



Anwendungshinweise
zur
Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur
Durchführung des Bundesnaturschutzgesetzes
zum Vogelschutz bei Elektrifizierung der
Schieneninfrastruktur
(VogelschutzSchieneVwV)

Stand 01.10.2025

Anwendungshinweise
zur
Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Durchführung
des Bundesnaturschutzgesetzes
zum Vogelschutz bei Elektrifizierung der
Schieneninfrastruktur
(VogelschutzSchieneVwV)

Stand
01.10.2025

Zitiervorschlag:

Bundesamt für Naturschutz & Deutsches Zentrum für Schienenverkehrsforschung (2025): Anwendungshinweise zur Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Durchführung des Bundesnaturschutzgesetzes zum Vogelschutz bei Elektrifizierung der Schieneninfrastruktur (VogelschutzSchieneVwV). Stand 01.10.2025.

Impressum

Herausgeber

Bundesamt für Naturschutz
Konstantinstr. 110, 53179 Bonn
Tel.: +49 228 8491-0
info@bfm.de
www.bfn.de

Deutsches Zentrum für Schienenverkehrsforschung
August-Bebel-Str. 10, 01219 Dresden
Tel.: +49 351 47931-0
Forschung@dzsf.bund.de
www.dzsf.bund.de

In Zusammenarbeit mit

Eisenbahn-Bundesamt
Heinemannstraße 6, 53175 Bonn
Tel.: +49 228 9826-0
poststelle@eba.bund.de
www.eba.bund.de

Inhaltsverzeichnis

A.	Einführung.....	1
B.	Einordnung der Anwendungshinweise	1
Abschnitt 1	Anwendungsbereich	2
Abschnitt 2	Regelvermutung der artenschutzrechtlich unbedenklichen Elektrifizierung	3
2.1	Einhaltung des Zugriffsverbots nach § 44 Absatz 1 Nummer 1 BNatSchG	3
2.2	Vogelschutz an Energiefreileitungen gemäß § 41 Satz 1 BNatSchG	3
2.3	Unberührtheit sonstiger naturschutzrechtlicher Regelungen	3
Abschnitt 3	Begriffsbestimmungen	4
3.1	Anschnittlage.....	4
3.2	Ausleger.....	4
3.3	Auslegerrohr.....	4
3.4	Deckenstromschiene.....	4
3.5	Elektrisches Potential	5
3.6	Endverschluss.....	5
3.7	Fahrdraht.....	5
3.8	Feederleitung	6
3.9	Hänger	6
3.10	Hängeisolator	6
3.11	Hängesäule	7
3.12	Isolator	7
3.13	Kabel.....	7
3.14	Kettenwerk.....	7
3.15	Leitung.....	8
3.16	Leitungskollision.....	8
3.17	Luftstrecke.....	8
3.18	Mast.....	8
3.19	Masttrennschalter.....	8
3.20	Oberleitungsanlagen	8
3.21	Speiseleitung	9
3.22	Spitzenrohr	9
3.23	Stromschlag (Elektrokution).....	9
3.24	Tragseil	9

3.25	Traverse.....	9
3.26	Verstärkungsleitungen	9
Abschnitt 4	Schutz von Vögeln vor Stromschlag	10
4.1	Anwendungsbereich der Schutzmaßnahmen	10
4.2	Allgemeine Ausführungsbestimmungen für Schutzmaßnahmen	11
4.2.1	Einhalten von Mindestabständen	11
4.2.2	Artenschutzgerechte Ausgestaltung von Isolatoren.....	12
4.2.3	Mindestabstand der Mastspitze	12
4.3	Besondere Ausführungsbestimmungen für Schutzmaßnahmen.....	12
4.3.1	Maßnahmen am Auslegerrohr	13
4.3.2	Maßnahmen am Masttrennschalter	14
4.3.3	Nichtleitend ummanteltes Tragseil unter bestehenden Bauwerken	14
4.3.4	Maßnahmen am Ausleger unter bestehenden Bauwerken	15
4.3.5	Schutzabdeckung von Fahrdrähten und Deckenstromschienen unter bestehenden Bauwerken	15
4.3.6	Maßnahmen an Mehrgleisenauslegern bei geringem Abstand zur Hängesäule.....	15
Abschnitt 5	Schutz von Vögeln vor Leitungskollision	17
5.1	Anwendungsbereich der Schutzmaßnahmen	17
5.1.1	Besonders konfliktträchtige Räume.....	19
5.1.2	Besonders konfliktträchtige bauliche Konstellationen	22
5.1.2.1	Dammlage in der Nähe von Gewässern.....	22
5.1.2.2	Brückenlage über ein Gewässer.....	23
5.2	Schutzmaßnahmen gegen Leitungskollision in besonders konfliktträchtigen Konstellationen gemäß Nummer 5.1	24
5.2.1	Leitungsmarkierung mit Vogelschutzmarkern.....	24
Abschnitt 6	Dokumentation und Kontrolle.....	27
Abschnitt 7	Überprüfung	28
Abschnitt 8	Übergangsregelung	29
8.1	Planrechtsbedürftige Elektrifizierung	29
8.2	Planrechtsfreie Elektrifizierung.....	29
Abschnitt 9	Inkrafttreten	30
	Quellenverzeichnis	31

A. Einführung

Die Oberleitungsanlagen der Eisenbahnen stellen für Vögel eine potenzielle Gefahrenquelle dar, wenn sich diese in einem Bereich niederlassen, in dem sich die 15-kV-Spannung der Oberleitung und das Erdpotential in einem für Vögel gefährlichen Abstand gegenüberstehen. Berührt ein Vogel Bauteile unterschiedlichen elektrischen Potentials mit seinem Körper oder durch einen Harn-/Kotstrahl gleichzeitig, kann dies zu erheblichen Verletzungen oder zum Tod des Vogels führen. Bei geringen Distanzen und feuchter Luft kann der Stromfluss auch ohne direkte Berührung durch Funkenüberschlag (Lichtbogen) ausgelöst werden. Die Verletzung und Tötung wildlebender Tiere der besonders geschützten Arten, zu denen auch die europäischen Vogelarten gehören, ist verboten. Die durch Vögel verursachten Kurzschlüsse an Oberleitungsanlagen führen zudem zu Beschädigungen an Bahnanlagen und damit zu Störungen des Zugbetriebes.

Die Elektrifizierung von Eisenbahnstrecken erhöht jedoch deren Leistungsfähigkeit erheblich und bildet für wichtige Teile des Schienenverkehrs die Voraussetzung zur weiteren Verbesserung der Klimabilanz. Die Bundesregierung strebt deshalb eine Erhöhung des Elektrifizierungsgrads des deutschen Schienennetzes von derzeit rund 62 auf 75 Prozent bis 2030 an. Durch die Anwendung geeigneter Maßnahmen kann eine Leitungskollision sowie ein zeitgleiches Berühren von Bauteilen unterschiedlichen elektrischen Potentials durch Vögel und der damit verbundene Stromschlag sowie Folgeschäden an Bahnanlagen und privaten Grundstücken entlang der Bahnlinie vermieden werden.

Auf Grundlage des § 54 Absatz 12 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) hat die Bundesregierung nach Anhörung der beteiligten Kreise die Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung des Bundesnaturschutzgesetzes zum Vogelschutz bei Elektrifizierung der Schieneninfrastruktur (VogelschutzSchieneVwV) erlassen. Sie ist zum 10.07.2025 in Kraft getreten und enthält bundeseinheitliche Vorgaben zur Wahrung des Vogelschutzes im Sinne des Bundesnaturschutzgesetzes bei der Ausstattung von bestehenden Eisenbahnstrecken mit einer Oberleitung einschließlich deren Erneuerung.

Die vorliegenden Anwendungshinweise wurden vom Bundesamt für Naturschutz und dem Deutschen Zentrum für Schienenverkehrsforschung, in Zusammenarbeit mit dem Eisenbahn-Bundesamt unter Beteiligung von Eisenbahnunternehmen und für Naturschutz zuständigen Landesfachbehörden abgestimmt.

B. Einordnung der Anwendungshinweise

Die nachfolgenden Anwendungshinweise dienen dabei als Hintergrundinformation dem besseren Verständnis der Verwaltungsvorschrift. Es werden die wissenschaftlichen Grundlagen dargelegt sowie die rechtlichen bzw. inhaltlich-methodischen Herleitungen der Regelungen verdeutlicht. Über ergänzende Abbildungen werden Regelungsinhalte veranschaulicht. Diese Anwendungshinweise sind nicht Teil der Verwaltungsvorschrift. Um für die Praxis eine leichtere Lesbarkeit und Anwendbarkeit in Form eines gemeinsamen Dokuments zu ermöglichen, wurden den jeweiligen Abschnitten und Nummern der Verwaltungsvorschrift Erläuterungen zugeordnet und diese zur Unterscheidbarkeit redaktionell grau hinterlegt hervorgehoben.

Abschnitt 1

Anwendungsbereich

Die Verwaltungsvorschrift bestimmt bundesweit einheitliche Anforderungen für die Einhaltung des Vogelschutzes in Bezug auf Stromtod und Leitungskollision nach § 44 Absatz 1 Nummer 1 und § 41 Satz 1 BNatSchG bei der erstmaligen Ausstattung (Elektrifizierung) einer bestehenden Eisenbahnstrecke mit Oberleitungen. Darüber hinaus gelten die Anforderungen auch bei der Erneuerung von Oberleitungen an bestehenden Eisenbahnstrecken.

Die Genehmigung von Neubau von elektrifizierter Schieneninfrastruktur sowie die zur Zuführung der Energie aus dem Netz benötigten Bahnstromleitungen fallen nicht in den Anwendungsbereich dieser Verwaltungsvorschrift.

Erläuterung zu Abschnitt 1

Der Anwendungsbereich der VwV ergibt sich aus der Ermächtigungsgrundlage in § 54 Abs. 12 S. 1 Nr. 4 BNatSchG:

„Die Bundesregierung erlässt mit Zustimmung des Bundesrates allgemeine Verwaltungsvorschriften über die Anforderungen hinsichtlich der Ausstattung von Bahnstrecken mit einer Oberleitung (Elektrifizierung), einschließlich deren Erneuerung, bei deren Beachtung in Bezug auf Stromschlag und Leitungsanflug von Vögeln in der Regel kein Verstoß gegen die Zugriffsverbote nach § 44 Absatz 1 vorliegt und den Vorgaben des § 41 Satz 1 entsprochen wird.“

Die Elektrifizierung im Rahmen des Neubaus von Schieneninfrastruktur ist nicht Regelungsgegenstand und würde auch deutlich weiterreichende Wirkfaktoren, Beeinträchtigungen sowie Maßnahmen umfassen. Die fachlichen Herleitungen insbesondere beim Themenfeld der Leitungskollision basieren zudem auf dem Vorhandensein der Trasse, sowohl was die (reduzierte) Konfliktintensität aufgrund von Vorbelastungen anbelangt als auch das Spektrum der Maßnahmen, da es beim Neubau auch andere wirksame und gebotene Minderungsmaßnahmen gäbe (z. B. konfliktreduzierende Feintrassierung, Dämme oder Schutzwände als Überflughilfen, Trassierung im Einschnitt etc.).

Die Elektrifizierung im Rahmen des Ausbaus von Schieneninfrastruktur fällt dann unter den Anwendungsbereich der VogelschutzSchieneVwV, wenn die Maßnahme an einem Standort stattfindet, an dem aufgrund bestehender Eisenbahnstrecken von einer reduzierten Konfliktintensität auszugehen ist.

Bahnstromleitungen sind Hochspannungsleitungen, die sich in Anlage und Führung nicht wesentlich von den Hochspannungsleitungen der übrigen Energieversorger unterscheiden, so dass hier die etablierten Fachstandards Anwendung finden (EBA 2004).

Abschnitt 2

Regelvermutung der artenschutzrechtlich unbedenklichen Elektrifizierung

2.1 Einhaltung des Zugriffsverbots nach § 44 Absatz 1 Nummer 1 BNatSchG

Gemäß § 44 Absatz 1 Nummer 1 BNatSchG ist es insbesondere verboten, wildlebende Tiere der besonders geschützten Arten, zu denen die europäischen Vogelarten zählen, zu verletzen oder zu töten. Aufgrund der Elektrifizierung von Eisenbahntrassen ist von einem anlagebedingten Risiko für Vögel auszugehen.

Werden Vogelschutzmaßnahmen an Oberleitungsanlagen von Eisenbahnen nach Maßgabe der Abschnitte 4 und 5 durchgeführt, ist in der Regel davon auszugehen, dass das Tötungs- und Verletzungsverbot nach § 44 Absatz 1 Nummer 1 BNatSchG hinsichtlich der europäischen Vogelarten im Hinblick auf die Gefährdung durch Stromschlag und Leitungskollision nicht verletzt wird.

Erläuterung zu Nummer 2.1

§ 54 Abs. 12 S.1 Nr. 4 BNatSchG ermächtigt zum Erlass einer Verwaltungsvorschrift, die eine entsprechende Regelvermutung aufstellt. Die Regelvermutung ist im Rahmen dieser VwV auf Stromschlag und Leitungsanflug begrenzt. Andere Gefährdungsursachen für Vögel durch den Bahnverkehr, wie zum Beispiel die Kollision mit fahrenden Zügen, sind im Rahmen der VwV nicht umfasst.

2.2 Vogelschutz an Energiefreileitungen gemäß § 41 Satz 1 BNatSchG

Nach § 41 Satz 1 BNatSchG sind zum Schutz von Vögeln neu zu errichtende Masten und technische Bauteile von Mittelspannungsleitungen konstruktiv so auszuführen, dass Vögel gegen Stromschlag geschützt sind. Die Regelung gilt auch für Oberleitungsanlagen von Eisenbahnen, welche entlang einer Bahnstrecke mit elektrischen Spannungen im Mittelspannungsbereich (10 bis 60 kV) betrieben werden. Werden Vogelschutzmaßnahmen an Oberleitungsanlagen von Eisenbahnen nach Maßgabe des Abschnitts 4 durchgeführt, wird den Vorgaben des § 41 Satz 1 BNatSchG in der Regel entsprochen.

2.3 Unberührtheit sonstiger naturschutzrechtlicher Regelungen

Anforderungen sonstiger naturschutzrechtlicher Regelungen bleiben von den nachfolgenden Vorgaben unberührt.

Erläuterung zu Nummer 2.3

Die Regelvermutung umfasst nur die Einhaltung des § 44 Abs.1 und des § 41 S.1 BNatSchG. Die weiteren gesetzlichen Voraussetzungen müssen darüber hinaus eingehalten werden. Insbesondere bezüglich des europäischen Gebietsschutzes nach § 34 BNatSchG bestehen weitere rechtliche Rahmenbedingungen z.B. hinsichtlich des Gebietsbezugs, der Bewertungsmaßstäbe oder der Kumulationserfordernisse, die abweichende methodische Vorgehensweisen erfordern.

Abschnitt 3 Begriffsbestimmungen

3.1 Anschnittlage

Trassenführung entlang eines Berghanges, wobei der Bahnkörper bergseitig ins Gelände einschneidet.

3.2 Ausleger

Stützkonstruktion, an welchem der Fahrdrabt beziehungsweise das Kettenwerk befestigt ist. Der Ausleger hält die spannungsführenden Bauteile vom geerdeten Haupttragwerk (zum Beispiel Mast) fern.

