

## Forschungsprojekt

FE 97.0361/2015

“Analyse biodiversitätsfördernder Maßnahmen im Verkehr”

Schlussbericht März 2017



**ANUVA**  
STADT- UND UMWELTPLANUNG

Allersberger Str. 185/A8  
D-90461 Nürnberg  
Tel.: 0911/462627-6  
Fax: 0911/462627-70  
E-Mail: [info@anuva.de](mailto:info@anuva.de)  
[www.anuva.de](http://www.anuva.de)



Schobüller Str. 36  
D-25813 Husum  
Tel: 048 41 66329 28  
Fax: 048 41 66329 19  
E-Mail: [info@bioconsult-sh.de](mailto:info@bioconsult-sh.de)  
[www.bioconsult-sh.de](http://www.bioconsult-sh.de)



**GFN**

Landsberger Str. 507  
D-81241 München  
Tel: 089/219 60 99 70  
Fax.: 089/219 60 99 78  
E-Mail: [kontakt@gfn-umwelt.de](mailto:kontakt@gfn-umwelt.de)  
[www.gfn-umwelt.de](http://www.gfn-umwelt.de)

## **Forschungs- und Entwicklungsvorhaben FE 97.0361/2015**

### **Analyse biodiversitätsfördernder Maßnahmen im Verkehr**

Schlussbericht März 2017

Im Auftrag des

**Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur**

Referat G 32

Robert-Schuman-Platz 1

53175 Bonn

Zitiervorschlag:

Albrecht, K., A. Schleicher, M. Liesenjohann, B. Gharadjedaghi & S. Schenk (2017): Analyse biodiversitätsfördernder Maßnahmen im Verkehr. Forschungs- und Entwicklungsvorhaben FE 97.0361/2015 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur. Schlussbericht März 2017.

## **Bearbeitung**

Klaus Albrecht (ANUVA Stadt- und Umweltplanung)

Dr. Andrea Schleicher (ANUVA Stadt- und Umweltplanung)

Dr. Monique Liesenjohann (BioConsult-SH)

Bahram Gharadjedaghi (GFN-Umweltplanung)

Sandra Schenk (GFN-Umweltplanung)

ANUVA Stadt- und Umweltplanung GbR, Allersberger Straße 185/A8, 90461 Nürnberg

BioConsult-SH GmbH & Co. KG, Schobüller Str. 36, 25813 Husum

GFN-Umweltplanung, Landsberger Str. 507, 81241 München

## **Forschungsbegleitende Projektarbeitsgruppe**

Leitung:

Wolfgang Bornhofen Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

Dr. Bettina Hoffmann Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

Dr. Andreas Anlauf Bundesanstalt für Gewässerkunde

Dr. Michael Below Deutsche Bahn AG

Marita Böttcher Bundesamt für Naturschutz

Michael Hielscher Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes

Dr. Marion Leiblein-Wild Eisenbahn-Bundesamt

Dr. Karl-Otto Nagel Bundesanstalt für Straßenwesen

Eckhard Roll Eisenbahn-Bundesamt

Volker Steege Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

Dr. Andreas Sundermeier Bundesanstalt für Gewässerkunde

Dr. Udo Tegethof Bundesanstalt für Straßenwesen

# Inhalt

<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>5</b>
<b>1 Zusammenfassung</b>	<b>8</b>
<b>2 Ausgangslage und Zielsetzung</b>	<b>11</b>
<b>3 Erhebung und Analyse vorhandener Forschungsergebnisse und Datengrundlagen aus Verkehrsvorhaben</b>	<b>15</b>
<b>3.1 Expertenbefragung</b>	<b>15</b>
3.1.1 Straße .....	18
3.1.2 Schiene .....	22
3.1.3 Wasserstraße .....	27
<b>3.2 Literaturlauswertung</b>	<b>29</b>
3.2.1 Erstellung einer Übersicht .....	29
3.2.2 Analyse der verfügbaren Kenntnisse und Methoden für eine Auswahl planungsrelevanter Arten und Aspekte der Biodiversität .....	30
3.2.2.1 Biber .....	34
3.2.2.2 Haselmaus .....	35
3.2.2.3 Vögel .....	38
3.2.2.4 Fledermäuse .....	42
3.2.2.5 Wildkatze .....	44
3.2.2.6 Amphibien .....	45
3.2.2.7 Reptilien (v.a. Zauneidechse, Mauereidechse und Schlingnatter) .....	47
3.2.2.8 Eremit ( <i>Osmoderma eremita</i> ) .....	50
3.2.2.9 Fische .....	52
3.2.2.10 Makrozoobenthos .....	54
3.2.2.11 Biodiversität .....	56
3.2.3 Übertragbarkeit .....	61
<b>3.3 Analyse repräsentativer Beispielprojekte</b>	<b>61</b>
3.3.1 Straße .....	61
3.3.2 Schiene .....	63
3.3.3 Wasserstraße .....	67

<b>4</b>	<b>Identifizierung von Forschungsfragen</b>	<b>71</b>
<b>4.1</b>	<b>Kenntnislücken nach Handlungsebenen</b>	<b>71</b>
4.1.1	Bestandserhebung.....	71
4.1.2	Konfliktbewertung/Vorhabenwirkung.....	72
4.1.3	Konfliktbewältigung/Maßnahmen.....	73
4.1.4	Übergeordnete Biodiversitätsaspekte, v.a. in der Unterhaltung.....	74
<b>4.2</b>	<b>Themenkomplexe mit Fragestellungen für Forschung und Entwicklung</b>	<b>74</b>
4.2.1	Bestandserhebung.....	74
4.2.2	Konfliktbewertung/Vorhabenwirkung.....	76
4.2.3	Konfliktbewältigung/Maßnahmen.....	80
4.2.4	Übergeordnete Biodiversitätsaspekte, v.a. in der Unterhaltung.....	84
<b>5</b>	<b>Strukturelle Defizite in der effektiven Förderung der Biodiversität an Verkehrsanlagen und daraus abzuleitende prioritäre Entwicklungsaufgaben</b>	<b>88</b>
<b>5.1</b>	<b>Aktueller Kenntnisstand und Begründung der Priorität</b>	<b>88</b>
<b>5.2</b>	<b>Prioritäre Entwicklungsaufgaben</b>	<b>90</b>
5.2.1	Aufbau einer Wissensdatenbank bzw. eines Informationssystems (IS) für die Berücksichtigung besonders planungsrelevanter Arten, Lebensräume und der Biodiversität bei Planung, Bau und Unterhaltung von Verkehrsanlagen.....	91
5.2.2	Austauschplattform für Erfahrungen zu Planung, Umsetzung, Pflege, Wirkung von landschaftspflegerischen Maßnahmen an bzw. in Verkehrswegen.....	94
5.2.3	Überwindung verwaltungsstruktureller Hindernisse bei Umsetzung und langfristiger Überwachung landschaftspflegerischer Maßnahmen sowie bei der Erhaltung und Förderung der Biodiversität auf den Lebensräumen an Verkehrsflächen.....	96
5.2.4	Hinweise für ein landschaftspflegerisches Kompensationsmanagementsystem .....	98
<b>6</b>	<b>Untersuchungskonzept zur Schließung fachlich- wissenschaftlicher Kenntnislücken zur effektiven und effizienten Förderung der Biodiversität an Verkehrsanlagen</b>	<b>101</b>
<b>6.1</b>	<b>Priorisierung</b>	<b>101</b>
<b>6.2</b>	<b>Forschung und Entwicklung</b>	<b>102</b>
6.2.1	Forschungsprojekte erster Priorität.....	102
6.2.1.1	Häufigkeiten und Populationswirksamkeit von Tierkollisionen an Straßen und Bahnlinien (v.a. Vögel und Fledermäuse) .....	102

6.2.1.2	Methodenentwicklung zum wissenschaftlichen Nachweis der Wirksamkeit von Vermeidungsmaßnahmen bei Kollision von Vögeln und Fledermäusen im Straßen- und Schienenverkehr .....	104
6.2.1.3	Verkehrsträgerübergreifende Populationswirksamkeit der Zerschneidungseffekte von Verkehrswegen (Indikatorarten der Vegetation und Fauna aus unterschiedlichen Mobilitätsklassen).....	106
6.2.1.4	Prioritäten zur Wiedervernetzung im Hinblick auf das Gesamtverkehrsnetz (Lebensraumnetze, Indikatorarten).....	111
6.2.1.5	Methodenstandards zur Vermeidung baubedingter Tötungen unter besonderer Beachtung der Arten Zauneidechse, Mauereidechse, Schlingnatter und Haselmaus (verkehrsträgerübergreifend) .....	112
6.2.1.6	Auswirkungen von Infrastrukturprojekten auf die Biologische Vielfalt (verkehrsträgerübergreifend).....	114
6.2.1.7	Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile der Schaffung/Unterhaltung dynamischer Lebensräume .....	115
6.2.1.8	Entwicklung bundesweiter und verkehrsträgerübergreifender Hinweise zur Berücksichtigung der Biodiversität, v.a. besonders geschützter Arten, bei Anlage, Unterhaltung und Pflege von Verkehrsnebenflächen und Kompensationsflächen .....	117
6.2.1.9	Implementierung von Vermeidungsmaßnahmen in den Bauablauf .....	118
6.2.1.10	Definition eines bundesweiten Standards zur Berücksichtigung des Artenschutzes bei baulichen Erhaltungsmaßnahmen .....	123
6.2.2	Themen zweiter Priorität .....	124
6.2.2.1	Auswirkungen von baubedingten Veränderungen der Abfluss- bzw. Tidedynamik an Wasserstraßen in Relation zur natürlich vorhandenen Dynamik in Ästuaren, unter besonderer Beachtung von Fischarten wie Finte, Stint, Nordseeschnäpel und Stör .....	124
6.2.2.2	Wirkungen von Eingriffen in das Schotterbett von Gleisen .....	125
6.2.2.3	Störwirkung des Schienenverkehrs auf Brut- und Rastvögel.....	126
6.2.2.4	Artbezogene Literaturlauswertung der populationsökologischen Grundlagen für planungsrelevante Tierarten (verkehrsträgerübergreifend) .....	126
6.2.2.5	Methodenstandard zur Erfassung des Makrozoobenthos in Ästuaren bei Vorhaben der Wasserstraßen .....	127
6.2.2.6	Wiederherstellung der linearen Durchgängigkeit von Fließgewässern in Fließrichtung durch Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen .....	127
6.2.2.7	Auswirkungen straßenbedingter Nährstoffeinträge auf die Artenzahl .....	128
6.2.2.8	Standardisierte Förderung der Biodiversität bei der Anlage, Unterhaltung und Pflege von Verkehrsneben- und Kompensationsflächen.....	129
6.2.2.9	Für und Wider der Biotopvernetzung durch Verkehrswege .....	130
6.2.2.10	Bedeutung von Verkehrsnebenflächen für die Biodiversität.....	130
6.2.2.11	Positive Wirkungen von Verkehrswegen.....	131

---

<b>7</b>	<b>Zitierte Literatur</b>	<b>132</b>
<b>8</b>	<b>Anhang</b>	<b>144</b>
<b>8.1</b>	<b>Übersicht über die ausgewertete Literatur</b>	<b>144</b>
8.1.1	Themenbezogene Auswertung: Bestandserhebung .....	145
8.1.2	Themenbezogene Auswertung: Konfliktbewertung/Vorhabenwirkung.....	149
8.1.3	Themenbezogene Auswertung: Konfliktbewältigung/Maßnahmen .....	166
8.1.4	Übertragbarkeit der identifizierten Standards .....	187
8.1.5	Gesichtete Literatur.....	205
<b>8.2</b>	<b>Fragebogen und Auswertungsergebnis Arten- und Biotopvielfalt an Verkehrsanlagen</b>	<b>206</b>

## Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
A/E-Maßnahme	Ausgleichs- und Ersatzmaßnahme
a.F.	alte Fassung
AG	Aktiengesellschaft
ASTRA	Bundesamt für Straßen (Schweiz)
BASt	Bundesanstalt für Straßenwesen
BAW	Bundesanstalt für Wasserbau
BfG	Bundesanstalt für Gewässerkunde
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BibTeX	Bezeichnung eines Programms zur Erstellung von Literaturangaben und -verzeichnissen in TeX, ein von Donald E. Knuth ab 1977 entwickeltes Textsatzsystem mit eingebauter Makrosprache
BIM	Building Information Modelling (Methode der optimierten Planung, Ausführung und Bewirtschaftung von Gebäuden mit Hilfe von Software)
BKompV	Bundeskompensationsverordnung
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMVBW	Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
BUND	Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V.
BVerwG	Bundesverwaltungsgericht
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
CEF	Continuous Ecological Functionality (CEF-Maßnahmen: Maßnahmen zur dauerhaften Sicherung der kontinuierlichen ökologischen Funktion)
DB	Deutsche Bahn
d.h.	das heißt
DV	Datenverarbeitung
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft
EBA	Eisenbahn-Bundesamt
ebd.	ebenda
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EGE	Gesellschaft zur Erhaltung der Eulen e.V.
ELA	Empfehlungen für die landschaftspflegerische Ausführung im Straßenbau
EndNote XML	Datenformat „Extensible Markup Language“ (XML) des Literaturverwaltungsprogrammes EndNote der Fa. Clarivate Analytics
etc.	et cetera
EU	Europäische Union
EuGH	Europäischer Gerichtshof
e.V.	eingetragener Verein
evtl.	eventuell
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
FCS	Favorable Conservation Status (FCS-Maßnahmen: Maßnahmen zur Sicherung des Erhaltungszustandes)
FFH	Fauna Flora Habitat im Sinne der Richtlinie 92/43/EWG, der sogenannten „Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie“



FFH-RL	Richtlinie 92/43/EWG, sogenannte „Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie“
FFH-VP	FFH-Verträglichkeitsprüfung
FE/F+E	Forschung und Entwicklung
FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
FINK	Fachinformationssystem Naturschutz und Kompensation
FKZ	Forschungskennziffer
ggf.	gegebenenfalls
HLSV	Hessisches Landesamt für Straßen- und Verkehrswesen
HSVV	Hessische Straßen- und Verkehrsverwaltung
HVA F-StB	Handbuch für die Vergabe und Ausführung von freiberuflichen Leistungen im Straßen- und Brückenbau
HVBG	Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation
HVNL	Hessische Vereinigung für Naturschutz und Landschaftspflege e. V.
ICE	Intercity-Express
i.d.R.	in der Regel
IKRS	Internationale Kommission zum Schutz des Rheins
IS	Informationssystem
IT	Informationstechnik
k.A.	keine Angabe
Kap.	Kapitel
LANA	Länderarbeitsgemeinschaft Naturschutz, Landschaftspflege und Erholung
LAP	Landschaftspflegerischer Ausführungsplan
LBP	Landschaftspflegerischer Begleitplan
LfU	Landesamt für Umwelt in Bayern
LPM	Landschaftspflegemaßnahmen
LUBW	Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
LWF	Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
MAMs	Merkblatt zum Amphibienschutz an Straßen
MAQ	Merkblatt zur Anlage von Querungshilfen für Tiere und zur Vernetzung von Lebensräumen an Straßen
MBWSV NRW	Ministerium für Bauen, Wohnen, Stadtentwicklung und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen
mdl.	mündlich
MKULNV NRW	Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
Mttl.	Mitteilung
MUNR	Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung in Brandenburg
MVI BW	Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg
NABU	Naturschutzbund Deutschland
NLWKN	Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
OBB StMI	Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern, für Bau und Verkehr
o.g.	oben genannt
o.J.	ohne Jahresangabe
PIK-Maßnahme	Produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahme
PM	Personenmonat(e)
Pos.	Position
RIS	Research Information Systems, ein standardisiertes Dateiformat für die Literaturverwaltung und den Export bibliographischer Daten
RL	Richtlinie

RLBP	Richtlinien für die landschaftspflegerische Begleitplanung im Straßenbau
RUVS	Richtlinien für die Erstellung von Umweltverträglichkeitsstudien im Straßenbau
schriftl.	schriftlich
s.o.	siehe oben
s.u.	siehe unten
UFOPLAN	Umweltforschungsplan des Bundes
USA	United States of America, Vereinigte Staaten von Amerika
u.a.	und andere
usw.	und so weiter
u.v.m.	und vieles mehr
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
v.a.	vor allem
VP	Verträglichkeitsprüfung
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
WSD	Wasser- und Schifffahrtsdirektion
WSV	Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes
WWF	Worldwide Fund For Nature
z.B.	zum Beispiel
zit.	zitiert
z.T.	zum Teil
zzgl.	zuzüglich

# 1 Zusammenfassung

Zwischen den Zielen und Maßnahmen der Nationalen Strategie zur Biologischen Vielfalt (NBS) und dem Verkehr und seiner Infrastruktur bestehen zahlreiche Wechselwirkungen. Ziel des vorliegenden F+E-Vorhabens ist es, **Möglichkeiten zur Optimierung** biodiversitätsfördernder Maßnahmen im Zusammenhang mit der Planung und Unterhaltung des Bundesverkehrswegeetzes aufzuzeigen sowie **Kenntnislücken zu Wirkungen** von Verkehrsvorhaben bzw. bestehenden Verkehrsanlagen auf die Biodiversität herauszuarbeiten. Dabei werden nicht allein die gesetzlichen Vorgaben aus dem europäischen Arten- und Gebietsschutz betrachtet, sondern auch die der Eingriffsregelung, in deren Rahmen eine ganzheitliche Berücksichtigung der Biodiversität möglich ist.

