- EuGH, Urteil v. 12.04.2018, C 323/17, juris, Rn. 23 ff.
- EUGH, Urteil v. 02.07.2020, C 477/19, juris.
- OVG Berlin-Brandenburg, Urteil v. 23.05.2019, OVG 2 A 4/19, juris, Rn. 120 ff.
- OVG Lüneburg, Beschluss v. 28.05.2015, 4 LA 275/14, ZUR 2015, 567.
- OVG Lüneburg, Urteil v. 25.10.2018, 12 LB 118/16, juris.
- OVG Lüneburg, Urteil v. 13.03.2019, 12 LB 125/18, juris, Rn. 73 ff.

OVG Greifswald, Urteil v. 30.06.2010, 3 K 19/06, juris.
OVG Hamburg, Urteil v, 08.04.2019, 1 Bf 200/15, juris.
OVG Münster, Urteil v. 28.04.1989, 11 B 1457/89.
VGH Kassel, Urteil v. 05.07.2007, 4 N 867/06, juris.
VGH Mannheim, Urteil v. 08.03.2013, 10 S 1190/09, BeckRS 2013, 49134.
VGH München, Beschluss v. 27.11.2017, 22 CS 17/1574, ZUR 2018, 304.
VG Köln, Urteil v. 09.07.2014, 11 K 2359/14, juris.

10.4 Rechtsquellenverzeichnis

AEUV: Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union, Amtsblatt Nr. C 326 vom 26/10/2012 S.0001-0390.

BauGB: Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S.3634)

BBodSchG: Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17. März 1998 (BGBl. I S.502), das zuletzt durch Artikel 3 Absatz 3 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S.3465) geändert worden ist.

BBodSchV a.F.: Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S.1554), die zuletzt durch Artikel 3 Absatz 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 Artikel 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 Artikel 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

FFH-RL: Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wild lebenden Tiere und Pflanzen, Amtsblatt Nr. L 206 vom 22/07/1992 S.0007-0050.

GG: Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland in der im Bundesgesetzblatt Teil III, Gliederungsnummer 100-1, veröffentlichten bereinigten Fassung, das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 28. März 2019 (BGBl. I S.404) geändert worden ist.

KrWG: Kreislaufwirtschaftsgesetz vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S.212), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 9 des Gesetzes vom 20. Juli 2017 (BGBl. I S.2808) 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.

Umwelthaftungs-RL: Richtlinie 2004/35/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. April 2004 über Umwelthaftung zur Vermeidung und Sanierung von Umweltschäden, Amtsblatt L 143 vom 30.4.2004, S.56-75.

USchadG: Umweltschadengesetz vom 10. Mai 2007 (BGBl. I S.666), das zuletzt durch Artikel 4 des Gesetzes vom 4. August 2016 (BGBl. I S.1972) geändert worden ist.

UVPG: 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.

VRL: Richtlinie 2009/147/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. November 2009 über die Erhaltung der wild lebenden Vogelarten, Amtsblatt Nr. L 20 vom 26.1.2010, S.7-25.

WHG: Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S.2585), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 4. Dezember 2018 (BGBl. I S.2254) geändert worden ist.

WRRL: Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, Amtsblatt Nr. L 327 vom 22/12/2000 S.0001-0073.