Erläuterung zu Nummer 3.2

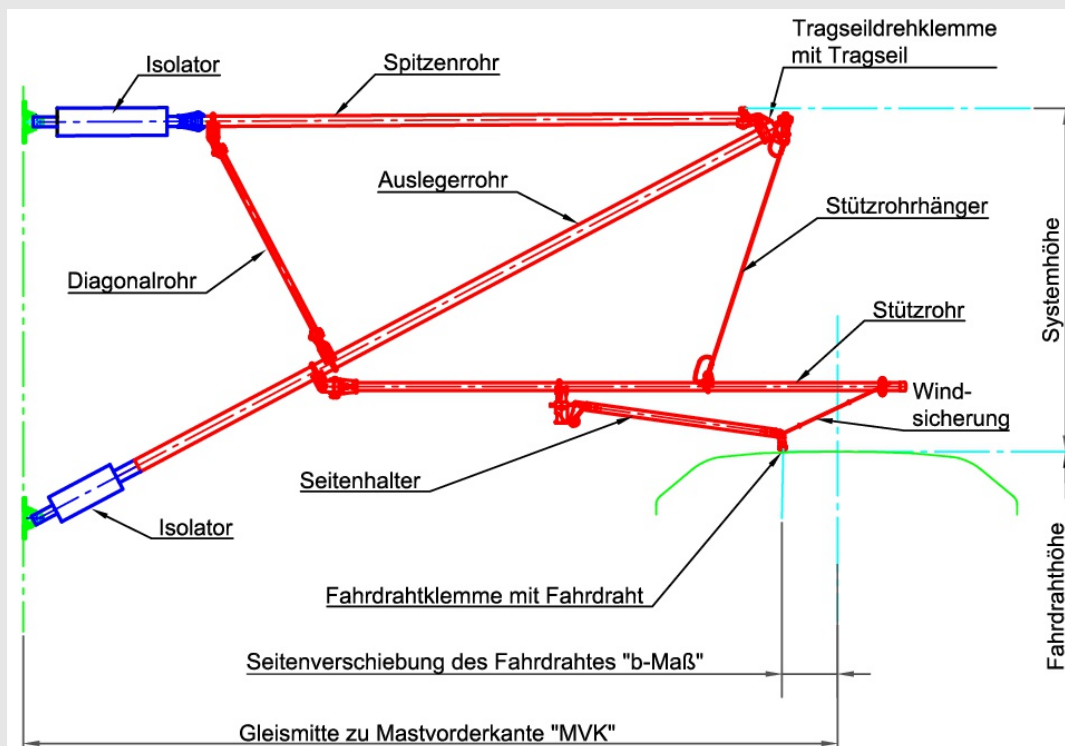


Abbildung 1: Typische Bauweise eines angelenkten Auslegers, der an einem Mast (links) befestigt ist. Bauteile auf Erdpotenzial grün, Bauteile auf 15-kV-Potenzial rot und Isolatoren blau dargestellt (Deutsche Bahn AG).

3.3 Auslegerrohr

Diagonal verlaufendes Stützrohr an Auslegern.

Erläuterung zu Nummer 3.3

Siehe Abbildung 1.

3.4 Deckenstromschiene

Starrer metallischer Leiter, der an Isolatoren montiert ist und zu einem an einem Fahrzeug befestigten Stromabnehmer Kontakt hat.

3.5 Elektrisches Potential

Fähigkeit eines elektrischen Feldes, Arbeit an einer elektrischen Ladung zu verrichten (elektrische Spannung).

3.6 Endverschluss

Dient zur Versiegelung eines Kabels an seinem Ende, damit über die Stirnseite keine Feuchtigkeit eindringt und die Schnittstelle mechanisch stabilisiert ist.

Erläuterung zu Nummer 3.6

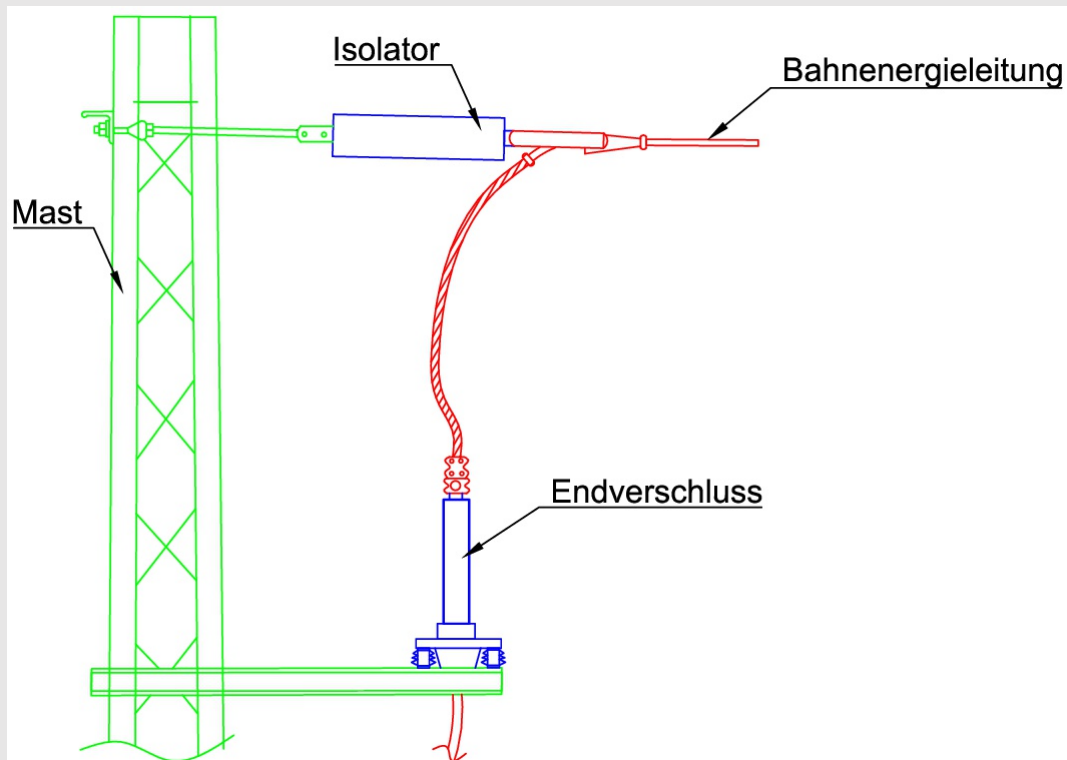


Abbildung 2: Endverschluss auf einer Traverse am Mast. Bauteile auf Erdpotential grün, Bauteile auf 15-kV-Potential rot und Isolatoren blau dargestellt (Deutsche Bahn AG).

3.7 Fahrdraht

Elektrische Leitung, die oberhalb oder neben der oberen Fahrzeugbegrenzungslinie angeordnet ist und die Fahrzeuge mit elektrischer Energie über eine auf dem Dach angebrachte Stromabnehmereinrichtung versorgt.

Erläuterung zu Nummer 3.7

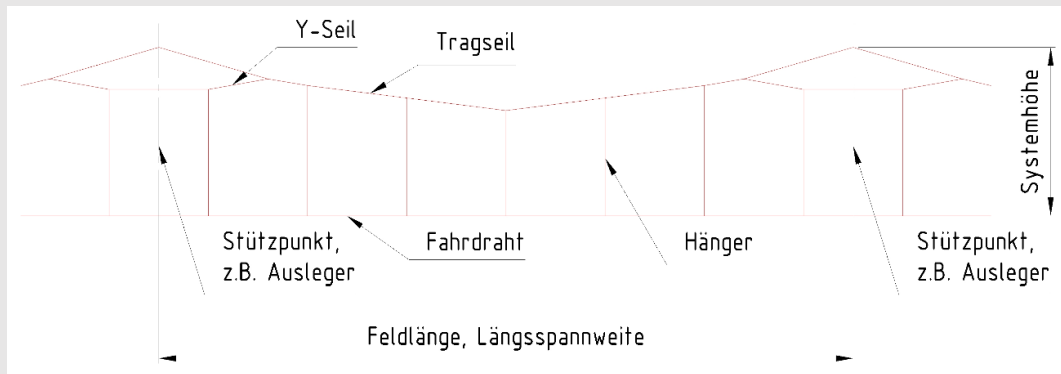


Abbildung 3: Oberleitungs-Kettenwerk, Blickrichtung quer zum Gleis [Siemens] (aus DZSF 2025, S. 29).

3.8 Feederleitung

Freileitung, die parallel zum Fahrdrabt geführt wird, um aufeinanderfolgende Speisepunkte zu versorgen.

Erläuterung zu Nummer 3.8

Siehe Abbildung 9.

3.9 Hänger

Vertikales Seil, welches den Fahrdrabt am Tragseil befestigt.

Erläuterung zu Nummer 3.9

Siehe Abbildung 3.

3.10 Hängeisolator

Isolator, welcher unterhalb des tragenden Bauteils montiert wird.

Erläuterung zu Nummer 3.10

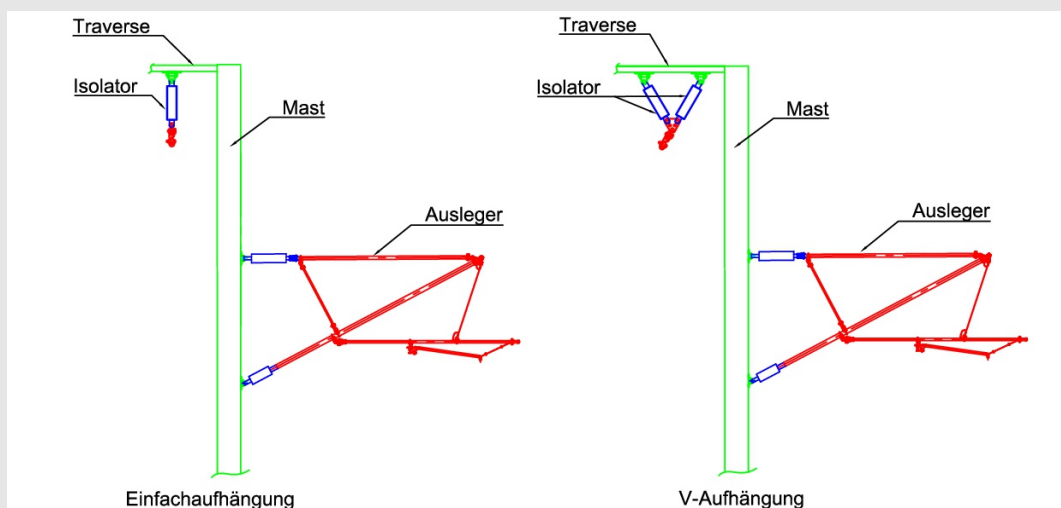


Abbildung 4: Darstellung der Leitungsführung an Hängeisolatoren. Bauteile auf Erdpotenzial grün, Bauteile auf 15-kV-Potenzial rot und Isolatoren blau dargestellt (Deutsche Bahn AG).

3.11 Hängesäule

Vertikale Verbindung zur Traverse bei Mehrgleisaufliegern zur Befestigung des Auslegers für Oberleitungen der inneren Gleise.

Erläuterung zu Nummer 3.11

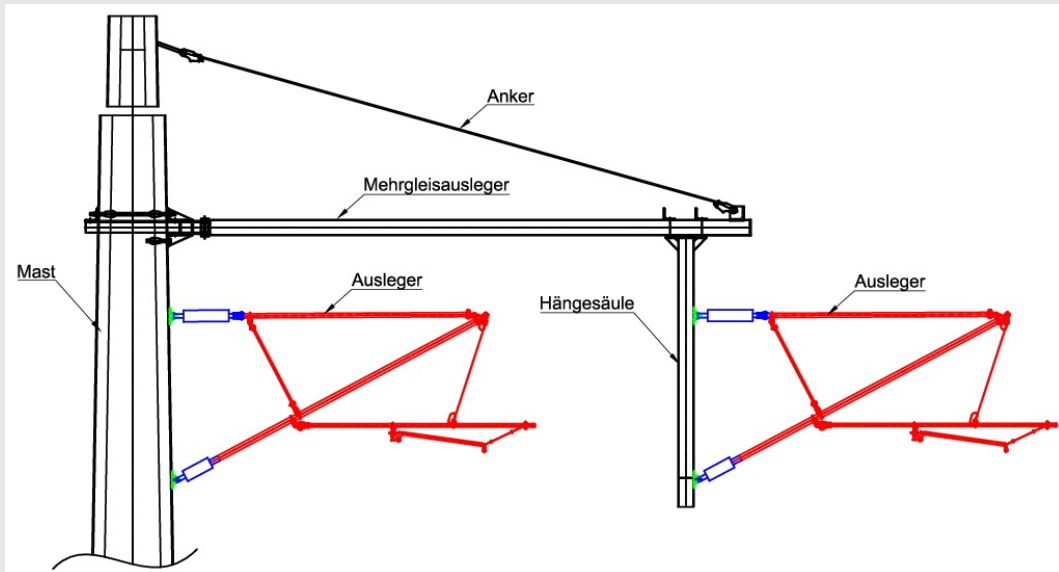


Abbildung 5: Mehrgleisaufliegern mit Hängesäule (rechts). Bauteile auf Erdpotenzial grün, Bauteile auf 15-kV-Potenzial rot und Isolatoren blau dargestellt (Deutsche Bahn AG).

3.12 Isolator

Nichtleitendes Bauteil der Elektrotechnik, welches einen Potentialausgleich zwischen Bauteilen verschiedenen elektrischen Potentials verhindert.

Erläuterung zu Nummer 3.12

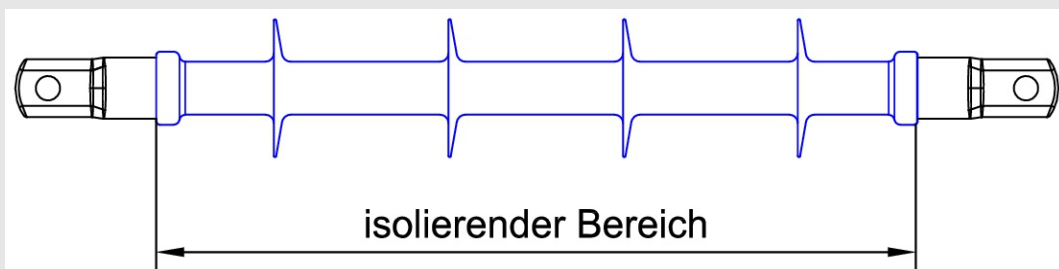


Abbildung 6: Langisolator. Isolierender Bereich blau dargestellt (Deutsche Bahn AG).

Für weitere Informationen zur Länge von Isolatoren siehe Abbildung 1, Abbildung 2, Abbildung 4 und Abbildung 5.

3.13 Kabel

Ummantelter (isolierter) elektrischer Leiter.

3.14 Kettenwerk

Drahtseilkonstruktion über Eisenbahnstrecken, bestehend aus Fahrdrabt, dem Tragseil, Hänger und den dazugehörigen Verbindungen.

Erläuterung zu Nummer 3.14

Siehe Abbildung 3.

3.15 Leitung

Linienförmiger elektrischer Leiter zum Transport elektrischer Energie.

3.16 Leitungskollision

Physischer Kontakt eines Vogels mit Bauteilen der Oberleitungen durch Anflug, welcher zu Verletzungen oder Tötung des Vogels führen kann.

3.17 Luftstrecke

Kürzeste Entfernung in Luft zwischen zwei leitenden Teilen.

3.18 Mast

Senkrecht stehendes Bauteil aus Stahl oder Beton einschließlich der mit ihm fest verbundenen Ausleger und Traversen, an denen die Oberleitung befestigt ist.

3.19 Masttrennschalter

Schnittstelle zur Versorgung separat abschaltbarer Leitungsbereiche.