Um bestehende Kenntnisdefizite zu identifizieren, gilt es zunächst, sich einen Überblick über den **aktuellen Kenntnisstand** zu verschaffen. Dies umfasst neben einer Auswertung aktueller Forschungsergebnisse vornehmlich die Zusammenschau der Vielzahl an Fachkonventionen und Arbeitshilfen, die auf der Bundes- und Länderebene, aber auch aus anderen europäischen Ländern vorliegen. Ihr praktischer Anwendungsbereich ist jedoch durch ihre häufig verkehrsträger- und/oder artgruppenspezifische Ausrichtung oder ihre mangelnde Verbreitung eingeschränkt. Hinzu kommen planerische Unsicherheiten aufgrund widersprüchlicher Aussagen. Daher muss weiterhin geklärt werden, ob sich ihr Anwendungsbereich auf andere Verkehrsträger oder Artgruppen erweitern bzw. durch Etablierung eines bundesweiten Standards klären lässt.

Zur **Identifikation von Forschungslücken** wurden **parallel drei Ansätze** verfolgt: Zunächst wurden vorhandene Fachliteratur, Leitfäden, Forschungsvorhaben und Arbeitshilfen im Zusammenhang mit Biodiversität und Verkehrswegen recherchiert und ihr Erkenntnisgewinn bewertet (**Literaturauswertung**). Dies geschah zum einen durch eine thematische Zusammenschau (Bestandserfassung, Wirkungsbeurteilung, Konfliktbewältigung), zum anderen durch eine Analyse des Wissensstands zu ausgewählten Aspekten der Biodiversität (Einzelarten und -gruppen, aber auch Aspekte wie Artenzahl und genetische Diversität). Diese Ergebnisse wurden abgeglichen mit den Ergebnissen einer **Befragung von Experten** auf Vorhabenträgerseite, die Erkenntnisse aus der Planungspraxis einbrachte. Schließlich wurden aus den Bereichen Straße, Schiene und Wasserstraße einzelne **Projekte beispielhaft** ausgewertet, um Prognoseunsicherheiten und weitere Schwierigkeiten bei der Bearbeitung von Biodiversitätsthemen zu identifizieren und die Ergebnisse aus den beiden vorgenannten Ansätzen zu verifizieren.

Im Zuge der Literaturauswertung wurden wesentliche Standardwerke identifiziert, deren Anwendungsbereich dann in einem weitergehenden Schritt bewertet wurde. Es wurde deutlich, dass das Übertragungspotenzial generell hoch ist, d.h. für die meisten Standards ergeben sich Anwendungsmöglichkeiten bei mehr als einem Verkehrsträger oder mehr als einer Artgruppe. Einschränkungen ergeben sich in der Regel dann, wenn sich der Standard auf verkehrsträgerspezifische Wirkungen oder Themen bezieht, die bei anderen Verkehrsträgern nicht in gleichem Umfang berücksichtigt werden.

Trotz dieser breiteren Anwendungsmöglichkeiten existierender Standards verblieben dennoch zahlreiche fachlich-wissenschaftliche Kenntnislücken, die durch zu-

künftige Forschungsprojekte gefüllt werden können. Die **identifizierten Forschungsfragen** wurden anhand der Kriterien „Relevanz für die Erhaltung und Förderung der Biodiversität“, „Beitrag zur Beseitigung rechtlicher Unsicherheiten“ und „Vermeidung langfristiger finanzieller und zeitlicher Fehlinvestitionen“ **priorisiert**. Zu den Forschungsthemen erster Priorität wurden Projektskizzen, einschließlich Angaben zu Vorgehen, Zeit- und Kostenrahmen, erarbeitet. Beispielfhaft genannt seien folgende Themen, bei denen alle drei Kriterien zutrafen:

1. Bedeutung der verkehrsträgerübergreifenden Zerschneidungswirkung des gesamten Infrastrukturnetzes für den langfristigen Erhalt der Biodiversität, einschließlich der genetischen Vielfalt: Durch dieses Forschungsprojekt soll geklärt werden, ob die Lebensraumverinselung und Erhöhung der Mortalität durch Verkehrswege das Potenzial bergen, sich langfristig nachteilig auf die Überlebensfähigkeit von Populationen auszuwirken.
2. Häufigkeiten und Populationswirksamkeit von Tierkollisionen an Straßen und Bahnlinien (v.a. Vögel und Fledermäuse): Im Rahmen des Projekts soll für potenziell kollisionsgefährdete Arten geprüft werden, mit welchen Häufigkeiten Kollisionsereignisse auftreten und welche Unterschiede dabei in verschiedenen Situationen bestehen können. Weiterhin sollen die langfristigen Auswirkungen der zusätzlichen Mortalität an Bahnlinien und Straßen auf die Populationen abgeschätzt werden.
3. Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile der Schaffung/Unterhaltung dynamischer Lebensräume: Durch eine Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile einer „dynamischen“ Bewirtschaftung soll die Grundlage für eine juristische Prüfung der Möglichkeiten geschaffen werden, regelmäßige Eingriffe im Rahmen von Unterhaltungsmaßnahmen mit dem nationalen und europäischen Recht in Einklang zu bringen, oder durch entsprechende Rechtsetzungsverfahren zum Vorteil der geschützten Arten - und zum Vorteil der Vorhabenträger - zu ermöglichen.

Zudem wurden Forschungsthemen zu Möglichkeiten zur weiteren Biodiversitätsförderung im Verkehr identifiziert, wie „die standardisierte Förderung der Biodiversität bei der Anlage, Unterhaltung und Pflege von Verkehrsneben- und Kompensationsflächen“ oder „das Für und Wider der Biotopvernetzung durch Verkehrswege“.

Darüber hinaus zeigten sowohl die Expertenbefragung als auch die Analyse von Beispielprojekten, dass neben fachlich-wissenschaftlichen Wissenslücken vor allem **strukturelle Defizite** wesentlich für Mängel bei der Berücksichtigung der Biodiversität bei Verkehrsprojekten verantwortlich sind. So hapert es bei der Verfügbarkeit und Bekanntheit von generell vorhandenem Wissen mit der Folge, dass Wirkungsprognosen nicht auf dem aktuellen Wissensstand gegründet sind oder dass die Wirksamkeit bzw. generell die Eignung geplanter Maßnahmen zu wünschen übrig lässt. Zusammengefasst ergibt sich, dass bei weitem nicht alle Erkenntnisse aus der Forschung bei den relevanten Akteuren ankommen. Das betrifft die zuständigen Verwaltungen, die Planer und Praktiker in der Umsetzung und Unterhaltung gleichermaßen. Die Hauptursache liegt dabei in dem Mangel an Zeit für umfangreiche und umständliche Literaturrecherchen.

Daher wird im Rahmen dieses Forschungsprojektes der Aufbau einer **Wissensdatenbank** bzw. eines Informationssystems als vorrangiger Entwicklungsbedarf gesehen. So könnten der aktuelle Kenntnisstand zentral und leicht verfügbar gesammelt und fortwährend auf dem aktuellsten Stand gehalten sowie die Qualitätsstan-

dards zur Sicherung und Förderung der Biodiversität effektiv gehoben werden. Ergänzend wird die Entwicklung einer **Austauschplattform** vorgeschlagen, auf der gemäß dem „Bottom-up“-Prinzip Erfahrungen aus der Praxis zu Erhebungsmethoden, Methoden zur Vermeidung von Beeinträchtigungen, zur Herstellung von (Ersatz-)Lebensräumen, einzelnen Habitatelementen oder zum Monitoring der Wirksamkeit von Maßnahmen gesammelt und Positivbeispiele herausgestellt werden können. Dadurch könnte die Rückkopplung aus der Praxis in die Forschung bei der Entwicklung von Strategien im Umgang mit Biodiversität bei Verkehrsanlagen signifikant verbessert werden. Gleichzeitig kann durch eine solche Maßnahmendatenbank ein Kostenmanagement ermöglicht werden, wodurch Fehlinvestitionen aufgedeckt werden können und somit die Effektivität biodiversitätsfördernder Maßnahmen als weiterer Schritt in Richtung einer nachhaltigen Entwicklung erhöht werden kann.

## 2 Ausgangslage und Zielsetzung

Die Bundesregierung hat 2007 die Nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt (NBS) verabschiedet (Küchler-Krischun & Walter, 2011). Darin wird der Begriff biologische Vielfalt dem Begriff Biodiversität mit seinen Aspekten Lebensraumvielfalt, Artenvielfalt und genetische Vielfalt gleichgesetzt: „Variabilität unter lebenden Organismen jeglicher Herkunft (...); dies umfasst die Vielfalt innerhalb der Arten und zwischen den Arten und die Vielfalt der Ökosysteme“. Seither haben sich Autoren mit der Operationalisierung des Begriffs der Biodiversität für Planungszwecke beschäftigt (Reck, 2007a) und auch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit hat weitere Schriften zu dem Thema erarbeitet (Delbrück & Gödeke, 2013). Die Verkehrswegeplanung ist von den Zielen und Maßnahmen der NBS wesentlich betroffen. Die gesetzlichen Vorgaben aus dem Arten- und Gebietsschutz bilden dabei die wichtigste Grundlage für die Erhaltung und Förderung der biologischen Vielfalt bei Infrastrukturvorhaben. Dazu existieren eine Vielzahl an Fachkonventionen und Arbeitshilfen sowohl auf der Bundes- als auch auf der Länderebene, aber auch aus anderen europäischen Ländern wie z.B. den Niederlanden oder Großbritannien.

Die Konventionen sind aber in der Regel verkehrsträgerspezifisch und z.T. auch artspezifisch konzipiert, sodass sich oftmals die Frage der Übertragbarkeit bzw. Anwendbarkeit auf andere Verkehrsträger/Projekttypen oder Tierarten(-gruppen) stellt. Ausführliche Forschungen gab es v.a. im Bereich Straßenbau, wie z.B. zu straßenbedingten Störwirkungen auf Vögel und Fledermäuse (FÖA Landschaftsplanung, 2011a; Garniel, Mierwald & Ojowski, 2010) oder zur Barrierewirkung auf Tierarten mit großen Aktionsradien (unter anderem van Dornick, 2013; Hänel & Reck, 2010; Fuchs u.a., 2010). Weniger Kenntnisse existieren zu Beeinträchtigungen durch Bahnstrecken oder Wasserstraßen (BMVBS, 2007; Lösekrug, 1980; Roll, 2004). Um die Wissensdefizite zu schließen, gilt es zu klären, ob dies nur durch neue Studien zu bewerkstelligen ist, oder ob sich verkehrsträgerspezifische Erkenntnisse auch auf andere Vorhabentypen teilweise oder vollständig übertragen lassen. Die Arbeitshilfe „Vögel im Straßenverkehr“ (Garniel et al., 2010) bildet z.B. ein anerkanntes Regelwerk zur Ermittlung der lärmbedingten Beeinträchtigungen von Vögeln bei Straßenbauvorhaben. Eine Übertragbarkeit der empfohlenen Vorgehensweise auf Schienen- oder Wasserwege ist aufgrund der unterschiedlichen Lärmcharakteristika jedoch nicht möglich. Im zugehörigen Forschungsvorhaben (Garniel, Daunicht, Mierwald & Ojowski, 2007) werden zwar Hinweise zur Beurteilung von Lärmbeeinträchtigungen von Vögeln durch diskontinuierliche Lärmkulissen benannt. Eine Ableitung kritischer Werte der Lärmcharakteristika wird nur beispielhaft vorgenommen. Gleichwohl bietet das Forschungsvorhaben wertvolle Grundlagen, um auch für die Schiene kritische Lärmcharakteristika für Vogelarten unterschiedlicher Lärmempfindlichkeit zu definieren. Die faunistischen Erfassungsstandards von Albrecht u.a. (2015), die eine wichtige Grundlage für die Eingriffsbeurteilung für planungsrelevante Arten im Straßenbau bilden, sind dagegen zum Großteil auch auf andere Verkehrsvorhaben übertragbar.

Ähnlich steht es mit auf Landesebene oder in anderen EU-Staaten erarbeiteten Erkenntnissen. Diese sind in den jeweils anderen Bundesländern bzw. in Deutschland in der planerischen Praxis wenig verbreitet oder akzeptiert - auch wenn die Veröffentlichungen auf Englisch vorliegen und sprachliche Hindernisse allenfalls eine un-

tergeordnete Rolle spielen sollten. Gründe dafür sind eine mangelnde Bekanntheit und Unklarheiten im Hinblick auf die Übertragbarkeit auf andere Situationen. Ein Beispiel für eine in Deutschland unberücksichtigte Quelle ist die britische Studie zu Querungshilfen für Fledermäuse von Berthinussen & Altringham (2015). Wenig bekannt sind auch Studien zur Maximierung der Biodiversität in Straßenbauvorhaben, wie z.B. Hambrey Consulting (2013), Byron (2000). Durch eine umfassende, auch EU-weite Ausschöpfung des aktuellen Kenntnisstands könnten Wissensdefizite eingegrenzt und kostengünstig reduziert werden.

Auf der anderen Seite verursacht die Vielzahl von landesspezifischen Leitfäden zu einigen Themenkomplexen auch planerische Unsicherheiten. Beispielhaft genannt seien die widersprüchlichen Aussagen zur Vergrämung bzw. Umsiedlung von Reptilien. Dazu zählen Angaben zur Größe des erforderlichen Ersatzlebensraums, zur Vergrämungs- bzw. Umsiedlungsmethode oder zur Erforderlichkeit einer artenschutzrechtlichen Ausnahme für das Fangen der Tiere für Umsiedlungen (HMUELV, 2011; Laufer, 2014a; Wulfert, Lau, Widdig, Müller-Pfannenstiel & Mengel, 2015).

Selbst innerhalb eines Verkehrsressorts bestehen Varianzen im Kenntnisstand zu bestimmten Verkehrswirkungen auf die Biodiversität. Während z.B. straßenbaubedingte Störwirkungen auf manche Tiergruppen (z.B. Vögel, Fledermäuse, s.o.) relativ gut erforscht wurden, sind andere Wirkungen noch Gegenstand kontroverser Diskussionen. Unsicherheiten herrschen z.B. bei der Beurteilung des Tötungsrisikos und bei der Planung von Maßnahmen zu dessen Vermeidung. Auch das Wissen über Wirkungen von Unterhaltungs- und Instandhaltungsmaßnahmen der Verkehrswege ist noch begrenzt, rückt aber derzeit, u. a. vor dem Hintergrund des Freiberg-Urteils (BVerwG, Urteil v. 14.7.2011 – 9 A 12.10), zunehmend ins Zentrum des Interesses und wurde daher im F+E-Vorhaben „Berücksichtigung artenschutzrechtlicher Vorschriften in den Bau- und Betriebsphasen des Straßenbaus“ (Kasper, Runge, Krämer & Richter, 2015) vertieft beleuchtet.

Im Zusammenhang mit der Unterhaltung und Pflege der Verkehrswege ist ferner noch wenig über deren Rolle für die Ausbreitung von Neobiota und die daraus resultierenden Auswirkungen auf die Biodiversität bekannt (BfN, 2012; Hubo et al., 2007). Da Verkehrswege Ausbreitungswege für einige dieser Arten darstellen können, wären Kenntnisse darüber, in welcher Weise deren Eingrenzung möglich ist und inwiefern dies die heimische Biodiversität fördern kann, von großem Interesse. Von vergleichbarer Bedeutung ist schließlich die Erhaltung und Förderung der genetischen Vielfalt durch die Verwendung autochthonen Saatguts bzw. Pflanzmaterials für die Sicherung der biologischen Vielfalt.

Auch zum Erfolg von Maßnahmen sind trotz der F+E-Vorhaben zur Wirksamkeit von CEF-Maßnahmen von Runge u.a. (2009) und dem Leitfaden „Wirksamkeit von Artenschutzmaßnahmen“ (MKULNV NRW 2013) noch viele Fragen offen. So fehlen bereits beim Monitoring derzeit noch Standards, wie ein Maßnahmen Erfolg überhaupt überwacht bzw. gemessen werden kann, welche Parameter relevante Ergebnisse liefern können etc. Derzeit entwickelt ein Arbeitskreis der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) ein Wissenspapier, das Ziele und Methoden eines Monitorings von Maßnahmen (v.a. für Arten- und Gebietschutz) definieren und konkretisieren soll. Darüber hinaus durchlaufen gerade CEF-Maßnahmen eine rasante Entwicklung, sodass sich der Erfahrungsstand fortlaufend erneuert und die Aussagen aktualisiert werden müssten.

Andere Fragestellungen wurden bislang noch wenig beleuchtet, wie z.B.: Welche Wirkungen haben Eingriffe und Maßnahmen auf den Erhaltungszustand von Populationen? Solche Studien sind häufig nur auf größeren Maßstabsebenen möglich, da jede Population stets Schwankungen multipler Faktoren unterliegt und daher weder Eingriffs- noch Maßnahmenwirkungen zu isolieren sind. Dies muss in größeren Untersuchungsräumen und bei umfangreicheren Vorhaben als Forschungsvorhaben analysiert werden.

**Ziel** des vorliegenden F+E-Vorhabens ist es daher, bestehende Kenntnislücken zu Wirkungen von Verkehrsvorhaben bzw. bestehenden Verkehrsanlagen auf die Biodiversität ebenso herauszuarbeiten wie Möglichkeiten für die Erhaltung und Förderung der Biodiversität an den Verkehrsanlagen aufzuzeigen. Dazu ist es zunächst erforderlich, einen verkehrsträgerübergreifenden Überblick über den aktuellen Kenntnisstand zu schaffen, der auch Ergebnisse anderer europäischer Länder und einzelner Bundesländer einschließt. Durch einen Abgleich dieser Studien im Hinblick auf die betrachteten Wirkfaktoren und Artgruppen können Aussagen zur Übertragbarkeit auf andere Verkehrsträger bzw. deren Wirkungen sowie auf andere Artgruppen mit ähnlichen Charakteristika getroffen werden. Dadurch lässt sich der Bedarf an zukünftiger Forschung definieren und konkretisieren. Bestehende Kenntnisdefizite können dann zielstrebig und kosteneffizient geschlossen werden.

Schließlich darf dabei nicht unberücksichtigt bleiben, dass die Eingriffsregelung in Ergänzung des europäischen Arten- und Gebietsschutzes ebenfalls von großer Bedeutung für die Erhaltung der Biodiversität ist. Denn die europäisch geschützten Arten repräsentieren zwar eine gute Auswahl an Schlüsselarten, mit deren Schutz man bereits wesentliche Teile der biologischen Vielfalt in Europa abdecken kann, jedoch fehlen für einige Gruppen geeignete Indikatoren, wie z.B. für Pflanzen und Insekten, bzw. eine Betrachtung der Biodiversität an sich. Auch die europäisch geschützten Lebensräume werden überwiegend innerhalb von Schutzgebieten adäquat berücksichtigt und repräsentieren schon allein deswegen nicht vollständig die biologische Diversität auf Lebensraumbene. Hierbei kann die Eingriffsregelung über die Berücksichtigung weiterer gefährdeter Arten einen wertvollen Beitrag leisten, v.a. wenn es um regionale Besonderheiten (z.B. endemische Arten, wie die in der Frankenalb vorhandenen Mehlbeerenarten (Gattung *Sorbus*)) geht, die nicht auf europäischer Ebene als relevant betrachtet worden sind. Hier ist möglicherweise im Zusammenhang mit der noch ausstehenden Festlegung von Verantwortungsarten im Rahmen einer neuen Bundesartenschutzverordnung mit Forschungsbedarf zu rechnen. In diesem Zusammenhang gilt es zu prüfen, ob die gängigen Erfassungen von bestimmten Arten und Lebensräumen die erforderlichen Informationen für die Erhaltung und Förderung der Biodiversität bieten können, oder ob die Ermittlung weiterer Parameter, speziell zur Beurteilung der Biodiversität sinnvoll ist.

Schwerpunkt des Forschungsvorhabens ist es daher, einen ersten Einblick zu schaffen, welche wissenschaftlichen Grundlagen für die Aufgaben zur Erhaltung und Förderung der biologischen Vielfalt im Zusammenhang mit Verkehrsanlagen noch fehlen und in welchen Bereichen vorrangig Erkenntnislücken effektiv geschlossen werden können bzw. müssen. Dabei wird die Aufgabe so verstanden, dass vor allem dort weiteres Wissen erforderlich ist, wo die fehlenden Kenntnisse oder Standards dazu führen können, dass Aussagen zu den möglichen Wirkungen des Vorhabens und in Folge notwendige Schutz- und Entwicklungsmaßnahmen un-



terbleiben oder trotz hohem (Kosten-)Aufwand im Hinblick auf die Biodiversität wirkungslos bleiben. Dieser Wissenszuwachs soll dazu beitragen, die Rechts-, Planungs- und Kostensicherheit in Ausbau, Betrieb und Unterhaltung der Verkehrsinfrastruktur zu erhöhen, die Effektivität und Effizienz der Maßnahmenumsetzung vor dem Hintergrund einer Förderung der Biodiversität deutlich zu verbessern und Verfahrenshindernisse abzubauen.

### 3 Erhebung und Analyse vorhandener Forschungsergebnisse und Datengrundlagen aus Verkehrsvorhaben

Zur Identifikation von Forschungslücken wurden parallel drei Ansätze verfolgt:

Eine Befragung von Experten auf Vorhabenträgerseite wurde durchgeführt, um die Erkenntnisse des Forschungsteams aus der Planungspraxis durch weitere Erfahrungen zu ergänzen. Neben der Planung wurden v. a. die Bereiche Bau, Maßnahmenumsetzung, Betrieb und Unterhaltung abgefragt. Auch hier sollten Wissenslücken identifiziert werden, die zu fachlichen Unsicherheiten und Fehlentscheidungen in Bezug auf die Erhaltung und Förderung der Biodiversität führen.

Des Weiteren wurden vorhandene Fachliteratur, Leitfäden, Forschungsvorhaben und Arbeitshilfen im Zusammenhang mit Biodiversität und den betrachteten Verkehrswegen recherchiert und analysiert. Die Quellen wurden einem der drei Themen „Bestandserhebung“, „Konfliktbewertung/Vorhabenwirkung“ und „Konfliktbewältigung/Maßnahmen“ zugeordnet. Im Rahmen des letzten Themas wurden Aspekte der Biodiversitätsförderung im Rahmen von Maßnahmen zur Unterhaltung und Pflege von Verkehrsanlagen subsumiert. Für jedes dieser Themen wurde eine tabellarische Übersicht erarbeitet (Anhänge 8.1.1, 8.1.2 und 8.1.3), die alle zugeordneten Quellen enthält und darlegt, für welche Verkehrsträger die Quelle ausgelegt ist. Darin als wesentliche Standardwerke identifizierte Quellen wurden in einer weiteren Tabelle (Anhang 8.1.4) zusammengestellt, die mögliche Übertragbarkeiten für die verschiedenen Verkehrsträger darstellt. Daraus wurde schließlich abgeleitet, welcher Bedarf ggf. für weitergehende Standardisierung und Harmonisierung in Bezug auf die verschiedenen Verkehrsträger erforderlich ist sowie welche Kenntnislücken noch bestehen.

Schließlich wurden einzelne Projekte beispielhaft ausgewertet, um Prognoseunsicherheiten und weitere Schwierigkeiten bei der Bearbeitung von Biodiversitätsthemen zu identifizieren und die Ergebnisse aus den beiden vorgenannten Ansätzen zu verifizieren.

#### 3.1 Expertenbefragung

Für die Befragungen wurde ein Fragebogen zusammengestellt (Bogen und Auswertung vgl. Anhang 8.2). Die Befragung sollte verkehrsträgerübergreifend klären, welche Wissenslücken oder fehlenden Standards Schwierigkeiten bei der Berücksichtigung und Förderung von Arten- und Biotopvielfalt bei Planung, Umsetzung und Unterhaltung von Verkehrswegen (Straße, Wasserstraße, Schiene) bereiten. Sie sollte ergänzend zu der Literaturstudie herausfinden, zu welchen Themen noch Forschungsbedarf besteht oder wo durch die Entwicklung von Arbeitshilfen, Leitfäden oder auch einer Verbesserung des Wissenstransfers die Erhaltung und Förderung der Biodiversität effektiviert werden kann. Der europäische Arten- und Gebietsschutz kann dabei als wesentlicher Baustein für die Erhaltung und Förderung von Arten- und Biotopvielfalt gesehen werden. Die Berücksichtigung der hiervon umfassten Arten und Lebensräume stand daher bei den Fragen im Vordergrund.

Der Fragebogen wurde zum einen als Orientierungshilfe im Rahmen von Interviews genutzt, um die Kenntnisse und den Erfahrungsschatz der befragten Experten möglichst optimal auszuschöpfen und diejenigen Bereiche zu vertiefen, die von den Befragten für wichtig erachtet wurden. Die Antworten wurden protokolliert und im Hinblick auf die wichtigsten Themen qualitativ zusammengestellt. Für eine standardisierte Form der Befragung wurde zusätzlich ein Fragebogen versandt und die Antworten ausgewertet.

Die Befragung wurde für die einzelnen Verkehrsträger zum größten Teil auf Seiten der Vorhabenträger bei den Zuständigen für die Landschaftsplanung auf der höheren Verwaltungsebene durchgeführt (Bezirks-, Landes- und Bundesverwaltungen) sowie mit Experten der Deutschen Bahn AG ergänzt. Dabei wurden Personen ausgewählt, die Erfahrungen aus der Genehmigungsphase einbringen konnten, aber auch Personen aus den Gebieten der Maßnahmenumsetzung im Zusammenhang mit Bau und Instandsetzung der Verkehrswege sowie der Unterhaltung der Grünflächen, um in diesem Bereich die Kenntnisse des Forschungsteams zu ergänzen, die hauptsächlich auf der Planungsphase fußen.

Die Ergebnisse der Befragung sind im Folgenden verkehrsträgerspezifisch zusammengefasst.

Tabelle 1: Übersicht über die Teilnehmer der Expertenbefragung

Institution	Zuständigkeit der Befragten	Telefon-interview	Fragebogen
<b>Bayern</b>			
Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Inneren, für Bau und Verkehr	Planung, Fortbildung	X	-
Autobahndirektion Nordbayern, Dienststelle Würzburg	Planung, Bau, Kompensation	X	X
Staatliches Bauamt Bamberg	Planung, Bau, Kompensation	X	X
<b>Baden-Württemberg</b>			
Regierungspräsidium Karlsruhe	Planung, Bau	X	-
Regierungspräsidium Stuttgart	Planung, Bau	X	-
<b>Rheinland-Pfalz</b>			
Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz	Planung, Bau	X	X
<b>Nordrhein-Westfalen</b>			
Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen	Planung, Fortbildung	X	
Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen	Fortbildung Betrieb, Unterhaltung	X	
<b>Niedersachsen</b>			
Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr	Planung, Bau, Fortbildung Betrieb, Unterhaltung	X	
<b>Sachsen-Anhalt</b>			
Landesstraßenbaubehörde Sachsen-Anhalt	Planung, Fortbildung	X	
<b>Sachsen</b>			
Landesamt für Straßenbau und Verkehr	Umweltschutz, Planung, Fortbildung	X	X
<b>Schleswig-Holstein</b>			

Institution	Zuständigkeit der Befragten	Telefon-interview	Fragebogen
Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein	Planung, Bau, Fortbildung Betrieb, Unterhaltung	X	X
^			
Hannover	Projektingenieur/in Umweltschutz Regionalbereich Nord	x	-
	Projektingenieur/in Umweltschutz Regionalbereich Nord	x	-
	Projektingenieur/in Umweltschutz Regionalbereich Nord	x	-
Hamburg	Projektingenieur/in Umweltschutz Regionalbereich Nord	x	-
	Projektingenieur/in Umweltschutz Regionalbereich Nord	x	-
Berlin	Regionales Management Regionalbereich Ost	x	-
Würzburg	Regionaler Umweltschutzbeauftragte/r	x	x
<b>DB AG Holding – DB Umwelt</b>	Unter anderem zuständig für Artenschutz und Ausbildung der Umweltfachkräfte	x	-
<b>DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH</b>	Beratung Natur- und Artenschutz	x	x
<b>DB Fahrwegdienste</b>	Projektleiter/in im Umwelt- und Projektmanagement	x	-
<b>DB AG Holding - CREM</b>		x	-
<b>Eisenbahn-Bundesamt</b>		x	-
<b>LfU Bayern</b>	Botanik, Artenschutzkartierung	x	-
<b>Landeshauptstadt München</b>	Insekten, Landschaftspflegemaßnahmen	x	-
<b>Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt</b>			
Nordwest (Aurich)	Umweltschutz an Bundeswasserstraßen, Planfeststellung	x	x
	Planfeststellung, Naturschutzrechtliche Fragestellungen	-	x
Südwest (Mainz)	Planfeststellung/-genehmigung	x	x
<b>Wasserstraßen-Neubauamt</b>			
Aschaffenburg	Planung, Landschaftspflege	x	x
Berlin	Genehmigungsplanung, Landschaftsplanung	x	x
Helmstedt	Aus- und Neubau	-	x
<b>Wasser- und Schifffahrtsamt</b>			
Emden	Ökologie	-	x
	Unterhaltung Strombauwerke	-	x

Institution	Zuständigkeit der Befragten	Telefon-interview	Fragebogen
Freiburg	Projekt Sicherung Geschiebezugabe, ökologische Fragestellungen	x	x
Freiburg		-	x
Freiburg/Leiter/in des Außenbezirks	Betrieb und Unterhaltung eines Abschnitts des Rheins	-	x
Hamburg	Planung, Genehmigung, Umsetzung von Neubauprojekten	-	x
Heidelberg	Bauunterhaltung, Wasserstraßenüberwachung	-	x
Kiel		x	-
	Umweltbelange, Planfeststellung	-	x
Stuttgart	Unterhaltung	-	x
Lauenburg	Betrieb, Unterhaltung	-	x
<b>Bundesanstalt für Gewässerkunde Koblenz</b>		x	-
	Referat U4 Tiere	x	-
	Referat U3 Vegetationskunde	x	-
	Referat U3 Vegetationskunde, unter anderem Eingriffsregelung, Landschaftspflegerischer Begleitplan, Erstellung Arbeitshilfen für Unterhaltung	x	-
	Referat U3 Vegetationskunde, unter anderem Umweltverträglichkeit, FFH-Verträglichkeitsuntersuchung, Landschaftspflegerische Begleit- und Ausführungsplanung, Monitoring	x	x
<b>Naturschutzverbände</b>		x	-

### 3.1.1 Straße

Für den Bereich Straße fand bereits im Jahr 2012 eine Befragung zur Berücksichtigung des **Artenschutzes bei Unterhaltungs- und Instandsetzungsmaßnahmen** im Rahmen des Forschungsvorhabens „Berücksichtigung artenschutzrechtlicher Vorschriften in den Bau- und Betriebsphasen – Forschungsprojekt FE 02.0322/2010/LGB 2015“ (Kasper u.a., 2015) statt. Dabei zeigte sich, dass der besondere Artenschutz nach § 44 BNatSchG bei der Unterhaltung und Pflege noch wenig Berücksichtigung findet, wogegen die allgemeinen Schutzbestimmungen des § 39 BNatSchG bereits geläufiger sind. Die Ursache dafür lag vor allem in dem Fehlen entsprechender Pflegerichtlinien, Leitfäden oder Pflegepläne mit spezifischen Angaben zur Berücksichtigung der besonders geschützten Arten.