Erläuterung zu Nummer 3.19

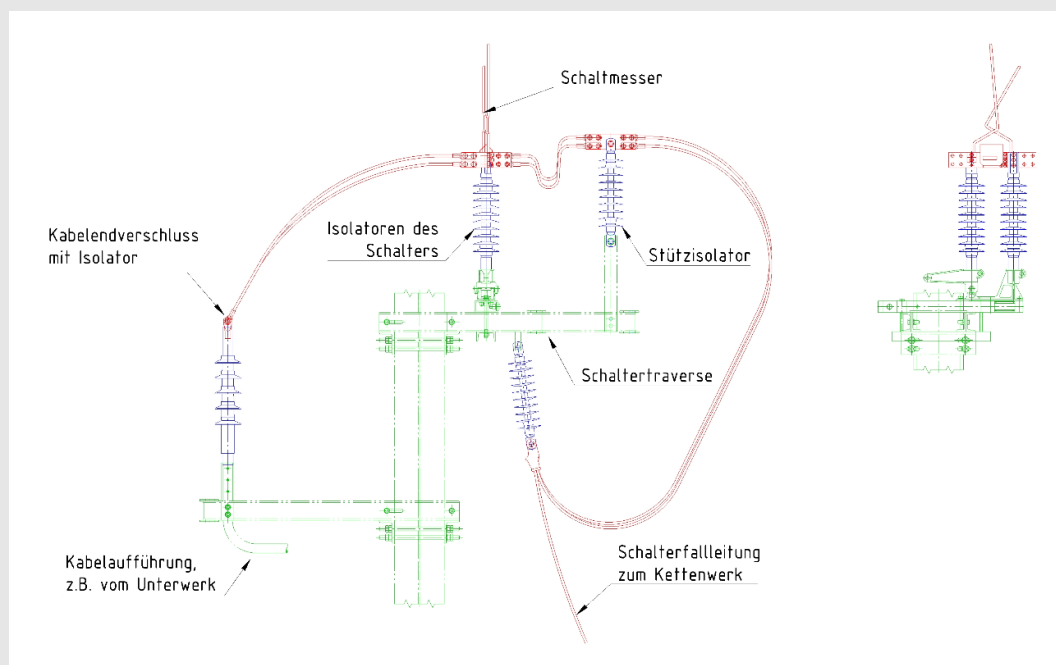


Abbildung 7: Einspeiseschalter auf einer Traverse am Mast [Siemens]. Bauteile auf Erdpotential grün, Bauteile auf 15-kV-Potential rot und Isolatoren blau dargestellt (aus DZSF 2025, S. 34).

3.20 Oberleitungsanlagen

Zu den Oberleitungsanlagen gehören alle elektrischen und nichtelektrischen Bauteile, welche über und neben der Eisenbahnstrecke installiert sind und der Versorgung von elektrisch angetriebenen Zügen mit Strom dienen. Dazu gehören zum Beispiel Fahrdrähte,

Tragseilvorrichtungen (Kettenwerk), Speise- und Verstärkungsleitungen, Anschlüsse, Verbindungen, Isolatoren, Ausleger, Masten sowie alle weiteren Bauteile, die für den Betrieb des Fahrdrachts notwendig sind.

3.21 Speiseleitung

Elektrische Leitung, welche den Fahrdraht mit Strom versorgt.

3.22 Spitzenrohr

Oberes, horizontal verlaufendes Bauteil eines Auslegers.

Erläuterung zu Nummer 3.22

Siehe Abbildung 1.

3.23 Stromschlag (Elektrokution)

Plötzlicher Fluss von Elektrizität durch einen Vogelkörper, welcher zu Beeinträchtigung, Verletzungen oder dem Tod von Vögeln führt.

3.24 Tragseil

Ein Tragseil trägt den eigentlichen Fahrdraht und hält ihn waagrecht über dem Gleis.

Erläuterung zu Nummer 3.24

Siehe Abbildung 3.

3.25 Traverse

Horizontaler Träger, der zur Stabilisierung und Befestigung dient.

Erläuterung zu Nummer 3.25

Traversen dienen beispielsweise zur Befestigung von Masttrennschaltern (siehe Abbildung 7) oder Isolatoren (siehe Abbildung 4).

3.26 Verstärkungsleitungen

Verstärkungsleitung, an der gleichen Tragkonstruktion oder in der Nähe der Oberleitung aufgehängt, dient zur Erhöhung des nutzbaren Leitungsquerschnittes und ist in bestimmten Abständen mit der Oberleitung unmittelbar verbunden.

Abschnitt 4

Schutz von Vögeln vor Stromschlag

4.1 Anwendungsbereich der Schutzmaßnahmen

Maßnahmen zum Schutz vor Stromschlag nach dieser Verwaltungsvorschrift sind zur Erfüllung des Vogelschutzes bei der Elektrifizierung an Eisenbahnstrecken in Anlehnung an die Bewertung der Risiken von Freileitungen bei der Ausgestaltung entsprechend der Nummer 4.2 und 4.3 an allen Eisenbahnstrecken erforderlich.

Gleiches gilt bei umfänglicher Erneuerung (mehr als vier betroffenen Masten). In allen anderen Fällen ist ein mindestens dem Bestand entsprechendes Schutzniveau zu gewährleisten.

Erläuterung zu Nummer 4.1

Zum Stromschlag an Oberleitungsanlagen der Bahn und damit verbunden zur Tötung oder Verletzung von Vögeln kommt es, wenn durch den Körper des Vogels zwei Leiter mit unterschiedlichen Phasen oder ein Leiter und ein geerdetes Bauteil überbrückt werden. Auch durch einen Kotstrahl der Vögel kann es zu einem Stromschlag kommen. Das Stromschlagrisiko für Vögel wird im Wesentlichen von zwei Faktoren beeinflusst; zum einem von der Größe und Verhaltensweise (Biologie) der Vögel und zum anderen von der technischen Ausgestaltung der Masten und Leitungen. Oberleitungsanlagen der Bahn sind hinsichtlich Gefährdung und möglicher Schutzmaßnahmen mit Freileitungen vergleichbar, welche seit Jahrzehnten untersucht werden (vgl. z. B. Haas 1980, Ferrer et al. 1991, Bevanger 1998, Bayle 1999, Bauer 2000, Haas & Nipkow 2005, Haas & Schürenberg 2008, Lindner 2011, Prinsen et al. 2011a,b, Probst / BirdLife 2014, Chevallier et al. 2015, Breuer 2015, Perez-Garzia et al. 2017, Europäische Kommission 2018, Haas et al. 2020, Raptor Protection of Slovakia 2021, Bernotat & Dierschke, 2021c, Ferrer et al. 2022). Weitergehende bahnspezifische Ergebnisse liefert das aktuelle Forschungs- und Entwicklungsvorhabens des Deutschen Zentrums für Schienenverkehrsforschung, DZSF 2025).

Die Anforderungen an die Schutzmaßnahmen gegen Stromschlag an Oberleitungsanlagen ergeben sich aus § 41 BNatSchG:

„Zum Schutz von Vogelarten sind neu zu errichtende Masten und technische Bauteile von Mittelspannungsleitungen konstruktiv so auszuführen, dass Vögel gegen Stromschlag geschützt sind. An bestehenden Masten und technischen Bauteilen von Mittelspannungsleitungen mit hoher Gefährdung von Vögeln sind bis zum 31. Dezember 2012 die notwendigen Maßnahmen zur Sicherung gegen Stromschlag durchzuführen. Satz 2 gilt nicht für die Oberleitungsanlagen von Eisenbahnen.“

Zur Gewährleistung eines konstruktiven Vogelschutzes im Sinne des § 41 Satz 1 BNatSchG sind bei der Ausstattung von Bahnstrecken mit einer Oberleitung (Elektrifizierung) die in Nummer 4.2 und 4.3 benannten Schutzmaßnahmen umzusetzen. Durch die Umsetzung der Schutzmaßnahmen gemäß Nummer 4.2 und 4.3 wird gleichzeitig abgesichert, dass das Tötungs- und Verletzungsrisiko durch Stromschlag im Sinne von § 44 Abs. 1 Nr. 1, auch i. V. m. Abs. 5 S. 2 Nr. 1 BNatSchG nicht signifikant erhöht ist.

Bei der Erneuerung von Oberleitungsanlagen sind die in Nummer 4.2 und 4.3 benannten Schutzmaßnahmen nur bei einer umfänglichen Erneuerung, bei der mehr als 4 Masten in einem zusammenhängenden Abschnitt betroffen sind, umzusetzen. Diese Regelung orientiert sich an der Richtlinie 997.9114 „Vogelschutz an Oberleitungen“ der Deutschen Bahn AG (Version 5.0., gültig ab 01.02.2022; nachfolgend Ril). Sie trägt dem Umstand Rechnung, dass konstruktive Maßnahmen beim

Austausch einzelner oder nur weniger Masten bzw. technischer Bauteile regelmäßig aus technischen und insbesondere statischen Gründen ausscheiden oder nur unter erheblichem Mehraufwand umzusetzen wären.

Bei Erneuerungsmaßnahmen, welche den Austausch von 4 Masten oder weniger umfassen, ist ein möglichst hohes Schutzniveau anzustreben, welches mindestens dem Schutzniveau der ursprünglichen Oberleitungsanlage entspricht. Soweit sich im Einzelfall Schutzmaßnahmen aus Nummer 4.2 und 4.3 mit zumutbarem Aufwand realisieren lassen, sollten diese Anwendung finden. Im Übrigen wird davon ausgegangen, dass sich zumindest weitere Hilfsvorrichtungen, welche nicht den Anforderungen des § 41 S. 1 BNatSchG genügen (bspw. Abdeckhauben am Stützisolator), realisieren lassen.

Eine Nachrüstverpflichtung für bestehende Masten resultiert aus § 41 BNatSchG gemäß Satz 3 der Regelung für Oberleitungsanlagen von Eisenbahnen nicht.

4.2 Allgemeine Ausführungsbestimmungen für Schutzmaßnahmen

Neu zu errichtende Masten und technische Bauteile von Oberleitungsanlagen von Eisenbahnen müssen entsprechend § 41 Satz 1 BNatSchG grundsätzlich durch eine spezifische bauliche Ausgestaltung der Anlagen(-teile) selbst den angestrebten Schutz von Vögeln gegen Stromschlag gewährleisten. Soweit neu zu errichtende oder zu erneuernde Masten und technische Bauteile entsprechend den nachfolgenden Vorgaben ausgestaltet sind, gelten die Anforderungen an die konstruktive Ausführung des Vogelschutzes im Sinne des § 41 Satz 1 BNatSchG in der Regel als erfüllt und es liegt in der Regel kein Verstoß gegen § 44 Absatz 1 Nummer 1 BNatSchG vor.

Erläuterung zu Nummer 4.2

Grundsätzlich müssen neu zu errichtende Masten und technische Bauteile von Oberleitungsanlagen von Eisenbahnen durch eine spezifische bauliche Ausgestaltung der Anlagen(-teile) selbst den angestrebten Schutz von Vögeln gegen Stromschlag gewährleisten. Maßgeblich ist, dass die Maßnahmen dauerhaft die Gefahr von Kurzschlüssen verhindern können.

Die nachfolgend genannten Maßnahmen sind konstruktive Schutzmaßnahmen im engeren Sinne und bauen auf der VDE-Anwendungsregel Vogelschutz an Mittelspannungsfreileitungen (VDE-AR-N 4210-11:2011-08; nachfolgend VDE), die derzeit fortgeschrieben wird, und der Ril auf. Die Bewertung der Maßnahmen hinsichtlich ihrer Eignung orientiert sich primär am Forschungsbericht „Möglichkeiten zur Umsetzung konstruktiver Bauteile entsprechend der Anforderungen des Bundesnaturschutzgesetzes § 41 Vogelschutz an Oberleitungsanlagen der Deutschen Bahn“ des Deutschen Zentrums für Schienenverkehrsforschung (DZSF 2025). In diesem erfolgt in Kapitel 3.2 eine Zusammenstellung möglicher Schutzmaßnahmen sowie deren Bewertung. Im Nachfolgenden wird auf die Maßnahmennummer Bezug genommen.

4.2.1 Einhalten von Mindestabständen

Sitzgelegenheiten für Vögel auf Bauteilen mit Erdpotential in der Nähe aktiver Teile, die nicht gegen direktes Berühren geschützt sind, müssen einen Mindestabstand zu aktiven Teilen von 0,6 m aufweisen. Dieser Mindestabstand gilt auch für Sitzgelegenheiten auf aktiven Teilen zu Bauteilen mit Erdpotential. Bei Erdpotential führenden Sitzgelegenheiten (Mastspitze und Traverse) für Vögel unterhalb von aktiven Teilen, die nicht gegen direktes Berühren geschützt sind, ist ein zusätzlicher vertikaler Abstand von 1 m einzuhalten.

Erläuterung zu Nummer 4.2.1

Diese Maßnahme entspricht VDE (Kapitel 8.2) und orientiert sich an Ril (Kapitel 3.1).

Die benannten Mindestabstände verhindern in der Regel einen Stromschlag. Der zusätzliche vertikale Mindestabstand zu aktiven Teilen über Mastspitze und Traversen sichert den Vogelschutz auch für große Vögel in diesen Konstellationen ab.

4.2.2 Artenschutzgerechte Ausgestaltung von Isolatoren

Bahnenergieleitungen sind an Hängeisolatoren zu führen. Dabei ist zwischen Leitungsseil und Unterkante der Traverse ein Mindestabstand von 0,6 m einzuhalten. Die Isolation der Abfangungen von Bahnenergieleitungen muss ebenfalls eine Länge von mindestens 0,6 m aufweisen.

Erläuterung zu Nummer 4.2.2

Diese Maßnahme entspricht VDE (Kapitel 8.4.1.4) und orientiert sich an Ril (Kapitel 3.5).

Die Mastspitze ist ein attraktiver Sitzplatz, beispielsweise für Greifvögel und Eulen. Da stehend angeordnete Isolatoren aber von großen Vögeln überbrückt werden können, verhindert die Führung von Bahnenergieleitungen an Hängeisolatoren in der Regel einen Kurzschluss, sofern ein hinreichend großer Luftstrecke nach unten zum spannungsführenden Leiterseil eingehalten wird.

4.2.3 Mindestabstand der Mastspitze

Bei neu zu errichtenden Masten muss der vertikale Abstand zwischen Mastspitze und dem unter Spannung stehenden Spitzenrohr mindestens 0,6 m betragen.

Erläuterung zu Nummer 4.2.3

Diese Maßnahme entspricht RIL (Kapitel 3.2).

Der zusätzliche vertikale Mindestabstand reduziert das Risiko für große Vögel, wie Greifvögel und Eulen, welche die Mastspitze bevorzugt als Sitzplatz nutzen.

4.3 Besondere Ausführungsbestimmungen für Schutzmaßnahmen

Bei nachfolgend in den Nummern 4.3.1 bis 4.3.6 dargestellten Schutzmaßnahmen scheidet eine konstruktive Ausführung im Sinne von Nummer 4.2 zur Gewährleistung des Vogelschutzes als (technisch) nicht realisierbar oder unverhältnismäßig aus. Die Vorgaben des § 41 Satz 1 BNatSchG gelten aber dennoch als in der Regel erfüllt und demzufolge ist ein Verstoß gegen § 44 Absatz 1 Nummer 1 BNatSchG in der Regel ausgeschlossen, da die Maßnahmen ein bestmögliches Schutzniveau im Verhältnis zu den konstruktiven Lösungen bieten.

Erläuterung zu Nummer 4.3

Die Anforderungen des § 41 S. 1 BNatSchG gelten auch dann als erfüllt, wenn der Schutz vor Stromschlag über die nachfolgend benannten alternativen Schutzmaßnahmen realisiert wird. Diese Schutzmaßnahmen sind zwar keine konstruktiven Vogelschutzmaßnahmen im engeren Sinne, da sie sich nicht unmittelbar durch eine bauliche Ausgestaltung auszeichnen. Sie bilden allerdings hinsichtlich Funktionalität und Lebensdauer ein gleichwertiges Schutzniveau zu den konstruktiven Lösungen aus Nummer 4.2. Demnach gelten auch für diese Schutzmaßnahmen die gesetzlichen Anforderungen des § 41 S.1 BNatSchG als erfüllt.