Länderübergreifend werden Unterhaltungsmaßnahmen nach den Vorgaben im “Merkblatt für den Straßenbetriebsdienst - Teil: Grünpflege” (2006) der FGSV, durchgeführt. Dieses enthält keine Hinweise zur Berücksichtigung einzelner besonders geschützter Tier- oder Pflanzenarten. Allerdings enthält es Angaben zur Entwicklung einer Strukturvielfalt bei Gehölzen, zur Berücksichtigung von Schutzzeiten oder generell für die Beachtung ökologisch hochwertiger Sonderstandorte.

Inzwischen liegen deutlich mehr Informationen für die **Berücksichtigung** von Aspekten **der Biodiversität bei Anlage und Unterhaltung von Straßenebenenflächen** vor. Es gibt bereits einige Publikationen, einzelne bundes- oder länderspezifische Leitfäden zur Berücksichtigung des Artenschutzes, der Artenvielfalt, der genetischen Vielfalt durch Verwendung gebietsheimischer Gehölze und autochthonen Saatguts oder allgemein für eine ökologisch orientierte Pflege von Gras- und Gehölzflächen an Straßen (Barsch, Heym & Nehring, 2012; HSVV & HVBG, 2010; Kasper u. a., 2015; MKULNV NRW & MBWSV NRW, 2013; Molder u. a., 2014; MVI BW, 2015; Unterseher, 2015, 2016a, 2016b; Werner, 2014; Werup, 2013). Baden-Württemberg hat sehr umfangreiche Leitfäden zur Berücksichtigung von Artenschutz und weiteren ökologischen Belangen erstellt. Andere Länder, wie z.B. Schleswig-Holstein oder Nordrhein-Westfalen, haben lediglich die Berücksichtigung des Artenschutzes bei der Gehölzpflege integriert oder Hinweise zum Umgang mit einzelnen Problemarten herausgegeben. In anderen Bundesländern befinden sich solche Leitfäden noch in Arbeit (Bayern, Niedersachsen).

Es fehlt damit noch eine bundesweit gültige Handreichung für den Praktiker des Betriebsdienstes, die in knapper Form umfänglich darlegt, was bei der Grünpflege zu beachten ist, um den Anforderungen des Artenschutzes, aber auch allgemein dem Anspruch, die Biodiversität auf Straßenebenenflächen zu erhalten und zu fördern, gerecht zu werden. Der sinnvollste Weg hierfür wäre die Fortschreibung des vom BMVI eingeführten und allen bekannten Merkblattes Grünpflege der FGSV. Dabei sollten auch die Erkenntnisse aus dem Rechtsgutachten des oben genannten Forschungsvorhabens (Kasper u.a., 2015) einfließen, denn mit der zunehmenden Bedeutung des Artenschutzes bei der Unterhaltung wächst die Sorge, dass der Aufwand steigt und die notwendigen Unterhaltungsmaßnahmen behindert werden.

Eine vergleichbare Handreichung wäre auch für die Berücksichtigung des Artenschutzes bei baulichen Erhaltungsmaßnahmen sinnvoll. Dies trifft insbesondere für Bauwerke wie Brücken, Durchlässe etc. zu, in denen besonders geschützte Tierarten ihre Fortpflanzungs- und Ruhestätten haben können. So hat beispielsweise Baden-Württemberg einen „Leitfaden Artenschutz bei Brückensanierungen“ (MVI BW, 2015) herausgebracht. In den übrigen Bundesländern fehlen solche Arbeitshilfen.

Die aktuellen Interviews zeigten, dass aus Sicht der für die Fortbildung zuständigen Stellen bei den Landesbauverwaltungen Leitfäden oder Merkblätter zwar wichtig, aber allein nicht ausreichend sind, um die inzwischen umfangreichen Erkenntnisse zur Berücksichtigung der Artenvielfalt bis zu den Praktikern zu transportieren, die für den Betrieb zuständig sind. Erst über die persönliche Betreuung, beispielsweise durch Workshops oder gemeinsame Geländebegehungen, können die jeweiligen Stellen für diese Aufgaben sensibilisiert werden und so tatsächlich zu einer Förderung der Biodiversität beitragen. Als besonders wertvoll wurde eingeschätzt, wenn Instrumente oder Institutionen eingerichtet würden, bei denen die Praktiker ihre Erfahrungen einbringen könnten.

Eine weitere Befragung im Bereich Straße lief 2015/2016 im Rahmen eines aktuell noch nicht abgeschlossenen Forschungsvorhabens zu „Rahmenbedingungen erfolgreicher **Kompensation** – FE 02.0365/2013/LGB“ (Borkenhagen, Pieck, Platte & Püschel, 2016). Thema waren die **naturschutzrechtlich erforderlichen Landschaftspflegemaßnahmen (LPM)** (Arten-, Gebietsschutz, Eingriffsregelung). Die Fragen zu Verwaltung, Planung, Betreuung, Kontrolle und Dokumentation von Landschaftspflegemaßnahmen zielten im Kern darauf ab, welche Bedingungen erforderlich sind, um eine erfolgreiche Umsetzung der Maßnahmenziele sicherzustellen. Die Auswertung der Umfrage wurde in einer noch nicht abgeschlossenen Fassung vom 18.03.2016 zur Verfügung gestellt. Im Hinblick auf die hier interessierende Frage, inwieweit Wissenslücken oder fehlende Standards, Arbeitshilfen oder Leitfäden eine optimale Umsetzung der Maßnahmenziele und damit die Erhaltung und Förderung der Biodiversität behindern, kann diese Umfrage keine Antworten geben, da dieser Aspekt nicht explizit abgefragt worden war.

Die Antworten der dortigen Befragung zeigten jedoch einige Überschneidungen und Übereinstimmungen mit den Ergebnissen der für dieses Vorhaben aktuell durchgeführten Interviews. So zeigte sich einheitlich, dass ein wesentlicher Hinderungsgrund für eine adäquate Umsetzung und langfristigen Sicherung der Planungsziele, und damit letztlich für das Erreichen der gewünschten Wirkungen auf die Arten und Lebensräume, in strukturellen und organisatorischen Schwierigkeiten zu suchen ist – so z.B. die Schwierigkeit, die planerisch vorgesehenen Flächen zu erwerben. Richtlinien fehlen v.a. für die Organisation und Regelung einer Übergabe der Kompensationsverpflichtung an Dritte. Während diese in manchen Bundesländern auf fachlich hohem Niveau erfolgt und der Maßnahmenenerfolg ausführlich dokumentiert wird, fehlt in anderen Bundesländern nach Abgabe der Landschaftspflegemaßnahmen oft der kontrollierende Zugriff bzw. zumindest der Rückfluss an Information über den Zustand der Landschaftspflegeflächen. Auch wenn die Unterhaltung von Landschaftspflegeflächen im Zuständigkeitsbereich der Straßenbauverwaltungen bleibt, zeigen sich strukturelle Nachteile, die der Erreichung der Maßnahmenziele entgegenstehen. Häufig fehlen die erforderlichen Kapazitäten, um die Eignung der Maßnahmen zu überprüfen.

Vorhandene Publikationen zur Optimierung von Wirkungskontrollen (z.B. Tischew u. a., 2004; Tischew, Baasch, Conrad & Hefter, 2007) werden wenig genutzt. Dagegen stellen die Inhalte der Landschaftspflegerischen Begleitplanung die wesentlichen Leitlinien bei der Kontrolle und Überwachung der Landschaftspflegemaßnahmen dar. Aus den aktuell durchgeführten Interviews ließ sich erkennen, dass der Zielerreichungsgrad der Landschaftspflegemaßnahmen mit einigen Ausnahmen im Durchschnitt verbesserungsfähig eingeschätzt wird. Daraus ist für eine effektive Förderung der Biodiversität auf Landschaftspflegeflächen ein vorrangiger Handlungsbedarf abzuleiten, der allerdings weniger in Forschungstätigkeit zu sehen ist als in der Entwicklung von verbindlichen, bundesweiten Vorgaben zur Überprüfung der Zielerreichung, verbunden mit der Einstellung der hierfür erforderlichen Mittel.

Neben den beiden Themen „Artenschutz bei Unterhaltung und Instandsetzungsmaßnahmen“ und „Kompensationsmaßnahmen“, die auch von den beiden vorgenannten Forschungsvorhaben abgefragt worden sind, wurden bei den hier durchgeführten Interviews noch die Themen „Vermeidungsmaßnahmen während der Bauphase“ und „Umsetzung landschaftspflegerischer Maßnahmen“ angesprochen. Dabei lag das Ziel erneut bei der Identifikation möglicher Wissenslücken oder Rege-

lungsbedarf, die einer Erhaltung und Förderung der Biodiversität entgegenstünden.

Für die meisten Vermeidungsmaßnahmen (z.B. Tabuflächen, Bauschutzzäune, Tierumsiedlungen, Rückhalt und Filterung von Bauwasser, Bauzeitenbeschränkungen etc.) zur Berücksichtigung von besonders geschützten Arten oder wertvollen Lebensräumen besteht aus Sicht der Bauverwaltungen kein Wissensdefizit, um sie adäquat umsetzen zu können. Im Gegenteil wurde auch eine Zunahme des Betreuungsaufwandes durch die angewachsenen Kenntnisse im Artenschutz attestiert (eine Nennung). Umsetzungsdefizite wurden v.a. in der rechtzeitigen Einbindung von einzelnen Gewerken in den Bauablauf und erneut im schwierigen Flächenerwerb gesehen. Dies gilt auch im Hinblick auf Tierumsiedlungen.

Auch für die Umsetzung der übrigen landschaftspflegerischen Maßnahmen wurde attestiert, dass sie regelmäßig korrekt erfolgen. Die Effektivität dieser Maßnahmen leidet im Detail daran, dass die planerischen Vorgaben gelegentlich bei Bauzeiteinschränkungen oder Pflegevorgaben den Bezug zur Praxis vermissen lassen, bei der Beschreibung von Herstellungsdetails und -zeitpunkten sowie den Hinweisen zu Funktionskontrolle und Monitoring zu vage bleiben und die ökologischen Wissensgrundlagen zu den zu berücksichtigenden Arten nicht ausreichen. Daher bleiben gelegentlich Fragen offen zur genauen Dimensionierung oder Gestaltung von Ersatzlebensräumen, der Größe umzusiedelnder Populationen (z.B. Zauneidechse, Haselmaus) oder wie die Funktionalität eines Lebensraumes überwacht werden kann und welche Nachbesserungen ggf. möglich sind. Selbst bei der Beurteilung von Vorhabenwirkungen (z.B. Kollisionsgefahr, Störungsempfindlichkeit) herrschen in Fachkreisen nicht immer einhellige Meinungen vor, sodass Unsicherheiten in der Planung letztlich eine effektive Berücksichtigung mancher Arten erschweren.

Die Antworten zum Thema spiegeln wider, dass eine Reihe von Forschungsvorhaben, Publikationen und intensive gerichtliche Auseinandersetzungen im Straßenbau zu einer weitgehend rechtskonformen Umsetzung v.a. artenschutzrechtlicher Aspekte beim Bau beigetragen haben. Forschungsbedarf besteht im Detail dennoch zu den konkreten Voraussetzungen geeigneter Maßnahmen und v.a. dem Monitoring ihrer Wirksamkeit. Trotz vieler Untersuchungen zum Thema Vorhabenwirkungen sind auch in diesem Bereich viele Aspekte noch nicht geklärt. Leitfäden für die Vogel- oder Fledermausfauna haben einheitliche Standards für die Konfliktbeurteilung etabliert, fußen jedoch nicht in allen Punkten auf wissenschaftlich belegten Zusammenhängen, sodass hier vorhandenes Wissen weiter zu vertiefen ist, um die gutachterliche Sicherheit zu erhöhen. Einzelne besonders mit Unsicherheiten behaftete Arten oder Artengruppen wurden nicht genannt. Häufig sind es Arten, die aufgrund aktueller Erkenntnisse neu zu berücksichtigen sind und die davor noch nicht oder nur selten betrachtet worden waren. Dies gilt z.B. für die Haselmaus, die wohl über eine viel weitere Verbreitung an Straßennebenflächen verfügt, als man das noch vor den Studien von Schulz u.a. (2012) angenommen hatte.

Chancen einer effektiveren Berücksichtigung von Arten und Lebensräumen wurden darin gesehen, den Erfahrungsaustausch zwischen Planung und Ausführung zu intensivieren, die Koordination im Bauablauf zu optimieren, Umweltbaubegleitungen bei schwierigen Fällen einzubinden und vor allem frühzeitig Grunderwerb tätigen zu können, v.a. für artenschutzrechtlich erforderliche vorgezogene Maßnahmen (z.B. Ersatzhabitate für Umsiedlungen).



Neben einer weiteren Vertiefung der Grundlagenforschung zur Ökologie und Sensibilität von planungsrelevanten Arten ist daraus der Bedarf an der Entwicklung von Austauschplattformen und -foren innerhalb und zwischen den verschiedenen Ebenen der Planung, Umsetzung und Unterhaltung abzuleiten. Insbesondere eine Sammlung von Erfahrungen zur Wirksamkeit und Praktikabilität von Artenschutzmaßnahmen wäre für eine effektive und sinnvolle Planung sowie deren Umsetzung ein wertvoller Baustein. Grundlagen hierfür wurden durch Forschungsvorhaben zusammengetragen (MKULNV NRW, 2013; Runge, Simon & Widdig, 2009), jedoch sollte der stetig wachsende Erfahrungsschatz sowohl für die Planung als auch in adäquater Form für die Praxis stets aktuell und einfach zugänglich sein.

### 3.1.2 Schiene

Ergänzend zu den Interviews wurden in einer Telefonkonferenz mit der Fachgruppe Naturschutz der DB AG die aus ihrer Sicht wichtigsten Wissensdefizite bei der Berücksichtigung von Arten und Lebensräumen im Zusammenhang mit dem Schienenverkehr zusammengefasst. Fachthemen der Biodiversität, bei denen Kenntnisse oder Standards fehlen, führen zu Unsicherheiten bei Planung, Bau, Betrieb und Unterhaltung der Schienenwege und damit zu rechtlichen Konflikten oder ineffektiven, unnötigen und ungeeigneten Maßnahmen. Für diese Themen soll als Ergebnis dieser Arbeit vorrangig weiterer Forschungsbedarf formuliert werden.

Im Vorfeld der Diskussion über die Berücksichtigung von Arten und Lebensräumen bei Eingriffen wurde festgestellt, dass insbesondere Erkenntnisse über den positiven Beitrag der schienenbegleitenden Lebensräume für die Biodiversität als wichtige Verbundachsen in einer zunehmend intensiv land- und forstwirtschaftlich genutzten Landschaft noch rar sind und regelmäßig in den Hintergrund geraten. Dieser Aspekt sollte daher bei weiteren Forschungsvorhaben ebenfalls bedacht werden. Ein aktuell im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz laufendes Forschungsvorhaben (Richter u.a. o.J.) hat sich dieser Themen für die Straßenebenenflächen angenommen. Es hatte ursprünglich auch Schienenwege einbeziehen wollen, musste diesen Teil jedoch aus logistischen Gründen verwerfen.

Zunächst wurden die im Zusammenhang mit der Schiene besonders planungsrelevanten, d.h. häufig zu berücksichtigenden **Arten und Artgruppen** abgestimmt. Dabei handelt es sich bei den Säugetieren um Wildkatze, Biber, Fischotter, Haselmaus und allgemein Großsäuger mit großem Aktionsradius sowie um die Gruppe der Fledermäuse. Ferner wurden die Vögel genannt, hier v.a. kollisions- und stromschlaggefährdete Großvögel (vor allem Stadttauben und Rabenvögel), Reptilien, bei denen die Zauneidechse neben Mauereidechse und Schlingnatter bei weitem am häufigsten zu berücksichtigen ist, sowie Amphibien.

Diese Arten und Artengruppen zählen alle zu den von Albrecht u.a. (2015) im Zusammenhang mit Straßenplanungen ebenfalls als besonders planungsrelevant eingestuft, für die in Albrecht u.a. (2015) geeignete **Standards für die Bestandserhebung** zusammengestellt worden sind. Der Wissensstand wurde überwiegend als gut eingestuft, da weitgehend akzeptierte Standards bestehen. Im Detail gibt es immer noch Unsicherheiten, so z.B. bei der Bestimmung der Größe und Abgrenzung lokaler bzw. betroffener Populationen. Allerdings ist festzuhalten, dass nicht für alle Erhebungsmethoden wirklich wissenschaftliche Belege für deren Erfolg erbracht worden sind oder in manchen Fällen auch kaum erbracht werden können. Zum Teil handelt es sich um eine Zusammenstellung eher subjektiver Erfahrungen

mehrerer Experten aus der langjährigen Geländepraxis, sodass auch unterschiedliche fachliche Einschätzungen kursieren. In der Regel müssen daher weitgehend anerkannte Fachkonventionen herangezogen werden und parallel die Kenntnisse zu Nachweisbarkeit, Verbreitung und Auftreten der Arten durch weitere Forschung verbessert werden.

Unsicherheiten und divergierende Expertenmeinungen existieren dagegen zur Praxis der **Umsiedlung von Tierpopulationen**. Es fehlen Erkenntnisse darüber, ob durch Eingriffe/Baumaßnahmen die Populationen von Eidechsen nachhaltig geschädigt werden können. Auch Fragen wie: „Wie oft und wie lang muss man Tiere abfangen, damit eine Population als abgefangen gelten kann?“, werden sehr unterschiedlich beantwortet. Zum Teil werden auch die dafür geeigneten Methoden kontrovers diskutiert. Insbesondere für die relativ häufig umzusiedelnden Arten Mauereidechse und Zauneidechse fehlen Standards und einheitlich anerkannte Methoden (Folien zum Vergrämen versus Handfang mit Schlingen, Becherfallen etc.). Auch rechtlich wird die Umsiedlung noch unterschiedlich eingestuft. Dies liegt in erster Linie an einer Aussage des Bundesverwaltungsgerichts im sogenannten „Freiberg-Urteil“ (Urteil des BVerwG vom 14.07.2011, Aktenzeichen 9 A 12,10): „Der Senat lässt offen, ob die planfestgestellte CEF-Maßnahme 14, die das Einsammeln und Verbringen der Zauneidechsen in Ausgleichshabitat vorsieht, den Tatbestand des § 42 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG 2007 [a.F.] in der Variante des Fangverbots erfüllt.“ Obwohl in den folgenden Sätzen der Urteilsbegründung bereits die Ausklammerung aus dem Fangverbot aufgrund der kurzen Dauer – vergleichbar einer Vogelberingung – diskutiert wird, tendieren einige Behörden zu der Sichtweise, dass eine Vergrämung zwingend einer Umsiedlung vorzuziehen ist, um das Fangverbot des § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG (entspricht § 42 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG a.F.) zu vermeiden. Eine abschließende Klärung durch den EuGH liegt bislang nicht vor. In Anbetracht der Tatsache, dass das Abfangen selbst der Vermeidung eines Verbots dienen würde und zudem die Erfolge einer Vergrämung noch nicht wissenschaftlich belegt sind, ja sogar fachlich sehr kontrovers diskutiert werden, wäre eine wissenschaftliche und juristische Klärung der Umsiedlungsproblematik (vor allem für die Zauneidechse, aber auch für andere häufiger betroffene Tierarten) dringend erforderlich, auch wenn das Ergebnis lauten könnte, dass der Klärungsbedarf auf europäischer Rechtsetzungsebene herrscht.

In Bezug auf den Laubfrosch ist vor allem unbekannt, wie die Art nach dem Abfangen aus dem Eingriffsbereich ferngehalten werden kann, da sie die üblichen Amphibienzäune übersteigen kann. Für andere Arten, wie die meisten Amphibien oder den Biber, existieren dagegen eingeführte Umsiedlungsmethoden. Allerdings wurde durch die Aussagen der Telefonkonferenzteilnehmer deutlich, dass auch vorhandene Methoden nicht immer bei den jeweiligen Planern oder auch Fachbehörden bekannt sind. Daraus ist zu schließen, dass der Informationsfluss verbessert werden muss und dass eine Austauschplattform über den Erfahrungsschatz zu Maßnahmen und Methoden, wie sie im Kapitel Straße (Kap. 3.1.1) beschrieben worden ist, gerade verkehrsträgerübergreifend die Verfügbarkeit von vorhandenem Wissen erheblich steigern könnte.

Bei der **Bewertung** des nachgewiesenen **Bestands** und der **Konfliktbewertung**, also der Beurteilung von Vorhabenwirkungen, bestehen beim Schienenverkehr z.T. Kenntnislücken. Es wurden folgende Punkte genannt, bei denen aus Sicht der DB AG regelmäßig fachliche Unsicherheiten bestehen:

- Nutzung des Lebensraumes: Welche Habitate sind essenziell? Wann wird der Bahnschotter von welchen Arten genutzt (z.B. o.g. Reptilien und Amphibien wie Kammolch u.a.: Ganzjährig, als Tages-, Sommergesteck, Überwinterungsquartier, als Fortpflanzungsstätte etc.)?
- Für manche Arten ist auch die Verbreitung noch weitgehend unbekannt (z.B. Nachtkerzenschwärmer). Allerdings ließe sich dieser Umstand nur durch enorm aufwändige, deutschlandweite Erhebungen beseitigen, sodass sich hieraus kaum ein praktikabler Forschungsbedarf ableiten lässt.
- Ableitung von Populationsgrößen und -grenzen aus den Erhebungsdaten
- Stromtodrisiko an Oberleitungen (z.B. für Großvögel): Welche Stromstärken sind relevant, welche Arten betroffen, welche Mortalitätsraten sind populationsrelevant?
- Erschütterungswirkungen: Gibt es belegte Empfindlichkeiten? Welche Arten sind empfindlich etc.?
- Kollision mit Zügen: Welche Arten sind häufiger betroffen? Wie erheblich ist das Risiko? Welche Rolle spielt Geschwindigkeit oder Taktung?
- Fischotter, Wildkatze, Wolf, Luchs: Welche Zerschneidungswirkung haben Schienenwege?

Auch im Themenfeld der **Konfliktbewältigung/Maßnahmenplanung** sowie deren Umsetzung besteht, vergleichbar zur Situation bei Straße und Wasserstraße, noch Forschungsbedarf. Folgende Punkte wurden in der Telefonkonferenz genannt:

- Mit welchen Maßnahmen kann das Kollisionsrisiko effektiv gesenkt werden? Gibt es Möglichkeiten zur Vergrämung der Tiere?
- Führen Schotterstopfung oder -austausch tatsächlich zur Tötung von Tieren oder fliehen sie aus dem Gefahrenbereich?
- Dimensionierung der Maßnahmen: Hier ergeben sich in der Regel Probleme, da schon bei der Ableitung der Populationsgröße aus den Erhebungsdaten Unsicherheiten bestehen. Diese werden noch vergrößert, wenn nicht bekannt ist, wie der Flächenbedarf von Arten in Abhängigkeit von der Habitatqualität zu beurteilen ist. Für viele Arten fehlen die ökologischen Grundlagen zur Beantwortung dieser Fragen.
- Welche Parameter sind geeignet, um die Wirksamkeit von Maßnahmen zu messen? Es fehlen geeignete Methoden zum Monitoring.
- Fischotter, Wildkatze: Welche Maßnahmen helfen zur Wiedervernetzung?

Über die Bewältigung von Eingriffen durch Bau, Sanierung, Instandhaltung oder Pflege hinaus wurde Forschungsbedarf zu den Möglichkeiten der Verbesserung des Biotopverbundes gesehen. So sollte aus Sicht der Teilnehmer geklärt werden, an welchen Faktoren sich die Optimierung der Lebensräume an Verkehrsnebenflächen oder deren Anbindung an Trittsteine im Sinne einer Förderung der Biodiversität orientieren sollte. Dabei ist anzumerken, dass über die Ökoflächenkataster und Biotopdaten der Länder sowie die bundesweiten Lebensraumnetzwerke bzw. den

länderübergreifenden Biotopverbund (Fuchs et al., 2010; Hänel, 2007) bereits wichtige Grundlageninformationen für örtliche Biotopverbundplanungen vorliegen. Es fehlt wohl v.a. an der inhaltlichen Verknüpfung mit der projektbezogenen Planung sowie an konkreten Hinweisen zu der Berücksichtigung vorhandener Grundlagen.

Auch die Frage, durch welche Maßnahmen sich die biologische Vielfalt erhöhen ließe, ohne gleichzeitig die erforderlichen Unterhaltungs- oder baulichen Erhaltungsmaßnahmen zu behindern (beispielsweise durch artenschutzrechtliche Konflikte), interessierte. In diesem Zusammenhang war bereits im Vorfeld mit den Vertretern des Verkehrsträgers Schiene aus der projektbegleitenden Arbeitsgruppe diskutiert worden, wie Lebensräume auf Zeit juristisch einzuordnen sind. Aufgrund der hier herrschenden Unsicherheiten bedarf es einer fachlichen ökologischen Gegenüberstellung der Vorteile von hochdynamischen Lebensräumen für die dort lebenden besonders geschützten Arten und der Nachteile, die sich durch gelegentliche Eingriffe ergeben, die dann als Grundlage einer juristischen Expertise herangezogen werden, um die Voraussetzungen von artenschutzrechtlichen Regelausnahmen regelmäßig wiederkehrender Eingriffe zu definieren.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens zum Artenschutz in der Bau- und Betriebsphase (Kasper et al., 2015) wurde unter anderem genau diese Möglichkeit für die Erlangung einer Ausnahmegenehmigung des § 45 Abs. 7 Nr. 4 BNatSchG in einem Rechtsgutachten gesehen. Daher wäre es besonders für den Verkehrsträger Bahn wertvoll, durch eine entsprechende Untersuchung zu definieren, für welche Standardeingriffe von einer maßgeblich günstigen Auswirkung auf die Umwelt auszugehen ist und dann für diese Maßnahmen dauerhafte Ausnahmen von den Verboten des Artenschutzes zu erlangen. Gegebenenfalls wäre hierfür auch die Sichtweise der Europäischen Kommission einzuholen und das rechtliche Vorgehen juristisch mit dem Umweltministerium abzuklären. In dem vorgenannten Forschungsvorhaben von Kasper u.a. (2015) wurden auf Basis eines Rechtsgutachtens noch weitere Wege zur Lösung dieses verkehrsträgerübergreifenden Konflikts diskutiert. In Anbetracht der Häufigkeit der von interviewten Personen genannten Konflikte mit dem Artenschutz, v.a. bei regelmäßigen Instandhaltungsmaßnahmen, sollten diese Aspekte weiter verfolgt werden und Lösungen daraus abgeleitet werden.

Im Folgenden werden die wichtigsten Ergebnisse der einzelnen Interviews nach Themen gruppiert und mit dem Fokus auf die Identifikation von Wissenslücken oder Regelungsbedarf wiedergegeben.

### **Vermeidung während der Bauphase, Umsetzung landschaftspflegerischer Maßnahmen**

Der Grad der Umsetzung von Vermeidungsmaßnahmen wird unterschiedlich beurteilt. Neben den oben erwähnten werden keine weiteren Wissensdefizite gesehen, eher organisatorische Probleme (z.B. zu späte Erfassungen, zu späte Umsetzung von Maßnahmen, v.a. bei Ersatzlebensräumen für die Umsiedlung, kaum einhaltbare Bauzeitenbeschränkungen, zu lange Zeiträume zwischen Planung und Bau mit der Folge veränderter Bestandssituation etc.) sowie der hohe Abstimmungsbedarf, der zu einem Teil auch in den uneinheitlichen fachlichen Einschätzungen für Art und Umfang mancher Maßnahmen, wie z.B. der Umsiedlung von Arten aus dem Eingriffsbereich, fußen dürfte. In Bezug auf den Umgang mit betroffenen Reptilienarten, v.a. der Zauneidechse, wurden die oben bereits beschriebenen Wissenslücken auch in den Einzelinterviews mehrfach genannt. So fehlen z.B. Kenntnisse zu

der Sensibilität der Arten gegenüber Vorhabenwirkungen, zur Habitatnutzung, Verbreitung oder zu Aktionsräumen. Auch die Voraussetzungen für die Annahme von Ersatzquartieren z.B. von Fledermäusen, sind unbekannt. Der Einsatz solcher Ersatzquartiere ist mit großen zeitlichen Vorläufen verbunden, weil die Reaktion der Tiere auf die angebotenen Quartiere nicht zu prognostizieren ist.

Die Umsetzung der übrigen, kompensatorischen Landschaftspflegemaßnahmen wird aufgrund von Dokumentationspflichten, Kontrollen von Behörden und artenschutzrechtlichen Anforderungen mehrheitlich als gut eingestuft. Es gibt durch das bahninterne Fachinformationssystem Naturschutz und Kompensation „FINK“ eine gute Übersicht über die Kompensationsflächen. Durch entsprechende Beauftragte wird die Aktualität des Katasters sichergestellt. Weiterer Forschungs- oder Entwicklungsbedarf wird daher zu diesem Thema nicht gesehen. Unsicherheiten bei der Maßnahmenumsetzung sind gelegentlich auf unklare planerische Vorgaben, wie z.B. zu wenig konkrete Entwicklungsziele oder Details der Umsetzung, oder zu geringe Ortskenntnisse der Planer, zurückzuführen. Ähnlich wie bei der Planung von Straßen ergibt sich aus den Aussagen der Bedarf, den Erfahrungsaustausch zwischen Planung und Ausführung zu intensivieren. Ferner wurde noch die Umsetzung langfristiger Erfolgskontrollen für verbesserungsfähig gehalten.

Eine Einrichtung zur Dokumentation und für den verkehrsträgerübergreifenden Austausch von Erfahrungen mit umgesetzten Maßnahmen wurde daher, wie auch im Kap. 3.1.1 zur „Straße“ aufgeführt, als potenziell wertvolle Hilfestellung angesehen.