Grundsätzlich soll der Vorhabenträger eine konstruktive Ausführung des Vogelschutzes nach Nummer 4.2 wählen. Auf die nachfolgend genannten alternativen Schutzmaßnahmen kann jedoch unter den hier beschriebenen Voraussetzungen (= bauliche Konstellationen) zurückgegriffen werden, weil in diesen Fällen konstruktive Vogelschutzmaßnahmen im engeren Sinne als nicht realisierbar oder unverhältnismäßig einzustufen sind. Einer gesonderten Prüfung im Einzelfall bedarf es in diesen Fällen nicht.

Die nachfolgend genannten Schutzmaßnahmen bauen auf der Ril auf. Die Bewertung der Maßnahmen hinsichtlich ihrer Eignung orientiert sich primär am Forschungsbericht „Möglichkeiten zur Umsetzung konstruktiver Bauteile entsprechend der Anforderungen des Bundesnaturschutzgesetzes § 41 Vogelschutz an Oberleitungsanlagen der Deutschen Bahn“ des Deutschen Zentrums für Schienenverkehrsforschung (DZSF 2025). In diesem erfolgt in Kapitel 3.2 eine Zusammenstellung möglicher Schutzmaßnahmen sowie deren Bewertung. Im Folgenden wird auf die Maßnahmennummer Bezug genommen.

Soweit der Vorhabenträger die nachfolgend dargestellten Schutzmaßnahmen in den aufgeführten Konstellationen umsetzt, ist in der Regel davon auszugehen, dass er damit seine Verpflichtungen im Sinne der §§ 41 S. 1 und 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG erfüllt.

4.3.1 Maßnahmen am Auslegerrohr

Zwischen Auslegerrohr und Mast sind Verbundisolatoren mit einer geringeren Isolationsstrecke ($< 0,6$ m) in Kombination mit Vogel- und Kleintierabweisern oder nachweislich wirksameren Konstruktionen zulässig.

Erläuterung zu Nummer 4.3.1

Diese Maßnahme orientiert sich an Ril (Kapitel 3.3).

Es ist unverzichtbar, dass im Auslegerrohr Isolatoren mit einer Luftstrecke von weniger als 0,6 m zum Einsatz kommen, da sonst speziell kurze angelenkte Ausleger nicht mehr realisierbar sind und der Einsatz von Isolatoren mit einer verlängerten Luftstrecke ($\geq 0,6$ m) darüber hinaus eine unverhältnismäßige Erhöhung der Isolierfähigkeit der Oberleitungsanlage erforderlich machen würde. Weiterhin führt der Einsatz von Isolatoren mit verlängerter Luftstrecke zu einer unverhältnismäßigen Erhöhung der Isolierfähigkeit der Oberleitungsanlage. Dies würde erfordern, die Isolationskoordination des gesamten Systems der bei der DB eingesetzten Bahnenergieversorgung grundlegend zu überarbeiten – einschließlich des Anlagen- und Personenschutzes, was mit einem unverhältnismäßig hohen Aufwand verbunden wäre. Aus diesem Grund ist es erforderlich, im Ausleger weiterhin einen Isolator mit einer Luftstrecke von weniger als 0,6 m vorzusehen. Folgerichtig wird nur im Spitzenrohr ein Isolator mit verlängerter Luftstrecke ($\geq 0,6$ m) eingesetzt. Im Auslegerrohr, welches als Sitzplatz für Vögel unattraktiver ist, werden Vogel- und Kleintierabweiser eingesetzt, die nachträglich auf den Isolator aufgebracht werden. Ziel ist es, den Isolator selbst als Sitzplatz unattraktiv (oder alternativ ungefährlicher) zu gestalten. Die elektrostatische Wirkung konnte bislang nicht abschließend bewertet werden und wird nach aktuellem Kenntnisstand in Frage gestellt (DZSF 2021, Nr. 10). Die Maßgabe, dass die Verwendung von Vogel- und Kleintierabweisern nur in Verbindung mit Verbundisolatoren zulässig ist, basiert auf den Ergebnissen des Forschungsberichts „Ermittlung der Vogelschutzwirksamkeit von Kleintierabweisern“ des Deutschen Zentrums für Schienenverkehrsforschung (DZSF 2021).

Für wirksame Alternativen zu Kleintierabweisern liegen bislang noch keine ausreichend Erprobung sowie technisch freigegebene Produkte vor. Ein verbesserter Vogelschutz kann beispielsweise durch

Isolatoren mit erhöhten Isolatorschirmen an den Enden des Isolators oder mit generell erhöhten Schirmen (DZSF 2025, Nr. 19) erreicht werden, da diese eine optische Abschreckung entfalten.

4.3.2 Maßnahmen am Masttrennschalter

Es sind nur Mastschalter mit Verbundisolatoren mit einer Luftstrecke von mindestens 0,6 m zu verwenden. Der Einbau der Endverschlüsse erfolgt unterhalb der Speiseleitungsabfangung. Ein Aufsitzen der Vögel auf der Traverse ist durch Vogelschutzmaßnahmen zu verhindern. Alternativ kann die Oberseite der Traverse mit nicht leitenden Schutzabdeckungen versehen werden, es können Bauteile in Kunststoffbauweise verwendet werden oder Masttrennschalter können unter Einhaltung der allgemeinen Ausführungsbestimmungen für Schutzmaßnahmen (siehe Nummer 4.2) auch unterhalb der Mastspitze angebracht werden.

Erläuterung zu Nummer 4.3.2

Diese Maßnahme entspricht Ril (Kapitel 3.6 und Kapitel 4.4).

Ein Einhalten der Mindestabstände ist bei Masttrennschaltern in der Regel nicht möglich. Durch die räumliche Nähe von geerdeten und spannungsführenden Bereichen und Bauteilen besteht hier die Gefahr des Kurzschlusses für auf der Mastspitze bzw. Traverse sitzende Vögel. Durch Vogelabweiser soll die Eignung der Mastspitze bzw. Traverse als Sitzplatz vermindert werden. Nach aktuellen Erkenntnissen wird der Nutzen von Vogelabweisern in Frage gestellt (DZSF 2025, Nr. 6).

Ein verbesserter Vogelschutz kann nachweislich durch folgende Maßnahmen erreicht werden:

- Schaltertraversen mit nichtleitenden Schutzabdeckungen (DZSF 2025, Nr. 17),
- Schaltertraversen aus nichtleitendem Material (DZSF 2025, Nr. 7),
- kunststoffummantelte Leiterseile (starre Leitung) (DZSF 2025, Nr. 5),
- Einsatz von Kabeln statt Seilen für bewegliche Leitungen am Schalter (DZSF 2025, Nr. 18).

Diese alternativen Bauweisen müssen jedoch erst entwickelt, erprobt und technisch freigegeben werden.

Das höchste Schutzniveau bietet die Anordnung des Trennschalters unterhalb der Mastspitze (DZSF 2025, Nr. 8). Erste Masttrennschalter in Hängebauweise wurden entwickelt. Es fehlen jedoch Erkenntnisse hinsichtlich Langlebigkeit, Inspektionsaufwand und Wirtschaftlichkeit. Ein flächendeckender Einsatz von Masttrennschaltern in Hängebauweise ist deshalb derzeit noch nicht möglich.

Beim Einbau von Masttrennschalter in Hängebauweise oder Schaltertraversen aus nichtleitendem Material kann auf Schutzabdeckungen oder Vogelabweiser an der Traverse verzichtet werden. Alle anderen Schutzmaßnahmen sind kombiniert zu verwenden.

4.3.3 Nichtleitend ummanteltes Tragseil unter bestehenden Bauwerken

Unter bestehenden Bauwerken sind spannungsführende Tragseile mit einer nichtleitenden Kunststoffummantelung zu versehen. Die Ummantelung ist bis 20 m ins Bauwerksinnere sowie 1,5 m über die äußere Bauwerksbegrenzung hinaus auszuführen.

Erläuterung zu Nummer 4.3.3

Diese Maßnahme orientiert sich an Ril (Kapitel 3.9).

Ein Einhalten der Mindestabstände ist bei der Unterquerung bestehender Bauwerke in der Regel nicht möglich. Das Tragseil kann als Sitzgelegenheit dienen, so dass hier die Gefahr des Kurzschlusses mit

dem geerdeten Bauwerk besteht. Durch eine nichtleitende Ummantelung des Tragseiles wird die Gefahr des Kurzschlusses hinreichend minimiert.

4.3.4 Maßnahmen am Ausleger unter bestehenden Bauwerken

Unter bestehenden Bauwerken sind spannungsführende Bauteile von Auslegern, welche den Mindestabstand von 0,6 m zu geerdeten Bauwerken unterschreiten, oberhalb und seitlich mit nichtleitenden Schutzabdeckungen zu versehen.

Erläuterung zu Nummer 4.3.4

Ein Einhalten der Mindestabstände ist bei der Unterquerung bestehender Bauwerke in der Regel nicht möglich. Ausleger unter den Bauwerken können als Sitzgelegenheit dienen, so dass hier die Gefahr eines Kurzschlusses mit dem geerdeten Bauwerk besteht. Durch die Abdeckung der spannungsführenden Bereiche und Bauteile der Ausleger wird die Gefahr des Kurzschlusses hinreichend minimiert.

4.3.5 Schutzabdeckung von Fahrdrähten und Deckenstromschienen unter bestehenden Bauwerken

Unter bestehenden Bauwerken, welche aufgrund einer zu geringen Höhe nicht durch ein Kettenwerk durchspannt werden können, sind die Fahrdrähte oder Deckenstromschienen durch nichtleitende Schutzprofile bis 20 m ins Bauwerksinnere sowie 0,6 m über die äußere Bauwerksbegrenzung hinaus vom Bauwerk abzuschirmen.

Erläuterung zu Nummer 4.3.5

Ein Einhalten der Mindestabstände ist bei der Unterquerung bestehender Bauwerke in der Regel nicht möglich. Bei besonders beengten Verhältnissen entfällt das Tragseil. Es wird dann ein Einfach- oder Doppelfahrdraht unter dem Bauwerk hindurchgezogen. Die Fahrdrähte werden vom Pantographen beschliffen, sodass eine umgreifende nichtleitende Ummantelung wie bei einem Tragseil nicht möglich ist. Der Einfach- oder Doppelfahrdraht kann als Sitzgelegenheit dienen, so dass hier die Gefahr des Kurzschlusses mit dem geerdeten Bauwerk besteht. Durch eine Abdeckung des Einfach- oder Doppeldrahtes mit nichtleitenden Schutzprofilen wird die Gefahr des Stromschlags hinreichend minimiert (DZSF 2025, Nr. 2).

Alternativ können bei besonders beengten Verhältnissen auch Deckenstromschienen unter dem Bauwerk verbaut werden. Das Deckenstromschienenprofil kann als Sitzgelegenheit dienen, so dass hier die Gefahr des Kurzschlusses mit dem geerdeten Bauwerk besteht. Durch eine Abdeckung des Deckenstromschienenprofils mit nichtleitenden Schutzprofilen wird die Gefahr des Stromschlags hinreichend minimiert.

Durch Weiterentwicklung der Schutzprofile kann eine längere Lebensdauer erreicht werden (DZSF 2025, Nr. 14 und 15).

4.3.6 Maßnahmen an Mehrgleisenauslegern bei geringem Abstand zur Hängesäule

Kann bei Mehrgleisenauslegern der Mindestabstand von 0,6 m zwischen dem mastnahen Ausleger und der Hängesäule des mastfernen Auslegers nicht gewährleistet werden, sind die entsprechenden Bauteile im Gefährdungsbereich von 0,6 m mit nichtleitenden Schutzabdeckungen zu versehen. Alternativ können Bauteile in Kunststoffbauweise verwendet werden.

Erläuterung zu Nummer 4.3.6

In einigen Fällen liegen die mit dem Mehrgleisenausleger zu bespannenden Gleise dicht zusammen und es ist mastnah ein umgelenkter Ausleger erforderlich. Das Stützrohr dieses Auslegers kann der Hängesäule des mastfernen Auslegers dabei bis hin zum elektrischen Mindestabstand in Luft nahekomen und damit den Mindestabstand nach Nummer 4.2.1 unterschreiten. Die Einhaltung des Mindestabstands nach Nummer 4.2.1 würde tiefgreifende bauliche bzw. planerische Auswirkungen haben (z. B. Änderung der Gleisabstände). Da das Stützrohr meist nahezu waagrecht ist, ist es ein potentieller Sitzplatz für Vögel auf Spannungspotential in unmittelbarer Nähe zu Erdpotential (Hängesäule). Durch die nicht leitende Schutzabdeckung entweder des unter Spannung stehenden Stützrohrs oder der geerdeten Hängesäule im Bereich der Gefährdung wird die Gefahr des Stromschlags hinreichend minimiert (DZSF 2025, Nr. 22).

Das höchste Schutzniveau bietet die Verwendung eines Stützrohres aus Kunststoff (DZSF 2025, Nr. 22). Diese alternative Bauweise muss jedoch erst entwickelt und erprobt werden.

Abschnitt 5

Schutz von Vögeln vor Leitungskollision

5.1 Anwendungsbereich der Schutzmaßnahmen

Maßnahmen zum Schutz vor Leitungskollisionen nach dieser Verwaltungsvorschrift sind zur Erfüllung des Vogelschutzes bei der Elektrifizierung bestehender Eisenbahnstrecken oder der Erneuerung von Masten in Anlehnung an die Bewertung der Kollisionsrisiken von Freileitungen in den unter den Nummern 5.1.1 und 5.1.2 dargelegten Fällen erforderlich. Ausgenommen sind Konstellationen, in denen bereits vorhandene trassenparallele, unmittelbar angrenzende Strukturen (zum Beispiel Hangkanten oder Waldränder) die Höhe der höchsten horizontalen Leitung erreichen und dementsprechend als vorhandene Überflughilfe dienen. Ausgenommen sind weiterhin solche Fälle, in denen der Vorhabenträger ein signifikant erhöhtes Tötungsrisiko durch Kollision gegenüber der zuständigen Naturschutzbehörde naturschutzfachlich nachweislich ausschließen kann.

Erläuterung zu Nummer 5.1

Vögel können im Flug Leitungen aller Spannungsebenen und Formen sowie sonstige Drähte schlecht als Hindernisse wahrnehmen, so dass es regelmäßig zur Tötung und Verletzung durch Leitungskollisionen kommt (vgl. z. B. Heijnis 1980, Haas 1980, Richarz & Hormann 1997, Hoerschelmann et al. 1997, Lösekrug 1997, Langgemach & Böhmer 1997, Brauneis et al. 2003, Bernshausen et al. 2007, Haas & Schürenberg 2008, Raab et al. 2010, Martin & Shaw 2010, Barrientos et al. 2011, 2012, Prinsen et al. 2011a,b, Ferrer 2012, APLIC 2012, Forum Netztechnik / Netzbetrieb im VDE 2014, Richarz & Bernshausen 2017, Bernotat et al. 2018, Europäische Kommission 2018, Bernardino et al. 2018, 2019, Pigniczki et al. 2019, Liesenjohann et al. 2019, Bernotat & Dierschke 2021b, Raptor Protection of Slovakia 2021, Dwyer et al. 2022, Renewables Grid Initiative 2024).