### **Vermeidung betriebs- oder anlagebedingter Wirkungen (Zugkollision, Oberleitungskollision, Stromschlag, Störung, Zerschneidungswirkung)**

Wie oben bereits dargestellt, herrschen bei der Beurteilung von diesen Vorhabenwirkungen und deren Vermeidung noch Unsicherheiten auf Seiten der Experten. Die grundsätzliche Gefährdung einiger Tierarten (v.a. Großsäuger, Fledermäuse, Vögel), durch Kollision oder Stromschlag zu Tode zu kommen, ist bekannt. Wie jedoch der Anteil dieser Verluste an der Gesamtmortalität einzustufen ist und unter welchen Voraussetzungen (Geschwindigkeit und Taktung der Züge, Vegetationsstruktur etc.) eine erhebliche bzw. im juristischen Sinne „signifikante“ Zunahme des Tötungsrisikos besteht, ist bislang unbekannt oder erst in Ansätzen untersucht. Z.B. wurde eine erhöhte Gefährdung in Tunneln beobachtet (Lüttmann, Fuhrmann, Hellenbroich, Kerth & Siemers, 2014), Fachkonventionen hierzu fehlen. Maßnahmen zum Schutz vor Kollision wie z.B. die Zäunung scheinen zwar die Mortalität z.B. von Großsäugern zu reduzieren, jedoch gleichzeitig die genetische Isolation der Populationen zu fördern und damit diese als Ganzes zu beeinträchtigen. So zeigen laut einer Schweizer Studie (Hepenstrick u. a., 2010; Hepenstrick, Thiel, Holderegger & Gugerli, 2012) beispielsweise Rehpopulationen, die durch gezäunte Autobahnen voneinander getrennt sind, deutliche genetische Divergenzen und Verarmungen, während ein größerer Fluss, die Aare bei Aarau, oder eine ungezäunte, vierspurige Schnellbahnstrecke (Bern – Zürich) zu keiner genetischen Divergenz der davon getrennten Populationen führte.

Die Wirkungen von vielen technischen Vermeidungsmaßnahmen wurden teilweise noch nicht ausreichend untersucht. Es bestehen folglich Unsicherheiten bei den Entscheidungsträgern. Die Störungen und Zerschneidungswirkungen, die von Bahnlinien ausgehen, sind erst in Ansätzen untersucht und es zeigt sich kein einheitliches Bild. So konnte z.B. bei Fledermäusen teilweise ein Meideverhalten an

Bahnschneisen im Wald beobachtet werden, teilweise gab es jedoch auch keine erkennbaren Effekte (Berthinussen & Altringham, 2015b; Lüttmann et al., 2014).

Zum Thema Vogelschutz an Oberleitungen gibt es Richtlinien der DB AG (Rügner, 2012), die aktuell gerade fortgeschrieben werden und die zu berücksichtigen sind. Dennoch sind auch zu diesem Wirkfaktor insbesondere artspezifische weitergehende Informationen erforderlich, um den Anforderungen des Artenschutzes effektiv gerecht werden zu können.

### **Berücksichtigung der Biodiversität bei Unterhaltung und Pflege der bahnbegleitenden Grünflächen**

Es liegen Leitfäden für die Grünpflege und vereinzelt Handlungsanleitungen zum Arten- und Biotopschutz im Rahmen der Pflege vor. Auch Maßnahmen zur Förderung von Artenvielfalt und ökologisch hochwertigen Flächen, wie z.B. durch Abtransport von Mahdgut, standortspezifische Pflege, Aufwertung von Ruderalflächen, Begrenzung des Herbizideinsatzes in Gleisanlagen auf das notwendige Maß etc, werden durchgeführt. Dennoch liegt wohl in der Praxis kein Fokus auf der Berücksichtigung dieser Aspekte bei der Unterhaltung der Nebenflächen. Auch Leitfäden aus dem Bereich Straße werden z.T. genutzt. In Bezug auf einzelne Arten werden eher Problemarten bzw. invasive Arten gesondert berücksichtigt.

Ähnlich wie dies schon im Kap. 3.1.1 zur Straße dargelegt worden ist, scheint es auch für die Schiene daher sinnvoll, geeignete Handreichungen für den Praktiker zu entwickeln, die dabei helfen, den Anforderungen des Artenschutzes und der Biodiversitätsförderung gerecht zu werden. Aktuell wird an einer Konzeption zur „ökologischen Vegetationspflege an Bahntrassen“ gearbeitet. Da der Abschluss des Projektes erst für Ende 2017 geplant ist, können die Ergebnisse bislang nicht berücksichtigt werden. Wie oben erwähnt, müsste darin die artenschutzrechtliche Problematik für Unterhaltungsmaßnahmen geklärt sein und in den Arbeitshilfen entsprechend eingebunden werden, sodass in der Praxis keine rechtlichen Unsicherheiten verbleiben.

#### **3.1.3 Wasserstraße**

Sowohl die Interviews als auch die schriftliche Befragung mittels Fragebogen erfolgten mit Mitarbeiter/innen der Generaldirektion für Wasserstraßen und Schifffahrt, von Wasser- und Neubauämtern, verschiedener Wasserstraßen- und Schifffahrtsämter sowie der Bundesanstalt für Gewässerkunde (siehe Tabelle 1). Die hier aufgezeigten Ergebnisse fassen die Antworten zu Wissenslücken, Forschungsbedarf oder fehlenden Standards bezüglich der Berücksichtigung des Arten und Biotopschutzes bei Verkehrsvorhaben, hier im Speziellen an Bundeswasserstraßen, zusammen.

#### **Planung und Umsetzung**

Es wurde aufgezeigt, dass es zur Berücksichtigung der Biodiversität keine speziellen Standards oder Handlungsempfehlungen gibt. Jedoch kannten nahezu alle Befragten Leitfäden, Arbeitshilfen oder Handlungsempfehlungen bezüglich des Arten- und Biotopschutzes, die zur Orientierung und Qualitätssicherung vor allem in der Planungspraxis bereit stehen, z.B. bezüglich des besonderen Artenschutzes im Leitfaden zur Berücksichtigung des Artenschutzes bei Aus- und Neubau von Bun-

deswasserstraßen. Laut der hier vorliegenden Befragung findet die Biodiversitätsthematik vor allem Eingang in die Umsetzung des besonderen Artenschutzes in Planfeststellungs- und Genehmigungsverfahren. Da diese jedoch nur bei Projekten größeren Umfangs verpflichtend sind, fehlt es an einer Standardisierung für Projekte geringeren Ausmaßes. Fachliche Informationen und Standards zu einer effektiven Umsetzung von Artenschutzmaßnahmen fehlen vor allem hinsichtlich der praktischen Umsetzung vor Ort, z.B. Vergrämungen, hinsichtlich Pflege und der langfristigen Sicherung der Funktion, bezüglich Funktionskontrollen/Monitoring. Weiterhin mangelt es an Handlungsanweisungen bei Abweichungen vom gewünschten Entwicklungsziel.

Die Datenlage zur Maßnahmenwirkung bei Arten(gruppen) oder Lebensräumen wurde als gut dargestellt. Ebenso sind Grundlageninformationen, um Verbotverletzungen des besonderen Artenschutzes belastbar für häufig zu berücksichtigende Arten oder Artgruppen beurteilen zu können, ausreichend vorhanden. In der Regel werden hierfür sachkundige Büros eingeschaltet. Dennoch gibt es Wissenslücken bei Anforderungen und Annahme von Ersatzhabitaten oder Zwischenhalterungsflächen (z.B. für Zauneidechsen), der Abgrenzung lokaler Populationen oder zum Einfluss von Prädatoren. Statt genereller Handlungsanweisungen wünscht man sich einen erhöhten Erfahrungsaustausch, z.B. im Sinne von Fallbeispielsammlungen oder Fachbeiträgen. Für folgende Methoden bzw. Wirkungen fehlen zur effektiven Vermeidung von Beeinträchtigungen Standards bzw. juristisch anerkannte Schwellenwerte: Beurteilung der Betroffenheit von lokalen Populationen, Umsiedlung/Vergrämung, Neuentwicklung von Ersatzlebensräumen und Überwachung der Maßnahmenwirksamkeit.

### **Pflege- und Unterhaltungsmaßnahmen**

Leitfäden zur Berücksichtigung der Biotop- und Artenvielfalt bei Unterhaltung und Pflege der Verkehrsanlagen und deren Nebenflächen sind bekannt. Fachliche Informationen zur Verhinderung artenschutzrechtlicher Verbotverletzungen fehlen nicht, da regelmäßig Fachbüros eingeschaltet werden.

Unterhaltungspläne decken spezielle Pflegekonzepte für Verkehrsflächen (z.B. die Beachtung der Vegetationsperiode für Gehölzpflegearbeiten) ab. Allgemeine Leitfäden z.B. zu Mahd oder Gehölzrückschnitt sind bekannt. Es fehlen regelmäßige Berichte über den Zustand der Lebensräume auf den Verkehrsnebenflächen, um Veränderungen der ansässigen Artgemeinschaften feststellen und die langfristigen Auswirkungen der Pflege nachvollziehen zu können. Ein Kompensationsflächenkataster wurde vereinzelt als Verbesserungsmöglichkeit für das Management dieser Flächen genannt.

Um biodiversitätsfördernde Maßnahmen in der Unterhaltung aktiver zur Geltung zu bringen, wurde der Wunsch nach der Ausweitung und Anwendung alternativer Ufersicherungen deutlich sowie ein gezielteres Ausschauen von Maßnahmenflächen. Beispielhaft wurden weiterhin genannt: Einbringen von Vegetationsinseln in Deckwerke als Initiationsflächen (Trittsteine, Ausbreitungszentren), stärkere Vermeidung von hartem Verbau, Nachlegen von lockeren Steinen statt Spundwänden, Uferücknahmen und eine ökologische Gestaltung neuer Uferpartien (Schaffung von neuen verletzten Bereichen und Pionierstandorten mit nachfolgender Erstbesiedelung vieler Arten, Schaffung offener, ungesicherter Bereiche durch gezielten Gehölzschnitt).

Während des Betriebes sowie bei der Unterhaltung und Instandsetzung von Bauwerken (z.B. Uferschutz, Wasserkraftwerk, Wehre) wird der Artenschutz vor allem hinsichtlich besonders empfindlicher Zeiträume, Umsiedlungsmaßnahmen und Schutzmaßnahmen während der Bauarbeiten berücksichtigt. Jedoch mangelt es an der Dokumentation über die Wirksamkeit dieser Schutzmaßnahmen bzw. einer standardisierten Vorgehensweise, bei der mit ausreichender Sicherheit von der Wirksamkeit der Maßnahme ausgegangen werden kann. Tieropfer werden nicht dokumentiert.

Zur Erhaltung und Förderung regionaler und genetischer Vielfalt werden manchmal gebietsheimische Gehölze und autochthones Saatgut verwendet. Entsprechende Leitfäden sind jedoch kaum bekannt. Ebenso mangelt es an Grundlageninformationen und Methodenstandards, um der Ausbreitung von Problemarten, unter anderem Neophyten/Neozoen, entgegenzuwirken.

Hinsichtlich der Förderung des Biotopverbundes bzw. der Durchgängigkeit der Fließgewässer wurde Forschungsbedarf bezüglich Fischaufstiegsanlagen bekundet. Gleiches gilt für ökologische Maßnahmen, die zur Verbesserung der Fluss-Aue-Interaktion beitragen sollen.

## **3.2 Literaturlauswertung**

### **3.2.1 Erstellung einer Übersicht**

Zunächst wurde eine Übersicht über die verfügbare, relevante Literatur erstellt (vgl. Anhang, Kap. 8.1). Da es zum Themenkomplex „Biodiversität und Verkehr“ eine Fülle von Literatur gibt, wurden der Zusammenstellung folgende Relevanzkriterien zugrunde gelegt:

- Vorgaben und Empfehlungen stammen von Zulassungs- oder Fachbehörden (Leitfäden und Handlungsempfehlungen des Bundes und der Länder, ggf. auch weiterer Mitgliedsstaaten der EU oder der Europäischen Kommission) zum Umgang mit Arten, Lebensräumen und Biodiversität im Zusammenhang mit Verkehrswegen,
- Ergebnisse von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, die im Rahmen von Expertenrunden bzw. Forschungsbegleitkreisen diskutiert und legitimiert worden sind, im Zusammenhang mit Aspekten der Biodiversität und Verkehrswegen,
- einschlägige, fachwissenschaftlich fundierte Veröffentlichungen zu spezifischen Fragestellungen im Zusammenhang mit Biodiversität und Verkehrswegen, die nicht durch bereits etablierte Standards, Grundlagenwerke oder Forschungsberichte abgedeckt sind und die einen maßgeblichen Beitrag zu Erhaltung und Förderung der Biodiversität an Verkehrswegen leisten,
- Fachartikel zur Defizitanalyse bzgl. Arten- und Biotopschutz an Verkehrswegen.

Regelwerke, Gesetze, Richtlinien, Arbeitshilfen etc., die nicht den aktuellen Wissensstand zum Thema Biodiversität an Verkehrswegen dokumentieren, wurden dagegen ausgeschlossen. Auch Primärliteratur zu ökologischem Grundlagenwissen blieb unberücksichtigt, es sei denn, sie ergänzt bekannte Standards und weist einen konkreten Bezug zu Verkehrswegen auf.

Das Ergebnis der Literaturrecherche findet sich im Anhang 8.1, gegliedert in vier Tabellen, thematisch sortiert nach Bestandserhebung (Anhang 8.1.1), Konfliktbeur-



teilung (Anhang 8.1.2) und Konfliktbewältigung/Maßnahmen (Anhang 8.1.3) entsprechend der textlichen Abhandlungen in den folgenden Kapiteln 3.2.2 und 4, gefolgt von einer Zusammenstellung der wichtigsten Standardwerke mit Bewertung der Übertragbarkeit für die einzelnen Verkehrsträger (Anhang 8.1.4). Insgesamt wurden rund 590 Quellen gesichtet, jedoch nicht alle wurden als so relevant eingestuft, um in den Tabellen der Kap. 8.1.1 bis 8.1.4 Eingang zu finden. Die komplette Liste der gesichteten Literatur wurde in Kap. 8.1.5 aufgeführt.

### 3.2.2 Analyse der verfügbaren Kenntnisse und Methoden für eine Auswahl planungsrelevanter Arten und Aspekte der Biodiversität

Die tabellarischen Übersichten aus dem Anhang (Kap. 8.1) bilden die Grundlage für die nachfolgende Auswertung. Ziel dieser Auswertung war die Analyse des aktuellen Kenntnisstands bei der Berücksichtigung des gesetzlichen Artenschutzes sowie weiterer Aspekte der Biodiversität im Zusammenhang mit dem Bau und der Unterhaltung von Verkehrswegen. Dabei werden Redundanzen zwischen den einzelnen Verkehrsträgern Straße, Schiene und Wasserstraße aufgedeckt sowie Bereiche identifiziert, in denen verkehrsträgerspezifische Lücken durch Literatur anderer Verkehrsträger geschlossen werden können.

In diesem Kapitel wurden die Unterpunkte 2 bis 6 des Arbeitspakets 1 aus der Leistungsbeschreibung des BMVI vom 03.08.2015 zusammengefasst ausgewertet. Dazu wurde ein repräsentatives und besonders häufig zu berücksichtigendes Set planungsrelevanter Arten bzw. Artgruppen definiert, anhand derer Kenntnislücken herausgefiltert werden können. Die Auswahl dieser Arten bzw. Artgruppen orientierte sich an Runge u. a. (2009) sowie an der Einstufung in die besondere Planungsrelevanz bei Albrecht u.a. (2015). Diese Arten wurden durch generelle Aspekte der Biodiversität ergänzt, wie die Biodiversität selbst und Lebensraumtypen nach Anhang I FFH-RL. Die Auswahl wurde ferner dahingehend überprüft, ob für die drei betrachteten Verkehrsträger Straße, Schiene und Wasserstraße die regelmäßig zu berücksichtigen Arten enthalten sind, die in typischer Weise zu Konflikten führen. Hierfür wurden die Erkenntnisse der Expertenbefragung genutzt. Bei der Auswahl der zu betrachtenden Arten und weiteren Biodiversitätsaspekten wurde demnach kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben. Aufgrund der Fülle vorhandener Literatur zu allen Aspekten der Biodiversität hätte das den Rahmen dieses Forschungsvorhabens gesprengt. So konnten z.B. Themen wie die Erhebung, Konfliktbeurteilung, Kompensation sowie langfristige Pflege bzw. Förderung von Biototypen, einzelner streng geschützter Pflanzenarten oder Tierarten, wie den Großmuscheln, dem Fischotter u.s.w., nicht berücksichtigt werden.

Bei der Literatursauswertung wurden für jede Art bzw. Artengruppe die nachfolgend aufgeführten Fragestellungen und Themen systematisch abgeprüft. Erkenntnisse aus der Expertenbefragung (vgl. Kap. 3.1) wurden dabei einbezogen:

- Existieren geeignete Standardmethoden zur **Bestandserhebung**? Diese Methoden müssen letztendlich bereits Daten in ausreichender Genauigkeit bereitstellen, um die typischen Konflikte mit Verkehrsvorhaben behandeln zu können. Dabei müssen sie nicht zwingend nach strengen wissenschaftlichen Kriterien abgeleitet und belegt, jedoch zumindest als Standards allgemein anerkannt sein und somit dazu beitragen, dass in der Regel die Untersuchungstiefe nicht mehr

Gegenstand von Fachstreitigkeiten ist.

- Stehen für alle Arten/Artgruppen die für die **Beurteilung** des Bestands und möglicher **Konflikte** erforderlichen **Grundlagendaten** in geeigneter Form zur Verfügung? Zu solchen Grundlagendaten gehören z.B. Reproduktionsraten, Verbreitung, Lebensweise, Gefährdung, Erhaltungszustand etc. Auch hierbei ist festzuhalten, dass für die wenigsten Arten alle diese ökologischen Grundlagen erschöpfend wissenschaftlich untersucht sind. Nachdem hier die Frage geklärt werden soll, in welchen Gebieten vorrangig Forschungsbedarf für eine möglichst rechtssichere und effiziente Berücksichtigung der Arten besteht, wurde ebenfalls abgeprüft, ob zumindest fachliche Übereinkünfte bei der Einschätzung der vorgenannten Parameter bestehen.
- Gibt es zu den typischen Wirkungen von Eingriffen im Zusammenhang mit Verkehrswegen (Neu- und Ausbau, Betrieb, Unterhaltung, Instandsetzung) Standards zur Beurteilung der Erheblichkeit von **Vorhabenwirkungen**? Dazu gehören art(gruppen)spezifische Angaben, wie z.B. Empfindlichkeiten, Sensitivitätsindizes, ebenso wie Konventionen darüber, ab wann eine Wirkung als erheblich oder signifikant im sprachlichen bzw. juristischen Sinne (wesentlich, markant) einzustufen ist.
- Welche Kenntnisse zu Umsetzung, Wirksamkeit, Erhaltung und Überwachung von landschaftspflegerischen **Maßnahmen** bestehen, und wie gut sind sie wissenschaftlich belegt? Den Maßnahmen wurden hier auch Erhebungen zugeordnet, die nicht der Bestandsbeurteilung, sondern der Herausnahme von Tieren aus Gefahrenzonen, also die in der Regel der Umsiedlung von Populationen dienen. In diesem Zusammenhang wurde auch die Frage nach der Erhaltung und Förderung der Biodiversität im Rahmen der langfristigen Unterhaltung der Verkehrswege behandelt.

Zu den relevanten Quellen wurden im Anhang (Kap. 8.1.1, 8.1.2, 8.1.3) wichtige Angaben tabellarisch zusammengestellt. Dabei wurden solche Quellen, die sich bei der Auswertung als besonders relevant für den Themenkomplex „Biodiversität und Verkehr“ zeigten und noch ausreichend aktuell einzustufen waren, fett hervorgehoben und als wichtige Standards oder Forschungsergebnisse bzw. Zusammenstellungen derselben identifiziert. Für diese werden im Anhang Kap. 8.1.4 ihre Anwendbarkeit und Übertragbarkeit für die drei Verkehrsträger Straße, Schiene und Wasserstraße bewertet.

### **Untersuchungsmethoden zur Erfassung planungsrelevanter Arten**

Im Vorfeld der artspezifischen Aussagen soll der Kenntnisstand zu den Methoden der Bestandserfassung kurz erläutert werden, da hierzu für den Großteil der besonders planungsrelevanten Arten ein aktueller Standard für Straßenbauvorhaben erarbeitet worden ist (Albrecht u.a., 2015: Leistungsbeschreibungen für faunistische Untersuchungen - FE 02.0332/2011/LRB). Dieser Standard wurde auf Basis einer aktuellen Literaturstudie erstellt und es wurden die Erfahrungen von Experten für alle Tiergruppen eingeholt. Das Ergebnis kann als derzeitiger Stand der Technik der Planungspraxis für die behandelten Tiergruppen gesehen werden, auch wenn sich die Kenntnisse stetig weiterentwickeln und eine stete Fortschreibung erfordern werden. Dennoch kann auch ein solcher Standard nicht gänzlich vermeiden, dass weiterhin uneinheitliche Expertenmeinungen bei einigen Themen oder Methoden

bestehen bleiben. Die beschriebenen Methoden sind geeignet, im Rahmen von Eingriffsvorhaben die planungsrelevanten Tierarten oder -gruppen nachzuweisen oder auszuschließen und ihre Verteilung im Wirkraum der Vorhaben zu erheben oder zu beurteilen. Zusätzlich werden Hinweise für die Auswertung und Dokumentation der im Gelände erhobenen Daten gegeben. Ein wesentliches Kernstück der Arbeit ist ferner die Anleitung zur Bestimmung von Untersuchungsmethode und -umfang, die auch die Auswahl der projektspezifisch planungsrelevanten Tierarten umfasst. Für die Vergabe faunistischer Leistungen und artenschutzrechtlicher Prüfungen wurden Leistungsbilder definiert.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens FE 97.0361/2015 „Analyse biodiversitätsfördernder Maßnahmen“ wurde nun geprüft, ob die Angaben verkehrsträgerübergreifend nutzbar sind und ob im Hinblick auf andere Verkehrsträger weitere Arten von besonderer Planungsrelevanz sein könnten, die bei Albrecht u.a. (2015) nicht berücksichtigt wurden. Als Ergebnis kann festgehalten werden, dass die Inhalte auch für die Schiene oder Wasserstraßen genutzt werden können. Die Abdeckung der Arten bei Albrecht u.a. (2015) erhebt keinen Vollständigkeitsanspruch und sollte bereits für den Straßenbau nur die regelmäßigen Planungssituationen adäquat berücksichtigen. Dieses Ziel kann auch für die Schiene und die Wasserstraße als erfüllt angesehen werden. Allerdings kann bei Wasserstraßen die Notwendigkeit der Untersuchung von Arten auftreten, die bei Albrecht u.a. (2015) nicht berücksichtigt worden sind. Dies betrifft v.a. Meeressäuger, Makrozoobenthos oder Fischarten, die zwar behandelt worden sind, jedoch sicher nicht umfänglich genug, da im Straßenbau eher kleinere, punktuelle Eingriffe in Gewässer erfolgen, wogegen bei Ausbau und Unterhaltung von Wasserstraßen i.d.R. größere Eingriffe zu beurteilen sind.

In Bezug auf die Bestandserhebung wurden in dem Standard von Albrecht u.a. (2015) keine Methoden für besonders geschützte Moose, Farne, Pflanzen und Lebensraumtypen nach Anhang I der Richtlinie 92/43/EWG (FFH-RL) oder weitere Aspekte bzw. Indizes der Biodiversität wie Lebensraumvielfalt, Artenzahl oder Genetische Vielfalt beschrieben.

Für die Aufnahme der Vegetation in Form von Biotoptypen oder Lebensraumtypen nach Anhang I der FFH-RL existieren auf EU- und Bundesebene, ebenso wie in den verschiedenen Bundesländern, ausreichend gute und aktuelle Leitfäden (Doerpinghaus u. a., 2005; Europäische Kommission, 2007; Fartmann, Gunnemann, Salm & Schröder, 2001; LfU BY & LWF BY, 2010; PAN & ILÖK, 2010), die zwar nicht in allen Details konsistent sind, in der Praxis jedoch selten zu Problemen führen. Ebenso selten führen die fehlenden Standards für spezielle Erfassungen einzelner Moos-, Farn- und Pflanzenarten mit besonderem Schutzstatus zu ernsthaften Konflikten oder Unsicherheiten bei einer adäquaten Berücksichtigung der Biodiversität an Verkehrsanlagen. Es fehlen zwar Standards mit konkreten Angaben zu Untersuchungserforderlichkeit, Umfang und Methode – insbesondere bei unauffälligen Arten, deren Verbreitung ungenügend bekannt ist und/oder deren Nachweis spezielle Kenntnisse erfordert (z.B. Prächtiger Dünnfarn, Grünes Besenmoos, Firnisglänzendes Sichelmoos usw.). Aufgrund der Seltenheit dieser Arten und der Tatsache, dass sie i.d.R. auch in wertvollen Lebensräumen gefunden werden, wurden einzelne Pflanzenarten und Vegetationstypen in der hier durchgeführten Literaturstudie nicht explizit betrachtet.

Zu den weiteren Aspekten der Biodiversität werden weiter unten Aussagen getroffen (vgl. Kap. 3.2.2.11).

Ferner können in den Leistungsbeschreibungen für faunistische Untersuchungen (Albrecht u.a., 2015) keine Methoden zu der Erhebung von Populationsparametern, zum langfristigen Monitoring oder zu Artenschutzmaßnahmen, wie der Umsiedlung von Tierarten, gefunden werden. Für die Erhebung von Populationsparametern gibt es für die meisten Arten zwar durchaus wissenschaftliche Methoden und Studien, sie sind allerdings i.d.R. zeitlich und finanziell aufwändig und daher kaum im Rahmen von Eingriffsvorhaben vertretbar. Für die langfristige Überwachung der Maßnahmenwirksamkeit fehlen ebenfalls zumeist geeignete Methoden. Für den Straßenbau hat sich bereits eine Arbeitsgruppe der FGSV (<http://www.fgsv.de/392.html>) diesem Thema angenommen. Im Bereich methodischer Hinweise zu wirksamen Artenschutzmaßnahmen fehlen noch für viele Arten geeignete Werke, die den aktuellen Kenntnisstand für die Planungspraxis zusammenstellen und bestehende Erfahrungen zu den Maßnahmen darlegen. Bei diesem Thema ist noch der größte methodische Entwicklungs- oder Forschungsbedarf zu sehen.

Eine weitere aktuelle Methode zur Erfassung planungsrelevanter Arten stellt die Naturschutzgenetik dar (Holderegger & Segelbacher, 2016), die bislang noch sehr wenig Eingang in die Praxis von Planung oder langfristigem Management von Maßnahmen zu Erhaltung und Förderung der Biodiversität gefunden hat. Ausnahmen stellen z.B. der Nachweis der Wildkatze über die genetische Untersuchung von Haaren dar, die mit Hilfe von Lockstöcken gewonnen werden. Die Naturschutzgenetik zeigt nicht nur neue Wege auf, Arten nachzuweisen, die bislang schwer oder nur mit hohem Aufwand erfasst werden konnten, wie z.B. Kammmolch, Wildkatze, Luchs u.a. Sie ermöglicht ferner gerade solche Parameter zu erfassen, bei denen bislang noch die größten Unsicherheiten bestehen, und die mit anderen Methoden, wenn überhaupt, nur mit sehr großem Aufwand zu erfassen wären. So lassen sich mit der Naturschutzgenetik Größen zusammenhängender Populationen abschätzen (z.B. Kammmolch, Auerhuhn, Luchs), Isolations- oder Trenneffekte durch die Landschaftszerschneidung nachweisen, wie dies bei einer Reihe von Tierarten (z.B. Wildkatze, Amphibien, Reh) untersucht worden ist (Hartmann, Steyer, Kraus, Segelbacher & Nowak, 2013; Hepenstrick u. a., 2012; Holderegger & Di Giulio, 2010; Holderegger & Segelbacher, 2016), der Erhaltungszustand und die Anpassungsfähigkeit von Populationen über ihre genetische Vielfalt und ihre Ausstattung mit anpassungsrelevanten Genen beurteilen, und schließlich damit wesentliche Aussagen für die Beurteilung der Biodiversität selbst treffen. Auch Aussagen über die minimal erforderliche Größe langfristig überlebensfähiger Populationen, Beeinträchtigungen durch Hybridisierung (z.B. Wildkatze, Mauereidechse) oder durch hohe Mortalität u.a. Faktoren können mit genetischen Methoden untersucht werden bzw. befindet sich deren Untersuchung in der Entwicklung. Besonders vielversprechend für die Planungspraxis sind die nicht invasiven Methoden der Probenahme, bei denen genetisches Material über Kot, Haare, Federn oder inzwischen vermehrt über Umweltmedien wie Wasser- oder Bodenproben (z.B. für Fische, Amphibien oder Reptilien) ausgewertet werden kann. So kann z.B. das ganze Artenspektrum an Amphibien eines Gewässers über eine Wasserprobe bestimmt werden (Bálint, 2016).

Die Erkenntnisse der Naturschutzgenetik befinden sich in einer raschen Entwicklung und bedürfen noch der Verzahnung mit der Praxis der Datenerfassung für die

planerischen Fragestellungen bei Verkehrsanlagen. Dabei geht es nicht nur um die Konfliktbewältigung im Rahmen von Eingriffen, denn diese Methoden eignen sich i.d.R. besonders gut, um Wirkzusammenhänge zwischen den bestehenden Verkehrsanlagen und den angrenzenden Lebensräumen zu verstehen und dadurch im Rahmen der Unterhaltung von Verkehrsnebenflächen oder dem langfristigen Management von Vermeidungs- und Kompensationsmaßnahmen die Biodiversität effektiv zu fördern.

Für einige Tierarten gibt es noch sehr wenige Informationen über deren Verbreitung (vgl. Kap. 3.1.2). Dies trifft z.B. auf den Nachtkerzenschwärmer zu. Aber auch bei Arten, deren Verbreitung großräumig bekannt ist, wie der Schlingnatter oder der Zauneidechse, fehlt es oftmals an verlässlichen Prognosemöglichkeiten, ob und mit welcher Abundanz die Art in einem konkreten Untersuchungsgebiet anzutreffen ist. Die Frage muss häufig mit aufwendigen Erhebungen (vgl. oben) geklärt werden. Für manche Fälle könnte die Nutzung sogenannter Artverbreitungsmodelle (Species Distribution Model, vgl. Rödder, Nekum, Cord & Engler, 2016) zielführender sein als die eigentliche Erfassung. Diese Modelle versuchen, über die Korrelation von Nachweisen aus Probeflächen mit dort angetroffenen Habitatparametern und der Nutzung von Habitatkarten in Geographischen Informationssystemen Aussagen zur Artverbreitung zu treffen, die im Idealfall flächendeckende Erhebungen ganzer Planungsräume mit zunehmendem Wissen zu den Habitatsprüchen der Arten ersetzen könnten. Kritisch ist in jedem Fall eine Evaluierung der Modellierungsprognosen, v.a. bei der Übertragung auf größere oder andere Gebiete. Die Einsatzmöglichkeiten solcher Modellierungen in der Planungspraxis sollten durch eine Zusammenstellung der bekannten Methoden, ggf. mit weiteren Evaluierungen aufgezeigt werden. Durch eine Verknüpfung mit genetischen Informationen zu den Populationen (vgl. vorheriger Absatz) ermöglichen solche Modelle noch exaktere Aussagen zu populationsrelevanten Aspekten wie deren Ausdehnung, Vernetzung usw.

### **3.2.2.1 Biber**

#### **Bestandserhebung**

Standards zur Bestandserhebung sind vorhanden, jedoch besteht ein geringer Nachweiserfolg für Erdbauten.