Daher ist Leitungskollision auch im Hinblick auf die Oberleitung der Bahn mit ihren verschiedenen Leitungsformen (z. B. Fahrdrabt, Tragseil, Speise-, Umgehungs-, Feeder- oder Verstärkungsleitungen) ein grundsätzlich vergleichbares Konfliktfeld. Die stark eingeschränkte Zugänglichkeit der Gleise und die erschwerte Auffindewahrscheinlichkeit von Kadavern an Bahntrassen sowie der schwer ausdifferenzierende und zum Teil multikausal auftretende Ursachenkomplex aus Fahrzeugkollision, Leitungskollision und Stromtod stellen stark erschwerte Rahmenbedingungen für die Wirkungsforschung dar. Dennoch liegen zahlreiche bahnbezogene Fachpublikationen vor, welche die Leitungskollision explizit auch an Oberleitungsanlagen der Bahn als relevantes Konfliktfeld adressieren (vgl. z. B. Baldauf 1988, Hoerschelmann 1992, Pons & Claessens 1993, Pons 1994, SCV 1996, Krause 1997, Pena Leiva & Llama Palacios 1997, Grift & Kuijsters 1998, Menz 2003, EBA 2004/2006, Rodriguez Sánchez 2008, Ogueta-Gutiérrez et al. 2014, Santos et al. 2017, Carvalho et al. 2017, Malo et al. 2017, Hu et al. 2020, Harms 2020a,b, Otero et al. 2023 oder DZSF 2025).

Für die Bewertung von Leitungskollision an Freileitungen liegen etablierte Fachstandards des Bundesamtes für Naturschutz vor. Die artenschutzrechtliche Signifikanzprüfung ist hier für alle Vorhabentypen – von der Zubeseilung bis zum Neubau – nach einem einheitlichen Vorgehen basierend auf dem Mortalitäts-Gefährdungs-Index (MGI) möglich. Hier stehen allen Vorhabenträgern die bundesweit anwendbaren Methodenstandards des Bundesamtes für Naturschutz zur Bewertung der Mortalitätsgefährdung von Arten im Rahmen der arten- und gebietsschutzrechtlichen Prüfung (Bernotat et al. 2018, Bernotat & Dierschke 2021a,b) zur Verfügung. Dieser in einem langjährigen Prozess entwickelte und abgestimmte Fachstandard ist in Wissenschaft und Praxis breit anerkannt, wird in unterschiedlichsten Anwendungszusammenhängen angewandt sowie in nationalen und

internationalen Leitfäden empfohlen (vgl. z. B. Schulte 2021, Guidhouse et al. 2021, Wulfert et al. 2022, Renewables Grid Initiative 2024, DZSF 2025 oder die umfangreiche Dokumentation bei Bernotat & Dierschke 2021a, S. 167 ff.). Der Fachstandard wird inzwischen grundsätzlich auch von Gerichten einschließlich dem BVerwG anerkannt (vgl. z. B. BVerwG, Beschluss vom 08.03.2018, Az. 9 B 25.17, Rn. 28, BVerwG, Urteil vom 27.11.2018, Az. 9 A 8.17, Rn. 100). Für Freileitungsvorhaben wurde die MGI-Methodik explizit überprüft und bestätigt (siehe z. B. BVerwG, Urteil v. 05.07.2022, Az. 4 A 13.20, Rn. 30,35 oder Sächsisches OVG, Urteil v. 08.09.2020, Az. 4 C 18/17, Rn. 132 ff.).

Andererseits weist das BVerwG (BVerwG, Urteil vom 03.11.2020, Az. 9 A 12/19, Rn. 405, 509) zu Recht darauf hin, dass von Oberleitungen der Bahn wegen ihrer größeren Kompaktheit, ihrer geringeren Höhe, ihres geringeren Ausmaßes und der fehlenden Eignung des Bereichs unter der Leitung zum Landen und Rasten geringere Gefahren als von Freileitungen ausgehen und die MGI-Methodik des Bundesamtes für Naturschutz daher nicht unmittelbar übertragen werden könne. Hinzu komme, dass die Trassen im konkreten Fall durch Gehölzpflanzungen abgeschirmt werden sollen und sie teilweise in Einschnittslage verliefen. Damit wird vom BVerwG nicht postuliert, dass von Oberleitungen der Bahn per se und überall in Deutschland kein signifikant erhöhtes Tötungsrisiko ausginge, sondern nur, dass es die verringerte Konfliktintensität von Oberleitungen gegenüber Freileitungen bei der Bewertung von konstellationsspezifischen Risiken im konkreten Fall zu berücksichtigen gilt. Dies wurde im Rahmen der Verwaltungsvorschrift umgesetzt, in dem sich die Beurteilung der Konfliktintensität von Oberleitungen der Bahn zwar grundsätzlich am etablierten methodischen Vorgehen der Bewertung von Kollisionsrisiken sonstiger Leitungen orientiert, dabei jedoch die Spezifika der Elektrifizierung einer Oberleitung einer vorhandenen Bahnstrecke im Vergleich zu sonstigen Freileitungen angemessen berücksichtigt.

Oberleitungsanlagen von Eisenbahnen weisen anlagebedingte Besonderheiten auf, welche das Kollisionsrisiko für Vögel zum Teil verringern. Aufgrund der verhältnismäßig eng nebeneinander angeordneten horizontalen und vertikalen Leitungselemente des Kettenwerks über der Bahntrasse, können elektrifizierte Bahnstrecken in der Landschaft besser als sichtbares lineares Element wahrgenommen werden. Zudem verlaufen Oberleitungsanlagen von Eisenbahnen in der Regel niedriger und kompakter als Energiefreileitungen in der freien Landschaft. Problematisch sind v. a. die parallel und häufig etwas höher als das Kettenwerk geführten Leitungen (z. B. Speise-, Umgehungs-, Feeder- oder Verstärkungsleitungen). Da Vögel Hindernisse zum überwiegenden Teil überfliegen, besteht an ihnen – ähnlich dem Erdseil im Zusammenhang mit Freileitungen – ein im Vergleich zum Kettenwerk erhöhtes Kollisionsrisiko. Die Beurteilung der Konfliktintensität von Oberleitungen erfolgte in Analogie an die etablierten Bewertungsparameter. Im Ergebnis kommt einer Oberleitungsanlage der Bahn in der Regel aufgrund ihrer kompakten Bauweise, ihres geringeren Ausmaßes, der relativ guten Sichtbarkeit der Leitungen, ihrer niedrigeren Höhe und der fehlenden Eignung des Bereichs unter der Leitung zum Landen und Rasten grundsätzlich nur eine sehr geringe Konfliktintensität (=> Konfliktintensität von 0*) zu.

Im hier gegenständlichen Fall der Elektrifizierung einer bereits vorhandenen Bahnstrecke kann bei der Konfliktintensität – anders als bei einer Neubautrasse – zudem ein Abschlag aufgrund der Vorbelastung bzw. der Bündelung mit vorbelastender Verkehrsinfrastruktur sowie der nicht auftretenden unmittelbaren Inanspruchnahme bedeutender Vogellebensräume vorgenommen werden.

Dies führt in Anlehnung an die etablierte Bewertung der Kollisionsrisiken von Freileitungen dazu, dass nur in besonders konfliktträchtigen räumlichen Konstellationen nach Nummer 5.1.1 oder in besonders konfliktträchtigen baulichen Konstellationen nach Nummer 5.1.2 ein signifikant erhöhtes Tötungsrisiko zu befürchten ist.

Konstellationen, in denen bereits vorhandene trassenparallele, unmittelbar angrenzende Strukturen (z. B. Hangkanten oder Waldränder) die Höhe der höchsten horizontalen Leitung erreichen und dementsprechend als vorhandene Überflughilfe dienen, weisen ein reduziertes Kollisionsrisiko auf. Diese fachliche Bewertung greift die vielfältig veröffentlichten fachlichen Einschätzungen auf, wonach Leitungen konfliktärmer sind, wenn sie versteckt entlang vorhandener Strukturen laufen (vgl. z. B. Haas et al. 2003, S. 27, Prinsen et al. 2011, S. 31, APLIC 2012). In der BfN-Arbeitshilfe (Bernotat et al. 2018, S. 75 ff.) wird die Berücksichtigung natürlicher Überflughilfen daher auch als eine Möglichkeit der Minderung des Kollisionsrisikos im Zuge der Feintrassierung aufgeführt. Im Zusammenhang mit der hier behandelten Elektrifizierung vorhandener Schienenwege führt diese Risikoreduktion (anders als ggf. in konfliktträchtigeren Konstellationen des Neubaus) dazu, dass dann keine Schutzmaßnahmen erforderlich sind.

Da es in der Praxis atypische Fälle geben kann, in denen die Regelvermutungen nicht zutreffen, wird hier im Rahmen einer Einzelfallprüfung die Möglichkeit eröffnet, dass der Vorhabenträger gegenüber der zuständigen Genehmigungs- bzw. zuständigen Naturschutzbehörde naturschutzfachlich begründet darlegen kann, warum ein signifikant erhöhtes Tötungsrisiko durch Kollision nachweislich auszuschließen sei. Vorstellbar wäre dies, wenn z. B. über eine Raumnutzungsanalyse ein Absenznachweis von kollisionsgefährdeten Arten im Vorhabensbereich des zentralen Aktionsraums um ein Brut- oder Rastgebiet gelingt oder wenn die bauliche Brückeninfrastruktur selbst bereits eine hinreichende Sichtbarkeit aufweist und somit im Sinne einer vorhandenen Überflughilfe für die Oberleitung fungiert.

Auch bei einer synchronisierten Bündelung, bei der alle horizontalen Leitungen (z. B. Speise-, Umgehungs-, Feeder- oder Verstärkungsleitungen) maximal 1 m höher als das Tragseil des Kettenwerks und somit in ihrem Höhenbereich mit diesem optisch gebündelt verlaufen, kann von einer erhöhten Sichtbarkeit des Leitungssystems und einem reduziertem Raumwiderstand im Luft- bzw. Flugraum der Vögel ausgegangen werden, was zusammen zu einer Reduktion des Kollisionsrisikos führt. Eine Bündelung von Leitungen wird im Bereich des Stromleitungsbaus regelmäßig als Minderung des Kollisionsrisikos anerkannt (vgl. z. B. Hölzinger 1987, Haas & Mahler 1992, Fleckenstein & Schwoerer-Böhnig 1996, Haas et al. 2003, Prinsen et al. 2011a,b, APLIC 2012, Bernotat et al. 2018) und auch im Bereich von Bahnstrecken bereits vorgeschlagen (vgl. z. B. Rodriguez Sánchez et al. 2008, S. 100). Im Zusammenhang mit der Elektrifizierung vorhandener Schienenwege führt diese Risikoreduktion (anders als in konfliktträchtigeren Konstellationen des Neubaus) dazu, dass dann keine Schutzmaßnahmen erforderlich sind.

Findet eine Erneuerung von Masten in besonders konfliktträchtigen räumlichen Konstellationen nach Nummer 5.1.1 oder in besonders konfliktträchtigen baulichen Konstellationen nach Nummer 5.1.2 statt, ist ebenfalls die Gelegenheit zur Entschärfung der Konfliktsituation zu nutzen.

Im Ergebnis bedeutet die Vorgehensweise eine starke Fokussierung und Abschichtung der Anwendungsfälle auf besonders konfliktträchtige Konstellationen. Zugleich werden die übergeordneten, etablierten und gerichtlich anerkannten Bewertungsmaßstäbe der MGI-Methodik bei der Herleitung zu Grunde gelegt, was die fachliche Konsistenz auch vorhabentypübergreifend gewährleistet und die Verfahrens- und Rechtssicherheit erhöht.

5.1.1 Besonders konfliktträchtige Räume

An Streckenabschnitten, welche innerhalb eines großen beziehungsweise landesweit bis national bedeutsamen Gebiets besonders kollisionsgefährdeter Brut- oder Rastvogelarten liegen oder die zwar außerhalb eines solchen angrenzenden Gebiets liegen, jedoch innerhalb des zentralen Aktionsraums der betroffenen Arten, sind Maßnahmen zum Schutz vor

Leitungskollision durch Leitungsmarkierung mit Vogelschutzmarkern (Nummer 5.2.1) zu realisieren, um die Regelvermutung nach Abschnitt 2 auszulösen. Die allgemein zu berücksichtigenden Gebiete und Ansammlungen besonders kollisionsgefährdeter Arten sowie die Orientierungswerte zu ihren zentralen Aktionsräumen richten sich nach Tabelle 1.

Tabelle 1: Große beziehungsweise landesweit bis national bedeutsame Gebiete und Ansammlungen besonders kollisionsgefährdeter Arten sowie Orientierungswerte zu ihren zentralen Aktionsräumen (basierend auf Bernotat & Dierschke 2021b: 21 f., angepasst an die Konfliktintensität der Elektrifizierung bestehender Eisenbahnstrecken einschließlich deren Erneuerung).

Große bzw. landesweit bis national bedeutsame Gebiete und Ansammlungen	zentraler Aktionsraum (in m)
Großtrappengebiete (Brut- und Wintereinstandsgebiete sowie Korridore dazwischen)	3 000
Raufußhuhnggebiete (Brut- und Balzgebiete)	1 000
Wasservogel-Brutgebiete (große bzw. landesweit bis national bedeutsame)	500
Limikolen-Brutgebiete (große bzw. landesweit bis national bedeutsame)	500
Wasservogel-Rastgebiete (große bzw. landesweit bis national bedeutsame)	500
Limikolen-Rastgebiete (große bzw. landesweit bis national bedeutsame)	500
Kranich-Rastgebiete (große bzw. landesweit bis national bedeutsame)	500
Rastgebiete von Gänsen und Schwänen (große bzw. landesweit bis national bedeutsame)	500
Brutkolonien (große bzw. landesweit bis national bedeutsame) von:	
- Möwen	1 000
- Seeschwalben	1 000
- Reiher und Löfflern	1 000
Regelmäßige Schlafplatzansammlungen (große bzw. landesweit bis national bedeutsame) von:	
- Kranichen	3 000
- Gänsen und Schwänen	1 000
- Seeadlern	1 000
- Reiher	1 000
- Möwen und Seeschwalben	1 000
- Schwarzstörchen oder Weißstörchen	1 000

Erläuterung zu Nummer 5.1.1

Als besonders konfliktträchtige Räume gelten Streckenabschnitte, welche innerhalb großer beziehungsweise landesweit bis national bedeutsamer Gebiete oder Ansammlungen besonders kollisionsgefährdeter Brut- oder Rastvogelarten liegen oder die zwar außerhalb eines solchen angrenzenden Gebiets liegen, jedoch innerhalb des zentralen Aktionsraums der betroffenen Arten.

Hier sind Maßnahmen zum Schutz vor Leitungskollision durch Leitungsmarkierung mit Vogelschutzmarkern (Nummer 5.2.1) zu realisieren.

Bei den in der Tabelle 1 aufgelisteten Gebieten und Ansammlungen sowie den Orientierungswerten zu den zentralen Aktionsräumen ihrer Vogelbestände handelt es sich um besonders empfindliche und bedeutende Gebiete von Brut- und Rastvogelarten hoher Kollisionsgefährdung und somit um besonders konfliktrträgliche Räume für die Elektrifizierung von Eisenbahntrassen.

Sie richten sich nach dem u. a. vom BVerwG anerkannten Fachstandard von Bernotat & Dierschke (2021a, b), der aber an die Besonderheiten der Konfliktintensität der Elektrifizierung vorhandener Eisenbahnstrecken – wie oben dargelegt – angepasst wurde.

Großtrappen- und Raufußhuhngebiete sind die Brut- bzw. Jahresaufenthaltsgebiete sehr seltener und hochgradig gefährdeter Vogelarten. Kolonien, Wasservogel- bzw. Limikolen-Brutgebiete sind jeweils Ansammlungen bedeutender Brutvogelbestände kollisionsgefährdeter Arten und die verschiedenen Rastgebiete und Schlafplatzansammlungen adressieren sensible Agglomerationen kollisionsgefährdeter Rastvogelarten.

Anders als bei Freileitungs- oder Neubauvorhaben besteht somit im Zusammenhang mit der Elektrifizierung vorhandener Schienenwege in der Regel keine Notwendigkeit von Schutzmaßnahmen gegen Leitungskollision bei Betroffenheit „einzelner Brutpaare“ kollisionsgefährdeter Arten oder bei „kleinen Ansammlungen von lokaler-regionaler Bedeutung“. Auch Strecken im „weiteren Aktionsraum“ der Arten sind hier nicht relevant.

Auch in Abschnitten ohne begleitende Leitungen in größerer Höhe als das Tragseil des Kettenwerks kann hierbei auf weitere Schutzmaßnahmen verzichtet werden.

In der BfN-Arbeitshilfe zur arten- und gebietsschutzrechtlichen Prüfung von Freileitungsvorhaben (Bernotat et al. 2018, Kapitel 7) bzw. im Grundlagenband bei Bernotat & Dierschke (2021, Kapitel 5.2) werden differenzierte Hinweise zu vorhandenen Datenquellen sowie zur Ermittlung, Abgrenzung und Bewertung der entsprechenden Gebietskategorien sowie zu den Aktionsräumen gegeben. Darin wird auch dargelegt, dass die Bewertungsstufen sich einerseits an den etablierten Bewertungen von „lokaler“, „regionaler“, „landesweiter“, „nationaler“ und „internationaler“ Bedeutung orientieren, dort, wo dies aber nicht eindeutig zuzuordnen ist, die gutachterliche Unterscheidung in „große“ und „kleine“ Gebietsbestände bzw. Vorkommen für die Anwendung des Bewertungsrahmens hinreichend ist.

Da bei der Elektrifizierung vorhandener Schienenwege der Fokus auf Gebieten und Ansammlungen mit sehr hoher (landesweiter) Bedeutung liegt, werden diese in vielen Fällen bekannt und abrufbar sein (z. B. Großtrappengebiete, Raufußhuhngebiete, Kolonien, Limikolen-Brutgebiete, Kranichrastgebiete). Viele dürften zugleich als Schutzgebiet (z. B. Vogelschutzgebiet, Naturschutzgebiet) ausgewiesen sein, was die Datenabfrage und die Bewertung erleichtert.

Dort, wo die Gebiete und Ansammlungen im Untersuchungsraum nicht abrufbar sind, sind vorhandene Daten und Informationen (z. B. aus Datenbanken, Katastern, Karten, Plänen, ornithologischen Erfassungsplattformen etc.) auszuwerten, die zuständigen Naturschutzbehörden, Landesämter oder Vogelschutzwarten zu befragen und wo erforderlich, halbquantitative Erfassungen (durch Schätzung in Häufigkeitsklassen) und darauf aufbauend gutachterliche Einschätzungen mit fachlicher Begründung der Auswahl vorzunehmen.

Alternativ können im Einzelfall Schutzmaßnahmen auch vorsorgeorientiert ohne vorherige Prüfung der naturschutzfachlichen Erforderlichkeit umgesetzt werden, sofern sich dies bei der Abwägung des jeweiligen Aufwands als günstig erweist.

Das Bundesamt für Naturschutz und das Deutsche Zentrum für Schienenverkehrsforschung streben zur Unterstützung der Praxis die Erstellung einer bundesweiten Übersicht dieser großen bzw.

landesweit bis national bedeutsamen Gebiete und Ansammlungen besonders kollisionsgefährdeter Vogelarten und die darin bzw. in ihrem zentralen Aktionsraum voraussichtlich zu realisierenden Projekte zur Ausstattung von Bahnstrecken mit einer Oberleitung (Elektrifizierung), einschließlich ihrer Erneuerung an.

5.1.2 Besonders konflikträchtige bauliche Konstellationen

Außerhalb der in Nummer 5.1.1 tabellarisch aufgeführten besonders konflikträchtigen Räume sind an Streckenabschnitten in den nachfolgend dargelegten besonders konflikträchtigen baulichen Konstellationen Maßnahmen zum Schutz vor Leitungskollision durch Leitungsmarkierung mit Vogelschutzmarkern (Nummer 5.2.1) zu realisieren.

Erläuterung zu Nummer 5.1.2

Außerhalb der unter Nummer 5.1.1 genannten besonders konflikträchtigen Räume sind Maßnahmen zum Schutz vor Leitungskollision auch an Streckenabschnitten mit besonders konflikträchtigen baulichen Konstellationen zu realisieren. Dabei handelt es sich bei näherer Betrachtung um eine Kombination aus baulichen und räumlich-funktionalen Risikofaktoren, die kumulativ die hohe Konflikträchtigkeit der Konstellation bedingen.

5.1.2.1 Dammlage in der Nähe von Gewässern

Die Trasse verläuft im Abstand von weniger als 50 m zu einem Gewässer von mindestens 5 ha Größe oder einem Gewässerkomplex von mindestens 5 ha Größe und die Schienenoberkante liegt mehr als 5 m über dem Geländeniveau am Dammfuß. Dies gilt nicht in Anschnittlagen.

Erläuterung zu Nummer 5.1.2.1

Gewässer stellen ab einer gewissen Größe regelmäßig Lebensräume für Ansammlungen von zahlreichen kollisionsgefährdeten Arten und Individuen dar. Dies gilt für einzelne Stillgewässer (z. B. Seen), Gewässerkomplexe (z. B. Teichgebiete) oder Fließgewässer (z. B. Flüsse oder Altarme mit geringer Durchströmung). In räumlicher Nähe zu Gewässern und Feuchtgebieten wurden besonders hohe Opferzahlen durch Leitungskollision festgestellt, so dass Gewässer regelmäßig als besonders konflikträchtige und planerisch möglichst zu meidende Lebensräume definiert werden (vgl. z. B. Grosse et al. 1980, Heijnis 1980, Hoerschelmann 1997). Hoerschelmann (1992, zit. in EBA 2004, S. 46) betont das erhöhte Risiko von gewässerbegleitenden Bahnstrecken, u. a. da in der Nähe ihrer Rast- und Nahrungsgebiete niedrig streichende Wasservögel regelmäßig mit der Oberleitung der Bahn kollidieren. Dies gelte auch für nachtaktive Wiesenvögel wie z. B. Limikolen.

Als Orientierungswert für die Gewässergröße wurde nach fachlicher Prüfung eine Größe von mindestens 5 ha gewählt, da ab dieser Dimension regelmäßig auch bedeutsamere Ansammlungen von Wasservögeln – als Brut- und/oder Rastvögel – zu erwarten sind.

Unter einem Gewässerkomplex wird die räumliche Aggregation mehrerer benachbarter Gewässer verstanden, deren Fläche in Summe den entsprechenden Orientierungswert überschreitet. Im Hinblick auf das Vorkommen von Wasservogelansammlungen ist davon auszugehen, dass für diese räumlich-funktionale Beziehungen der Raumnutzung zwischen benachbarten Gewässern bestehen.

Bei einer Dammlage von mindestens 5 m Höhe und der damit deutlich gesteigerten Höhendifferenz zum Geländeniveau und einer Entfernung von unter 50 m zum Gewässer ist bei den zu erwartenden regelmäßigen Ein- und Abflügen einer größeren Anzahl von Wasservögeln von einer potenziell besonders konflikträchtigen Konstellation und einer relevanten Risikoerhöhung auszugehen.

In Anschnittlagen ist aufgrund des ansteigenden Geländes auf der gewässerabgewandten Seite der Bahntrasse (als topografischer Überflughilfe) eine Kollisionsgefahr stark reduziert.

Auch bei Fließgewässern kann es prognostisch zu kritischen Ein- und Abflügen einer größeren Anzahl an Wasservögeln (über die Dammtrassierung) kommen. Das Kriterium der Mindestflächengröße von 5 ha muss bei Fließgewässern über den kritischen Dammabschnitt in weniger als 50 m Entfernung definiert bzw. begrenzt und abgeprüft werden (vgl. Abbildung 8). Der Orientierungswert von 5 ha wäre bei einer fließgewässerbegleitenden Dammlage z. B. dann überschritten, wenn der Fluss 50 m breit ist und der relevante parallele Abschnitt in weniger als 50 m Entfernung mehr als 1.000 m Länge hat.

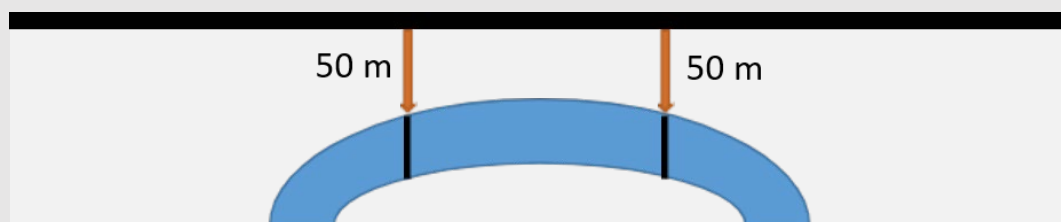


Abbildung 8: Planerische Berücksichtigung des relevanten Fließgewässerabschnitts in weniger als 50 m Entfernung zur relevanten Dammlage der Schienentrasse

5.1.2.2 Brückenlage über ein Gewässer

Die Trasse verläuft über ein Gewässer von mindestens 10 m Breite. Die Gewässerbreite wird als Abstand der beidseitigen Uferlinien des jeweiligen Fließgewässers definiert. Die Uferlinien werden nach der Höhe des mittleren Wasserstandes bestimmt.

Erläuterung zu Nummer 5.1.2.2

Entlang von Fließgewässern finden regelmäßig Flugbewegungen nicht nur von Wasservögeln statt. Als Orientierungswert für Fließgewässer mit einem regelmäßigen Vorkommen von Wasservögeln als Brut- und Rastvögel und zudem einer gewissen Funktion als Leitlinie können Fließgewässer ab einer Breite von 10 m angesehen werden.

Die Querung eines Fließgewässers in Brückenlage stellt – bei Schienenwegen, aber auch bei Straßen – eine besonders konfliktträchtige bauliche Konstellation im Hinblick auf Vogelkollisionen dar. Verschiedenen Fachpublikationen weisen auf das erhöhte Risiko von Brückenlagen über Fließgewässern hin (vgl. z. B. Ogueta-Gutiérrez et al. 2014, Godinho et al. 2017, Hu et al. 2020 oder Otero et al. 2023).

Daher ist bei dieser besonders konfliktträchtigen Konstellation eine Maßnahme zur Minderung der Kollisionsrisiken erforderlich.

Als Referenz zur Feststellung der Gewässerbreite wurde wie in den Wassergesetzen verschiedener Bundesländer die Abgrenzung oberirdischer Gewässer gegen die sie umgebenden Landflächen anhand der Uferlinie definiert. Diese wird nach der Höhe des mittleren Wasserstandes bestimmt. In vielen Fällen wird die Gewässerbreite aus dem ATKIS ableitbar sein. Dies gilt für alle Gewässer mit einer Breite von mindestens 12 m, da im ATKIS dann eine flächenförmige Darstellung angezeigt wird. Bei der linienförmigen Darstellung werden bei der Gewässerbreite die Klassen 0-3 m, 3-6 m, 6-12 m unterschieden. Sollte sich das Gewässer in der Klasse 6-12 m befinden, muss die Breite entweder im Gelände oder anhand des Luftbildes ermittelt werden. In Grenzfällen sollte vorsorglich eine Maßnahme zur Minderung der Kollisionsrisiken ergriffen werden.

Befindet sich der Brückenabschnitt innerhalb des zentralen Aktionsraums eines der unter Nummer 5.1.1. genannten Gebiete, sind im Brückenbereich Schutzmaßnahmen auch unabhängig von der Gewässerbreite vorzusehen.

5.2 Schutzmaßnahmen gegen Leitungskollision in besonders konfliktträchtigen Konstellationen gemäß Nummer 5.1

5.2.1 Leitungsmarkierung mit Vogelschutzmarkern

Alle horizontalen Leitungen der Oberleitungsanlagen mit einer Länge > 10 m (zum Beispiel Speise-, Umgehungs-, Feeder- oder Verstärkungsleitungen) sind durch bewegliche, schwarz-weiße Vogelschutzmarker in Abständen von maximal 20 m zu markieren, ausgenommen des Fahrdrachts und des Trageils.

Eine Verwendung anderer Markierungen kommt - unter dem Aspekt der Minimierung des Kollisionsrisikos für Vögel - nur dann in Betracht, wenn durch wissenschaftliche Studien der Nachweis erbracht werden konnte, dass diese Markierungen ebenfalls zu einer entsprechend hohen Senkung des Kollisionsrisikos führen.

Bei parallel verlaufenden Leitungen sind die Markierungen versetzt im Abstand von 10 m anzubringen. Beträgt der Höhenunterschied zwischen parallel verlaufenden Leitungen weniger als die Höhe der Vogelschutzmarker, ist nur die äußere, gleisabgewandte Leitung zu markieren.

Bei Brückenlage über ein Gewässer nach Nummer 5.1.2.2 sind Vogelschutzmarker im gesamten Brückenbereich, soweit statisch möglich, im Abstand von 10 m zu befestigen. Dabei ist sicherzustellen, dass mindestens eine Markierung über dem gequerten Gewässer angebracht wird.

Erläuterung zu Nummer 5.2.1

Bei Freileitungen ist mit der Markierung mit Vogelschutzmarkern eine wirksame Schutzmaßnahme gegen Leitungskollision seit vielen Jahren etabliert.

Bewegliche, kontrastreiche schwarz-weiße Vogelschutzmarker stellen derzeit die wirksamste Methode zur Leitungsmarkierung dar. Sie werden daher aus ornithologischer Sicht präferiert (vgl. LAG VSW 2012, NABU 2013 oder auch den VDE/FNN-Anwendungshinweis zur technischen Ausgestaltung von Vogelschutzmarkern - FNN 2014). In diesem Regelwerk sind u.a. artenschutzfachliche sowie technische Anforderungen an Vogelschutzmarkierungen und Bilder zu entsprechend geeigneten Markern enthalten. Es wird jedoch auch eine gewisse technologische Offenheit unter der Voraussetzung formuliert, dass z. B. durch wissenschaftliche Studien der Nachweis erbracht werden kann, dass andere Markierungen zu einer entsprechend hohen Senkung des Kollisionsrisikos führen. Dies soll u. a. auch technologische Optimierungen und Fortentwicklungen grundsätzlich ermöglichen.

Vogelschutzmarker sind nicht für alle Vogelarten gleichermaßen wirksam und nicht in allen Anwendungszusammenhängen hinreichend, ein signifikant erhöhtes Tötungsrisiko zu vermeiden. Im Rahmen eines Forschungs- und Entwicklungsvorhabens des Bundesamtes für Naturschutz wurde ein Fachkonventionsvorschlag zur Bewertung der artspezifischen Wirksamkeit für alle kollisionsgefährdeten Brut- und Rastvogelarten erarbeitet (Liesenjohann et al. 2019, 2020), der sich zwischenzeitlich als Fachkonvention etabliert hat und regelhaft im Zuge des Netzausbaus zur Anwendung kommt. Darin wurde auch festgelegt, dass es zumindest eine Grundwirksamkeit (in Höhe einer Minderungsstufe) übergreifend für alle Vogelarten gibt. Auch dieser Fachstandard ist inzwischen

vom BVerwG (Urteil v. 05.07.2022 zur Uckermarkleitung (Az. 4 A 13.20, Rn. 87) sowie von Oberverwaltungsgerichten (z. B. Sächsisches OVG, Urteil v. 08.09.2020, Az. 4 C 18/17, Rn. 133) anerkannt. Die Fachkonvention ist zudem mit der MGI-Methodik abgestimmt, sodass beide anerkannten Fachstandards gesamthaft konsistent angewandt werden können.

Diese Vogelschutzmarker können in der Regel an die parallel zum Kettenwerk geführten Speise-, Umgehungs-, Feeder- oder Verstärkungsleitungen angebracht werden. Eine entsprechende Markierung mit Vogelschutzmarkern wird in verschiedenen Fachpublikationen (z. B. Rodriguez Sánchez 2008, Carvalho et al. 2017 oder Otero et al. 2023) und im aktuellen Forschungsbericht des Deutschen Zentrums für Schienenverkehrsforschung (DZSF 2025, Abbildung 3.12 in Kapitel 3.2 – Nr. 11 / F62, S. 124) als geeignete Maßnahme zum Schutz vor Leitungskollision an Oberleitungen der Bahn explizit empfohlen.

Bei mehreren parallel verlaufenden Leitungen dient die im Abstand von 10 m alternierend versetzte Anbringung der Vogelschutzmarker dazu, die Sichtbarkeit der Gesamtheit der Oberleitungsanlage durch optische Verdichtung der Markierung zu erhöhen.

Beträgt der Höhenunterschied zwischen parallel verlaufenden Leitungen weniger als die Höhe der Vogelschutzmarker, ist nur die äußere, gleisabgewandte Leitung zu markieren, da davon ausgegangen wird, dass damit eine ausreichende Sichtbarkeit erreicht wird.

Für den Fall, dass beide Leitungen mit weniger als 1 m Höhenabstand zum Tragseil des Kettenwerks verlaufen, würde diese Synchronisation mit dem Kettenwerk bereits ausreichend sein und keine Markierung notwendig werden.

Bei Brückenlage über ein Gewässer nach Nummer 5.1.2.2. sind Vogelschutzmarker im gesamten Brückenbereich, soweit statisch möglich im Abstand von 10 m zu befestigen. Dabei ist sicherzustellen, dass mindestens eine Markierung über dem gequerten Gewässer angebracht wird, was im Hinblick auf eine optimale Effizienz der Markierung insbesondere bei schmalen Gewässern zu beachten ist.

Anders als bei Freileitungsvorhaben oder beim Trassenneubau wird bei der Elektrifizierung vorhandener Schieneninfrastruktur aufgrund der sehr geringen Konfliktintensität davon ausgegangen, dass in der Regel bereits die artübergreifende Grundwirksamkeit der Markierung von einer Minderungsstufe nach Liesenjohann et al. (2019, S. 11) hinreichend ist, um ein signifikant erhöhtes Tötungsrisiko auszuschließen.

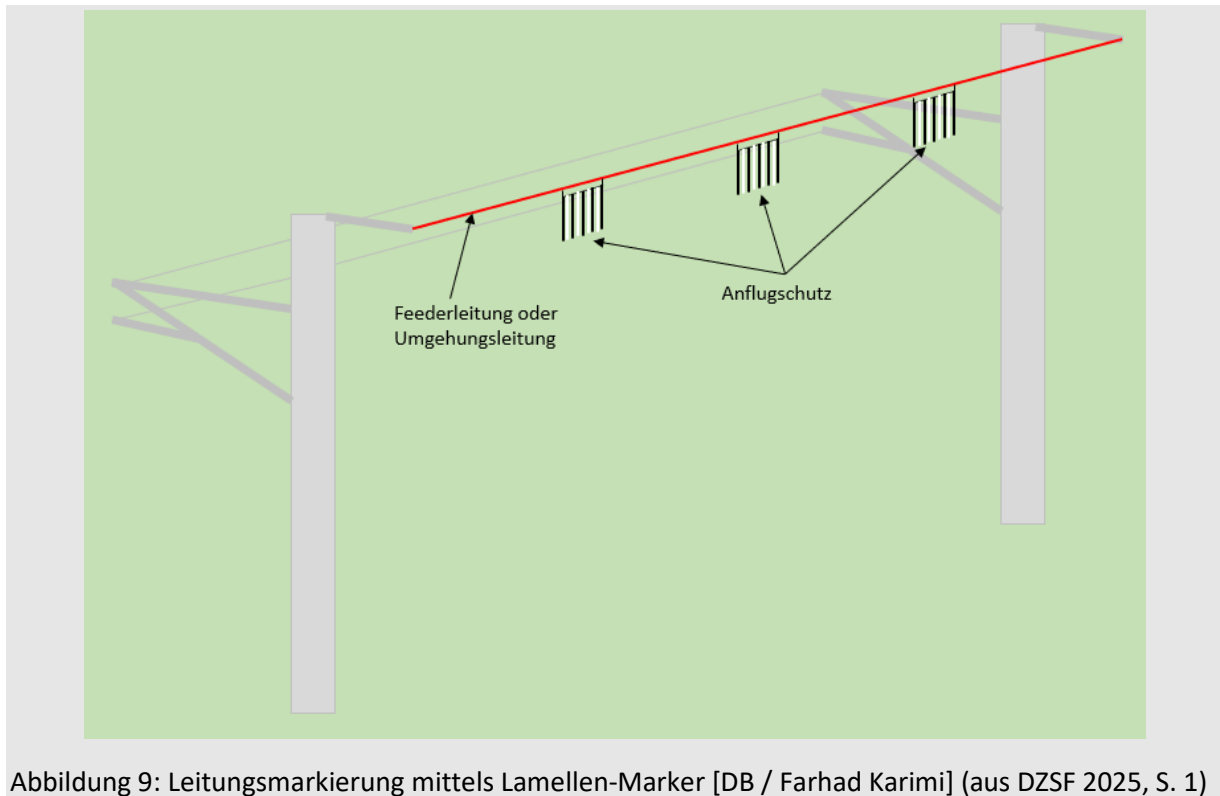


Abbildung 9: Leitungsmarkierung mittels Lamellen-Marker [DB / Farhad Karimi] (aus DZSF 2025, S. 1)

Abschnitt 6

Dokumentation und Kontrolle

Die Regelvermutung nach Abschnitt 2 gilt in zeitlicher Hinsicht nur dann, wenn durch den Vorhabenträger sichergestellt und dokumentiert ist, dass die Schutzmaßnahmen entsprechend der etablierten Zustandsprüfung der Oberleitungsanlagen der Betreiber, mindestens jedoch alle zwei Jahre hinsichtlich ihrer Funktionsfähigkeit kontrolliert werden. Zudem gilt sie nur, wenn unwirksam gewordene Schutzmaßnahmen unverzüglich ersetzt wurden. Der Nachweis der regelhaften Überprüfung und Feststellung der Funktionsfähigkeit ist erbracht, wenn er entsprechend den betrieblichen Vorgaben des Vorhabenträgers dokumentiert und für die Vollzugsbehörden einsehbar gehalten ist.

Erläuterung zu Abschnitt 6

Ziel ist es, die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen nach Nummer 4.3 dauerhaft sicherzustellen. Eine Überprüfung der ausreichenden Funktionsfähigkeit soll deshalb mindestens im Rahmen der etablierten Abläufe zur Zustandsprüfung erfolgen. Im Rahmen der regelhaften Überprüfung zur Feststellung der Funktionsfähigkeit sind seitens des Vorhabenträgers festgestellte Mängel zu dokumentieren. Soweit Mängel festgestellt wurden, sind die Schutzmaßnahmen unverzüglich, das heißt ohne gezielten Aufschub, zu ersetzen. Die Durchführung der Mängelbeseitigung ist zu dokumentieren. Die Dokumentation ist durch die Vollzugsbehörden einsehbar zu halten.

Abschnitt 7

Überprüfung

Die Regelungen werden im Lichte der Erfahrung mit der Verwaltungsvorschrift sowie unter Berücksichtigung des neuesten Stands von Wissenschaft und Technik nach fünf Jahren überprüft und gegebenenfalls angepasst.

Erläuterung zu Abschnitt 7

Ziel ist es, die Verwaltungsvorschrift u. a. im Hinblick auf die Erfahrungen in der Praxis zu evaluieren. Zudem sollen auch neue wissenschaftliche Erkenntnisse oder technische Verbesserungen beim Schutz von Vögeln sowohl gegenüber Stromschlag (insbesondere im Hinblick auf etwaige Fortentwicklungen bei Masttrennschaltern) als auch gegenüber Kollision (z. B. im Hinblick auf Markertypen) ermittelt und berücksichtigt werden.

Abschnitt 8 Übergangsregelung

8.1 Planrechtsbedürftige Elektrifizierung

Ist für eine Elektrifizierung im Anwendungsbereich nach Abschnitt 1 ein planrechtliches Verfahren im Sinne einer eisenbahnrechtlichen Planfeststellung, -genehmigung oder -änderung erforderlich, so gilt die Verwaltungsvorschrift für solche Verfahren, bei denen die Antragstellung nach Inkrafttreten erfolgt. Auf Antrag der Vorhabenträger bei der zuständigen Behörde kann die Verwaltungsvorschrift auch vorher Anwendung finden.

8.2 Planrechtsfreie Elektrifizierung

Auf planrechtsfreie Elektrifizierungen im Anwendungsbereich nach Abschnitt 1, die bei Inkrafttreten bereits begonnen haben, findet diese Verwaltungsvorschrift keine Anwendung.

Erläuterung zu Abschnitt 8

Die Übergangsregelung differenziert zwischen Elektrifizierungen an bestehenden Eisenbahnstrecken, die einem Planfeststellungserfordernis unterliegen, und solchen, die planrechtsfrei durchgeführt werden können. Handelt es sich um eine planrechtsbedürftige Elektrifizierung, so findet die vorliegende Verwaltungsvorschrift bei solchen Verfahren verbindlich Anwendung, für die der entsprechende Antrag nach Inkrafttreten dieser Verwaltungsvorschrift gestellt worden ist. Für bei Inkrafttreten der Verwaltungsvorschrift bereits laufende Planfeststellungsverfahren hat der Vorhabenträger die Möglichkeit, einen Antrag auf Anwendung der Verwaltungsvorschrift bei der zuständigen Planfeststellungsbehörde zu stellen.

Handelt es sich um eine bei Inkrafttreten der Verwaltungsvorschrift bereits begonnene Elektrifizierung, die kein Planfeststellungsverfahren benötigt, so findet die Verwaltungsvorschrift keine Anwendung. Die Elektrifizierungsmaßnahme beginnt mit der tatsächlichen baulichen Ausführung.

Abschnitt 9

Inkrafttreten

Diese Allgemeine Verwaltungsvorschrift tritt am Tage nach der Veröffentlichung in Kraft.

Erläuterung zu Abschnitt 9

Die Verwaltungsvorschrift ist am 09.07.2025 im Bundesanzeiger veröffentlicht worden (BAnz AT 09.07.2025 B2) und somit am 10.07.2025 in Kraft getreten.

Quellenverzeichnis

- Avian Power Line Interaction Committee (APLIC) (2012): Reducing Avian Collisions with Power Lines: The State of the Art in 2012. Washington D.C. 159 S.
- Baldauf, G. (1988): Verunglückte Vögel am Bahndamm. Falke 35: 129-130.
- Barrientos, R., Alonso, J. C., Ponce, C. & Palacín, C. (2011): Meta-Analysis of the Effectiveness of Marked Wire in Reducing Avian Collisions with Power Lines. *Conservation Biology* 25 (5): 893-903.
- Barrientos, R., Ponce, C., Palacín, C., Martín, C. A., Martín, B. & Alonso, J. C. (2012): Wire Marking Results in a Small but Significant Reduction in Avian Mortality at Power Lines: A BACI Designed Study. *PLoS ONE* 7 (3): e32569.
- Bauer, H.-G. (2000): Feststellung der Vogelverluste durch Stromtod an Mittelspannungsleitungen (>1kV) und Oberleitungen der Deutschen Bahn AG. Bundesamt für Naturschutz (Auftraggeber), Radolfzell, 53 S.
- Bayle, P. (1999): Preventing birds of prey problems at transmission lines in Western Europe. *Journal of Raptor Research* 33 (1): 43-48.
- Bernardino, J., Bevanger, K., Barrientos, R., Dwyer, J. F., Marques, A. T., Martins, R. C., Shaw, J. M., Silva, J. P. & Moreira, F. (2018): Bird collisions with power lines: State of the art and priority areas for research. *Biological Conservation* 222: 1-13. DOI: 10.1016/j.biocon.2018.02.029.
- Bernardino, J., Martins, R. C., Bispo, R. & Moreira, F. (2019): Re-assessing the effectiveness of wire-marking to mitigate bird collisions with power lines: a meta-analysis and guidelines for field studies. *Journal of Environmental Management* 252:109651.
- Bernotat, D. & Dierschke, V. (2021a): Übergeordnete Kriterien zur Bewertung der Mortalität wildlebender Tiere im Rahmen von Projekten und Eingriffen – Teil I: Rechtliche und methodische Grundlagen, 4. Fassung, Stand 31.08.2021, 193 S.
- Bernotat, D. & Dierschke, V. (2021b): Übergeordnete Kriterien zur Bewertung der Mortalität wildlebender Tiere im Rahmen von Projekten und Eingriffen – Teil II.1: Arbeitshilfe zur Bewertung der Kollisionsgefährdung von Vögeln an Freileitungen, 4. Fassung, Stand 31.08.2021, 94 S.
- Bernotat, D. & Dierschke, V. (2021c): Übergeordnete Kriterien zur Bewertung der Mortalität wildlebender Tiere im Rahmen von Projekten und Eingriffen. Teil II.5: Arbeitshilfe zur Bewertung der Mortalitätsgefährdung von Vögeln an Freileitungen durch Stromtod. 4. Fassung, Stand 31.08.2021, 59 S.
- Bernotat, D., Rogahn, S., Rickert, C., Follner, K. & Schönhofer, C. (2018): BfN-Arbeitshilfe zur arten- und gebietsschutzrechtlichen Prüfung bei Freileitungsvorhaben. BfN-Skripten 512, 200 S.
- Bernshausen, F., Kreuzinger, J., Uther, D. & Wahl, M. (2007): Hochspannungsleitungen und Vogelschutz: Minimierung des Kollisionsrisikos. Bewertung und Maßnahmen zur Markierung kollisionsgefährlicher Leitungsbereiche. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 39 (1): 5-12.
- Bevanger, K. (1998): Biological and conservation aspects of bird mortality caused by electricity power lines: a review. *Biological Conservation* 86: 67-76.
- Brauneis, W., Watzlaw, W. & Horn, L. (2003): Das Verhalten von Vögeln im Bereich eines ausgewählten Trassenabschnittes der 110 kV-Leitung Bernburg-Susigke (Bundesland Sachsen-Anhalt). Flugreaktionen, Drahtanflüge, Brutvorkommen. *Ökologie der Vögel. Verhalten – Konstitution – Umwelt* 25 (1): 69-115.
- Breuer, W. (2015): Im Schatten der Energiewende: Vogeltod durch Stromschlag. *Nationalpark: Wo Mensch und Wildnis sich begegnen* 1 (167): 30-33.

- Carvalho, F., Santos, S. M., Mira, A. & Lourenço, R. (2017): Methods to Monitor and Mitigate Wildlife Mortality in Railways. – In: Borda-de-Agua, L., Barrientos, R., Beja, P. & Pereira, H. M. (Hrsg.): *Railway ecology*. Springer International Publishing, Cham: 23-42.
- Chevallier, C., Hernández-Matías, A., Real, J., Vincent-Martin, N., Revayrol, A. & Besnard, A. (2015): Retrofitting of power lines effectively reduces mortality by electrocution in large birds: an example with the endangered Bonelli's eagle. *Journal of Applied Ecology* 52 (6): 1465-1473. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12476>.
- Deutsches Zentrum für Schienenverkehrsforschung (DZSF) (Hrsg.) (2021): „Ermittlung der Vogelschutzwirksamkeit von Kleintierabweisern“. *Berichte des Deutschen Zentrums für Schienenverkehrsforschung*. Nr. 9, Dresden, 117 S., <https://doi.org/10.48755/dzsf.210010.01>.
- Deutsches Zentrum für Schienenverkehrsforschung (DZSF) (Hrsg.) (2025): „Möglichkeiten zur Umsetzung konstruktiver Bauteile entsprechend der Anforderungen des Bundesnaturschutzgesetzes § 41 Vogelschutz an Oberleitungsanlagen der Deutschen Bahn“. *Berichte des Deutschen Zentrums für Schienenverkehrsforschung*. Nr. 68, Dresden, 198 S., <https://doi.org/10.48755/dzsf.240013.01>.
- Dwyer, J. F., Harness, R. E. & Martín Martín, J. (2022): Chapter 4 Collisions. In: Martín Martín, J., Garrido López, J. R., Clavero Sousa, H. & Barrios, V. (eds.): *Wildlife and power lines. Guidelines for preventing and mitigating wildlife mortality associated with electricity distribution networks*. Gland, Switzerland: IUCN, S. 60-83.
- Eisenbahnbundesamt (EBA) (Hrsg.) (2004): Hinweise zur ökologischen Wirkungsprognose in UVP, LBP und FFH-Verträglichkeitsprüfungen bei Aus- und Neubaumaßnahmen von Eisenbahnen des Bundes, Roll, E. (Bearb.), Köln, 100 S.
- Europäische Kommission (2018): Leitfaden Energietransportinfrastrukturen und die Naturschutzvorschriften der EU. 160 S.
- Ferrer, M. (2012): *Birds and power lines – From conflict to solution*. – ENDESA S.A., Madrid and Fundación MIGRES, Algeciras – Cádiz, 123 S.
- Ferrer, M., De la Riva, M. & Castroviejo, J. (1991): Electrocution of raptors on power lines in southwestern Spain. *Journal of Field Ornithology* 62 (2): 181-190.
- Ferrer, M., Lebrija, J. J. I., Álvarez, E. & Morandini, V. (2022): Chapter 5 Electrocutions. In: Martín Martín, J., Garrido López, J. R., Clavero Sousa, H. & Barrios, V. (eds.): *Wildlife and power lines. Guidelines for preventing and mitigating wildlife mortality associated with electricity distribution networks*. Gland, Switzerland: IUCN, 84-119.
- Fleckenstein, K. & Schwoerer-Böhning, B. (1996): Bewertung von Beeinträchtigungen der Avifauna im Landschaftspflegerischen Begleitplan für Freileitungen. *Berichte der ANL* 20: 317-326.
- Forum Netztechnik / Netzbetrieb im VDE (FNN) (2014): Technischer Hinweis „Vogelschutzmarkierung an Hoch- und Höchstspannungsfreileitungen“, Dezember 2014, 39 S.
- Godinho, C., Marques, J. T., Salgueiro, P., Catarino, L., Osório de Castro, C., Mira, A. & Beja, P. (2017): Bird Collisions in a Railway Crossing a Wetland of International Importance (Sado Estuary, Portugal). – In: Borda-de-Agua, L., Barrientos, R., Beja, P. & Pereira, H. M. (Hrsg.): *Railway ecology*. Springer International Publishing, Cham: 103-115.
- Grift, E. A. van der & Kuijsters, R. M. J. (1998): Mitigation Measures to Reduce Habitat Fragmentation by Railway Lines in the Netherlands. – In: Evink, G. L., Garrett, P., Zeigler, D. & Berry, J. (eds.): *Proceedings International Conference on Wildlife Ecology and Transportation (ICOWET)* vom 09.-12.02.1998 in Fort Myers, Florida, Department of Transportation, Tallahassee, FL.: 166-170.
- Grosse, H., Sykora, W. & Steinbach, R. (1980): Eine 220-kV-Hochspannungstrasse im Überspannungsgebiet der Talsperre Windischleuba war Vogelfalle. *Der Falke* 27: 247-248.

- Guidehouse, Renewables Grid Initiative, ILF Business Consult, & Rechtsanwälte Dr. Dammert & Steinforth (2021): Praxisleitfaden Netzausbau. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Auftrag.), Berlin, 171 S.
- Haas, D. & Mahler, U. (1992): Freileitungen aus der Sicht des Vogelschutzes. – Kabel und Freileitungen in überregionalen Versorgungsnetzen. – Expert-Verlag: 151-177.
- Haas, D. & Nipkow, M. (2005): Vorsicht: Stromschlag! Empfehlungen zum Vogelschutz an Energiefreileitungen. Naturschutzbund Deutschland e. V. (Hrsg.), Bonn, 24 S.
- Haas, D. & Schürenberg, B. (2008): Stromtod von Vögeln. Grundlagen und Standards zum Vogelschutz an Freileitungen. Ökologie der Vögel 26, 304 S.
- Haas, D. (1980): Gefährdung unserer Großvögel durch Stromschlag – eine Dokumentation. Ökologische Vögel 2, Sonderheft: 7-57.
- Haas, D. G., Schneider, R., Fiedler, G., Böhmer, W., Wieding, O., Schröder, W., Mammen, U., Haas, W., Harness, R. E., Schneider, R. & Nahm, M. (2020): Weltweite Stromschlagverluste bei Vögeln – Ursachen und Vorschläge für globale Lösungen. Ornithologische Mitteilungen 72 (7/8): 179-214.
- Haas, D., Nipkow, M., Fiedler, G., Schneider, R., Haas, W. & Schürenberg, B. (2003): Vogelschutz an Freileitungen. Tödliche Risiken für Vögel und was dagegen zu tun ist: ein internationales Kompendium. NABU – Naturschutzbund Deutschland e. V., Bonn, 51 S.
- Harms, C. (2020a): Die Elektrifizierung der Kaiserstuhlbahn aus der Sicht des Uhus *Bubo bubo*: eine Risikoanalyse. Eulen-Rundblick 70: 19-31.
- Harms, C. (2020b): Was bedeutet die Elektrifizierung der Kaiserstuhlbahn für den Uhu *Bubo bubo*? – Versuch einer realistischen Risikoanalyse. Eulen-Rundblick 70: 18.
- Heijnis, R. (1980): Vogeltod durch Drahtanflüge bei Hochspannungsleitungen. Ökologie der Vögel 2, Sonderheft: 111-129.
- Hoerschelmann, H. (1992): Ornithologische Stellungnahme zu der geplanten Fahrleitung der Bundesbahn im Streckenabschnitt Schleswig-Flensburg. Zoologisches Museum Hamburg, Abt. Ornithologie: 1-27.
- Hoerschelmann, H. (1997): Wie viele Vögel fliegen gegen Freileitungen? UVP-Report 3: 166-168.
- Hoerschelmann, H., Brauneis, W. & Richarz, K. (1997): Erfassung des Vogelfluges zur Trassenwahl für eine Hochspannungsleitung. Vogel und Umwelt, Sonderheft: 41-47.
- Hölzinger, J. (Hrsg.) (1987): Die Vögel Baden-Württembergs – Gefährdung und Schutz – Artenhilfsprogramme. Band 1.2. Ulmer-Verlag, Karlsruhe: 725-1420.
- Hu, H., Tang, J., Wang, Y., Zhang, H., Lin, Y., Su, L., Liu, Y., Zhang, W., Wang, C., Wu, D. & Wu, X. (2020): Evaluating bird collision risk of high-speed railway for the crested ibis. Transportation Research Part D 87: 102533. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102533>.
- Krause, P. (1997): Auswirkungen eines linienhaften Vorhabens (Eisenbahnstrecke) auf eine Graureiherkolonie (Bayern). Zeitschrift für Vogelkunde und Naturschutz in Hessen – Vogel und Umwelt, Sonderheft: 211-220.
- Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten (LAG VSW) (2012): Markierung von Hoch- und Höchstspannungsleitungen – Votum der LAG VSW für die bundesweite Anwendung des Stands der Technik. 1 S.
- Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten (LAG VSW) (2015): Abstandsempfehlungen für Windenergieanlagen zu bedeutsamen Vogel Lebensräumen sowie Brutplätzen ausgewählter Vogelarten (Stand April 2015). Berichte zum Vogelschutz, Heft 51: 15-42.
- Langgemach, T. & Böhmer, W. (1997): Gefährdung und Schutz von Großvögeln an Freileitungen in Brandenburg. Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 6 (3): 82-89.

- Liesenjohann, M., Blew, J., Fronczek, S., Reichenbach, M. & Bernotat, D. (2019): Artspezifische Wirksamkeiten von Vogelschutzmarkern an Freileitungen. Methodische Grundlagen zur Einstufung der Minderungswirkung – ein Fachkonventionsvorschlag. BfN-Skripten 537, 286 S.
- Liesenjohann, M., Blew, J., Fronczek, S., Reichenbach, M. & Bernotat, D. (2020): Wirksamkeiten von Vogelschutzmarkern: ein Fachkonventionsvorschlag zur Minderungswirkung an Freileitungen. Naturschutz und Landschaftsplanung 52 (4): 184-190.
- Lindner, M. (2011): Aktuelle Entwicklung beim Vogelschutz an Mittelspannungsmasten am Beispiel des Hochsauerlandkreises. Eulen-Rundblick: Schriftenreihe der AG zum Schutz bedrohter Eulen 61: 43-46.
- Lösekrug, R. (1997): Vogelverluste durch Stromleitungen – Erfahrungen aus Mitteleuropa und dem Mittelmeerraum. Vogel und Umwelt, Zeitschrift für Vogelkunde und Naturschutz in Hessen 9, Sonderheft Vögel und Freileitungen: 157-166.
- Malo, J. E., García de la Morena, E. L., Hervás, I., Mata, C. & Herranz, J. (2017): Cross-scale Changes in Bird Behavior Around a High Speed Railway: From Landscape Occupation to Infrastructure Use and Collision Risk. – In: Borda-de-Agua, L., Barrientos, R., Beja, P. & Pereira, H. M. (Hrsg.): Railway ecology. Springer International Publishing, Cham: 117-133.
- Martín Martín, J., Garrido López, J.R., Clavero Sousa, H. & Barrios, V. (eds.) (2022): Wildlife and power lines. Guidelines for preventing and mitigating wildlife mortality associated with electricity distribution networks. Gland, Switzerland: IUCN, 357 S.
- Martin, G. R. & Shaw, J. M. (2010): Bird collisions with power lines: failing to see the way ahead? Biological Conservation 143 (11): 2695-2702.
- Menz, H. (2003): Untersuchungen zur Auswirkung von Vogelschutzmaßnahmen an einer Bahnstrecke auf die Avifauna, im NSG "Havelländisches Luch". Diplomarbeit – Fachhochschule Eberswalde.
- Naturschutzbund Deutschland e. V. (NABU) (2013): Fortschritte beim Vogelschutz an Mittelspannungsfreileitungen – Bilanz zur abgelaufenen gesetzlichen Frist für die Nachrüstung von für Vögel gefährlichen Mittelspannungsmasten, 14 S., <http://www.nabu.de/tiereundpflanzen/voegel/forschung/stromtod/14968.html>.
- Ogueta-Gutiérrez, M., Franchini, S. & Alonso, G. (2014): Effects of bird protection barriers on the aerodynamic and aeroelastic behaviour of high speed train bridges. Engineering Structures 81: 22-34.
- Otero, B. F., Herranz, J. & Malo, J. E. (2023): Bird flight behavior, collision risk and mitigation options at high-speed railway viaducts. Science of the Total Environment 902: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166253>.
- Peña Leiva, R. de la & Llama Palacios, Ó. (1997): Mortalidad de Aves en un Tramo de Línea de Ferrocarril. SEO/BirdLife, 32 S.
- Pérez-García, J. M., DeVault, T., Botella, F. & Sánchez-Zapata, J. A. (2017): Using risk prediction models and species sensitivity maps for large-scale identification of infrastructure-related wildlife protection areas: the case of bird electrocution. Biological Conservation 210 (A): 334-342. DOI: 10.1016/j.biocon.2017.04.033.
- Pigniczki, C., Bakró-Nagy, Z., Bakacsi, G., Barkóczy, C., Nagy, T., Puskás, J. & Enyedi, R. (2019): Preliminary results on bird collision with overhead power lines in Hungary: a case study around Pusztaszer Landscape Protection Area. Ornis Hungrica 27 (1): 221-238.
- Pons, J.-M. & Claessens, O. (1993): Impact potentiel des deux variantes du trace du TGV EST (secteurs 8 et 9) sur L'avifaune nicheuse de la region de Mittersheim. Rapport Final. Museum National D'Histoire Naturelle Laboratoire de Zoologie, Paris.

- Pons, J.-M. (1994): Estimation de la Mortalite Aviaire Estivale sur le Reseau Ferroviaire du T.G.V.Nord. Studie im Auftrag der SNCF (unveröff.).
- Prinsen, H. A. M., Boere, G. C., Pires, N. & Smallie, J. J. (2011a): Review of the conflict between migratory birds and electricity power grids in the African-Eurasian region. – CMS Technical Series No. XX, AEW Technical Series No. XX, Bonn, Germany, 115 S.
- Prinsen, H. A. M., Smallie, J. J., Boere, G. C. & Pires, N. (2011b): Guidelines on how to avoid or mitigate impact of electricity power grids on migratory birds in the African-Eurasian region. CMS Technical Series No. XX, AEW Technical Series No. XX, Bonn, Germany, 43 S.
- Probst, R. / BirdLife (2014): Vogelschutz und Stromtod. BirdLife Österreich (Hrsg.), Nr. 37, November 2014: 18-19.
- Raab, R., Spakovszky, P., Julius, E., Schütz, C. & Schulze, C. H. (2010): Effects of power lines on flight behaviour of the West-Pannonian Great Bustard *Otis tarda* population. *Bird Conservation International* 21: 142-155.
- Raptor Protection of Slovakia (RPS) (2021): Electrocutions Collisions of Birds in EU Countries: The Negative Impact & Best Practices for Mitigation. An overview of previous efforts and up-to-date knowledge of electrocutions and collisions of birds across 27 EU member states, 11/2021, 103 S.
- Renewables Grid Initiative (2024a): Avian-Power Line Collision – Overview of Risk Factors & Effectiveness of Wire Markers, Energy & Nature / Methodology Report, September 2024, 91 S.
- Renewables Grid Initiative (2024b): Annex document I: Avian-Power Line Collision – Relevant German studies and guidelines on wire marker effectiveness and evaluation of bird susceptibility to power line collision, 39 S.
- Richarz, K. & Bernshausen, F. (2017): Ansätze zur Bewertung und Vermeidung anlagebedingter Mortalität durch Kollision von Vögeln an Freileitungen – am Beispiel der FNN-Hinweise. – In: Bernotat, D., Dierschke, V. & Grunewald, R. (Hrsg.): Bestimmung der Erheblichkeit und Beachtung von Kumulationswirkungen in der FFH-Verträglichkeitsprüfung. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 160: 79-97.
- Richarz, K. & Hormann, M. (1997): Vögel und Freileitungen. *Vogel und Umwelt* 9, Sonderheft, 304 S.
- Rodriguez Sánchez, J. J., García de la Morena, E. G. & Nicolás, D. G. (2008): Estudio de las medidas correctoras para reducir las colisiones de aves con ferrocarriles de alta velocidad. *Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas del Cedex* 94, 141 pp.
- Santos, S. M., Carvalho, F. & Mira, A. (2017): Current Knowledge on Wildlife Mortality in Railways. – In: Borda-de-Agua, L., Barrientos, R., Beja, P. & Pereira, H. M. (Hrsg.): *Railway ecology*. Springer International Publishing, Cham: 11-22.
- Schulte, U. (2021): Methoden der Baufeldfreimachung in Reptilienhabitaten, Landhabitaten von Amphibien und Habitaten der Haselmaus. – *Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik* Heft 1137, 172 S.
- Sociedad Conservacion Vertebrados (SCV) (1996): Morta de vertebrados en lineas de ferrocarril. *Documentos Tecnicos des Conservacion SCV*, Madrid, N° 1, 23 pp.
- VDE (2011): Vogelschutz an Mittelspannungsfreileitungen. VDE-AR-N 4210-11. Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik 20, VDE Verlag, Berlin, 38 S.
- Wulfert, K., Köstermeyer, H., Lau, M., Fischer, S., Kostelnik, I., Schöne-Warnefeld, J. & Weber, J. (2022): Vögel und Windenergienutzung: Best Practice-Beispiele und planerische Ansätze zur Konfliktlösung. *BfN-Schriften* 634, 203 S.