Die Erfassung von Populationsparametern (Populationsgröße; Revierabgrenzung etc.) ist aufwändig und im Rahmen von Verkehrsplanungen schwierig umzusetzen. Jedoch gibt es oftmals lokale Artenschutzbeauftragte, Biberfachberater oder andere Stellen, die gute Einschätzungen liefern können, wie z.B. zur Anzahl der Familien an einem Gewässer.

#### **Konfliktbewertung/Vorhabenwirkung**

Aufgrund des geringen Nachweiserfolgs von Erdbauten muss bei der Konfliktbeurteilung regelmäßig auf eine „Worst-case“-Annahme zurückgegriffen werden. Es fehlen etablierte, einfache Methoden, um unbeabsichtigte Tötungen bei Eingriffen in möglicherweise besetzte Erdbauten zu vermeiden.

Der Biber wird gerne als „störungsunempfindlich“ beurteilt. Tatsächlich existieren aber oftmals nur grobe Einschätzungen bzw. allgemeine Beobachtungen seiner Wirkungsempfindlichkeit und kaum systematische Studien. So gibt es Hinweise,

dass sich Änderungen des Wasserstands bzw. der Wasserstandsperiodik – langfristig aber auch kurzfristig, wie bei bauzeitlichen Maßnahmen, durchaus auf die Fitness der Population auswirken können (BfN, 2014, FFH-VP-Info und dortige Quellen). Ebenso kann Verkehrslärm aufgrund seiner stark akustisch geprägten Umweltwahrnehmung für den Biber eine maskierende Wirkung entfalten (z.B. vielbefahrene Straßen) oder einen Fluchtimpuls auslösen (z.B. Schiene). Hier sind populationsrelevante Wirkungen denkbar, zu denen aber fachliche Studien fehlen.

Verkehrsbedingte Kollisionen werden v.a. im Zusammenhang mit Straßen genannt (Steineck & Sieber 2003). Jedoch gibt es auch Belege für Tötungen durch Züge oder Motorboote (MUNR BB, 1999; Steineck & Sieber, 2003). Forschungsbedarf gibt es dahingehend, ob und unter welchen Bedingungen Kollisionen im Vergleich zur natürlichen Mortalität relevant sind. Von einem erheblichen Tötungsrisiko an Straßen wird ausgegangen, wenn das Querungsbauwerk für den Biber ungeeignete Eigenschaften besitzt (LS BB, 2008). Inwiefern auch eine relevante Gefährdung besteht, wenn Verkehrswege Nahrungshabitate des Bibers vom Gewässer trennen, ist nicht bekannt.

### **Konfliktbewältigung/Maßnahmen**

Zeitliche Einschränkungen zur Vermeidung von Störungen während der Winterruhe und gleichzeitig während der Jungenaufzucht (vgl. Problematik Erdbauten) verkleinern das Bauzeitenfenster erheblich.

Es gibt Vorschläge zum Fernhalten von Bibern mittels einfacher (niedrigerer) Elektrozaune (Schwab, 2009, 2014), deren Wirksamkeit bisher allerdings nicht belegt ist. Hingegen dürften Schutzgitter an Bahndämmen ausreichende Sicherheit vor einer Nutzung als Biberbau bieten, was in Bibergebieten wiederum künftige Konflikte vermindern hilft, gleichzeitig jedoch auch seine Verbreitung einschränkt.

Es gibt ausreichende Hinweise zu Wiedervernetzungsmaßnahmen (z.B. Durchgängigkeit von Bauwerken, vgl. FGSV, 2008; LS BB, 2008, u.a.). Ein Erfahrungsaustausch bzw. Informationen zu weiteren (CEF-)Maßnahmen sind wünschenswert.

Wünschenswert wären auch Kenntnisse zur Ausschöpfung des Potenzials des Bibers zur ökologischen Neugestaltung von Gewässern, z.B. natürliche Gestaltung der Gewässer- und Ufermorphologie (NABU, 2015; Neubert & Wachlin, 2004).

In Anbetracht der fallweise hohen Kosten, die zur Vermeidung von Schäden am Biber oder durch den Biber (z. B. Schutz von Dämmen oder Ufern bei Wasserstraßen) entstehen, wäre es sinnvoll, bundesweit Gebiete zu benennen, in denen die Art einen sehr guten Erhaltungszustand aufweist, sich in aktiver Ausbreitung befindet und daher bei Konflikten mit Verkehrsvorhaben die Ausnahmevoraussetzungen für die artenschutzrechtlichen Verbote in jedem Fall gegeben sind.

### **3.2.2.2 Haselmaus**

#### **Bestandserhebung**

Für die Haselmaus bestehen inzwischen eingeführte Erfassungsstandards, die einen Nachweis oder Ausschluss der Art erlauben. Bright u.a. (2006) nennen Mindestangaben zum Untersuchungsumfang, um die Abwesenheit von Haselmäusen annehmen zu können, die auch bei Albrecht u.a. (2015) als Erfassungsstandard bei Straßenbauvorhaben übernommen worden sind. Ebenfalls als Standard-

Nachweismethode übernommen wurde der Einsatz von Niströhren. Nach aktuellen Erkenntnissen einer Masterarbeit (Odreitz, 2014) werden Niströhren besser angenommen als Kästen, nach schriftlicher Mitteilung verschiedener Experten (Meinig, H., Büchner, S., Lang, J. & Björn Schulz, schriftliche Mitteilung 2014 in Albrecht u.a., 2015) sind Niströhren in Hochwäldern ohne nennenswerten Unterwuchs jedoch gänzlich ungeeignet und stattdessen Kästen zu verwenden. Auch für die Erhebung der Populationsgröße und -dichte sowie für ein langjähriges Monitoring bestehen geeignete Methoden (Juškaitis, 2006, 2008), die allerdings mit erhöhtem Aufwand verbunden sind und daher nicht als Standard für Eingriffsbewertungen bei Albrecht u.a. (2015) übernommen worden sind. Die bekannten Erfassungsmethoden sind verkehrsträgerunabhängig einsetzbar.

### **Konfliktbewertung/Vorhabenwirkung**

Mit Hilfe von Geländedaten und der vorhandenen ökologischen Grundlagenkenntnisse zu der Art (v.a. Monographie zur Haselmaus durch Juškaitis & Büchner (2010) sowie einer Reihe von Studien zum Vorkommen an Straßen (Schulz u.a., 2012; Chanin & Gubert 2011, 2012 in Schulz u.a., 2012; Herrmann & Mathews 2007; Tegethof 2001; Müller-Stieß & Stieß 2005) können Lebensraumverluste, aber in gewissem Grad auch die Störungsempfindlichkeit oder Barriereeffekte beurteilt werden.

Wissensdefizite bestehen in der Beurteilung erforderlicher Minimalhabitate. Die neueren Studien von Schulz u.a. ergaben Nachweise der Haselmaus in sehr kleinen Gehölzen innerhalb von Autobahnauffahrten, sodass unklar ist, wo genau die Untergrenze für ein Minimalareal anzusetzen ist.

Auch die Frage der Barrierewirkung von Straßen, Schienenwegen oder generell gehölzfreien Flächen ist aufgrund der z.T. widersprüchlichen Erkenntnisse, z.B. von Müller-Stieß & Stieß (2005) oder Bright (1998, zit. in Herrmann & Mathews 2007) gegenüber Juškaitis & Büchner (2010) oder Schulz u.a. (2012) und den darin zitierten Autoren Chanin & Gubert (2011, 2012, zit. in Schulz u.a., 2012) bislang ungeklärt bzw. wird uneinheitlich beurteilt. Damit hängt auch die Beurteilung der Gefahr der Kollision mit Fahrzeugen zusammen. Die Haselmaus sollte davon weniger betroffen sein, wenn sie gehölzfreie Flächen und damit Bahngleise oder Straßen eher meidet. Nach den Erkenntnissen von Chanin & Gubert (2011, 2012 in Schulz u.a., 2012) oder einer noch nicht abgeschlossenen Studie des BfN (Klaus Richter et al., n.d.), die nachwies, dass markierte Individuen sogar mehrfach eine Autobahn gequert haben, muss auch diese Annahme als ungesichert gelten. Ob daher Verkehrsnebenflächen aufgrund der hohen Mortalität tatsächlich als Populationssenken wirken, wie dies Richter u.a. (o. J.) vermuten, ist bislang nicht nachgewiesen und im Hinblick auf die Tatsache, dass sie in gehölzarmen Gegenden den Hauptteil der geeigneten Lebensräume für die Art ausmachen können, eher anzuzweifeln.

Die Barrierewirkung von Wasserstraßen ist vergleichbar der von natürlichen Fließgewässern, sofern die Gewässerufer nicht ausgebaut und besonders befestigt sind. Studien, die darlegen, wie bedeutsam für die Haselmaus die Querung natürlicher Gewässer ist und ob somit bei einem Uferverbau von einer erhöhten Trennwirkung ausgegangen werden muss, konnten nicht gefunden werden.

Noch nicht ausreichend erforscht kann auch die Frage bezeichnet werden, ab welchem Zeitpunkt und ob überhaupt Gehölzunterhaltungen weitgehend gefahrlos für Haselmäuse durchgeführt werden können. Nach Juškaitis & Büchner (2010) ist zwar bekannt, dass die Tiere Winterquartiere in Bodennähe in der Laubstreu oder im Bereich von Wurzeltellern aufsuchen, sodass theoretisch eine Fällung in dieser Zeit möglich sein sollte. Allerdings erwähnen die Autoren auch, dass der Zeitpunkt schwankt, ab wann diese Winterquartiere aufgesucht werden. Z.T. können sie in den Sommerquartieren (z.B. Haselmauskästen) noch im Dezember aufgefunden werden. Außerdem ist nicht bekannt, ob winterliche Holzungsarbeiten ohne erhebliche Störungen der im Boden winterschlafenden Tiere möglich sind, oder ob die Tiere dennoch getötet oder zumindest aus dem Winterschlaf geweckt würden und dadurch erhebliche Energieverluste erleiden würden.

### **Konfliktbewältigung/Maßnahmen**

Geeignete Maßnahmen bei Lebensraumverlust können aus den Angaben zu den Lebensraumansprüchen aus Juškaitis & Büchner (2010) hinreichend gut abgeleitet werden. Wichtig ist v.a. eine hohe Vielfalt an geeigneten Nahrungspflanzen, was auch Ehlers (2012) beschreibt, eine hohe Strukturvielfalt und eine gute Vernetzung der Gehölzlebensräume. Weitere Hinweise für Maßnahmen zur Lebensraumaufwertung einschließlich der Ausbringung von Nisthilfen finden sich unter anderem bei Odreitz (2014), Pro Bilche (2014), Kirst u.a. (2016). Die Wirksamkeit solcher Lebensraum verbessernden Maßnahmen wird durchgängig hoch eingeschätzt (MKULNV NRW, 2013; Runge et al., 2009).

Vorkehrungen zum Schutz der Haselmaus im Rahmen von Unterhaltungsmaßnahmen sind wiederum für Straßen beschrieben worden (Werner 2014; Unterseher 2015; Kirst u. a., 2016), können jedoch analog bei Wasserstraßen oder Schienenwegen genutzt werden.

Auch der Erfolg von Wiedervernetzungsmaßnahmen durch Grünbrücken ist offensichtlich hoch und wurde bei Straßenbauvorhaben untersucht (Müller-Stieß & Stieß, 2005; Odreitz, 2014; Zinner, Richter & Reck, 2015). Auch diese Erkenntnisse sind generell auf Schienenwege übertragbar.

Planungsunsicherheit besteht v.a. im Zusammenhang mit der Vermeidung der oben beschriebenen Wirkungen, deren Zusammenhänge noch nicht ausreichend erforscht sind (Vermeidung von zu kleinen Resthabitaten, Barrierewirkung, Kollisionsgefahr, Tötung bei Holzung). Im Zusammenhang mit dem fehlenden Wissen zu Minimalarealen stehen auch verschiedene Unsicherheiten bei Umsiedlungen: So ist bislang unklar, welche Mindestindividuenzahlen und Mindestflächen bei Neuansiedlungen zu beachten sind. Die bei allen Umsiedlungen schwierige Frage, wie oft und wieviele Individuen gefangen werden müssen, bis der wesentliche Teil der Population im Eingriffsbereich erfasst worden ist, gilt auch bei der Haselmaus. Methoden wie z.B. Fang-Wiederauffang (vgl. Kap. 3.2.2.7), die einen Anhaltspunkt dazu geben könnten, wann ein Großteil einer Population als abgefangen angesehen werden kann, wurden im Zusammenhang mit Artenschutzmaßnahmen bislang weder geprüft noch beschrieben. Aktuelle genetische Studien zeigen einen sehr kleinen Aktionsradius der Haselmaus (Naim u.a., 2014: im Durchschnitt deutlich unter 100 m), sodass bei ausreichender Entfernung der Ersatzhabitate, in die umgesiedelt wird, zumindest eine Rückwanderung nicht befürchtet werden muss.



### 3.2.2.3 Vögel

#### Bestandserhebung

Ausreichend anerkannte Standards liegen für den Verkehrsträger Straße vor, die auch auf andere Verkehrsträger übertragbar sind. Neben Brutvogelkartierungen sind im Straßenbau bei einer möglichen Betroffenheit auch Zug- und Rastvögel standardmäßig zu erheben (Albrecht u. a., 2015; BMVI, 2016). Bei besonderen Problemstellungen, die z.B. Informationen zur Raumnutzung von Greifvögeln, Eulen etc. erfordern, kann eine vertiefte Raumanalyse gem. Garniel u. a. (2010) zielführend sein, für die jedoch keine Standardvorgehensweise definiert werden kann.

#### Konfliktbewertung/Vorhabenwirkung

Forschungsbedarf besteht hier v.a. im Hinblick auf die Beurteilung des Kollisionsrisikos, auch wenn die Kollisionsrate methodisch schwierig zu bestimmen ist (Verweildauer der Kadaver, Entfernung der Anflugopfer von der Trasse, Auffindewahrscheinlichkeit etc.).

Für den Verkehrsträger Straße gibt es dazu von Bernotat & Dierschke (2016) eine Bewertung der Kollisionsgefährdung und -sensitivität auf der Basis biologischer Arteigenschaften. Erkenntnisse zur Bedeutung lokaler Parameter (Einschnitts-/Dammlagen, Kurven, Walddurchschneidung, Wiesenbrütergebiete, Fließgewässerquerungen, Strecken entlang von Stillgewässern, Straßenausstattung, Schwerkverkehranteil, Bepflanzung, Topographie etc.). Zur weiteren Differenzierung des Kollisionsrisikos bieten ferner BfN (2014) sowie Glitzner u.a. (1999) Informationen. Zum Beispiel werden Straßen als besonders gefährlich eingestuft, die dicht an niedrigwüchsigen, vogelreichen Habitaten vorbeiführen, insbesondere Schilfröhrichten, Hochstauden und Gebüsch (BfN 2014). Tieffliegende Arten sind bei Dammlagen besonders gefährdet, ebenso Arten, die an Straßenrändern eine besonders gute Nahrungsverfügbarkeit vorfinden (Samen von Unkräutern, vgl. Glitzner u. a., 1999). Als kritische Geschwindigkeit werden 40-50 km/h angegeben (ebd.). Forschungsbedarf besteht dahingehend, bei welchen Arten oder Artgruppen die kollisionsbedingte Mortalität potenzielle Auswirkungen auf die Population hat. Gemäß Glitzner u.a. (1999) ist dies nur bei wenigen Arten der Fall. Besonders häufig von Kollisionen betroffen sind demnach Sperlingsvögel, Eulen und Greifvögel. Populationsrelevante Auswirkungen, die im Zentrum der Konfliktbeurteilung stehen sollten, werden v.a. bei Eulen vermutet.

Im Bereich der Schiene ist ebenfalls im Hinblick auf die Kollisionsgefahr mit Zügen von einem besonderen Konfliktpotenzial in bestimmten Situationen (Kurven, Einschnittslagen, Gewässerquerungen, Strecken entlang von Gewässern oder in Wiesenbrütergebieten) auszugehen, wobei die Kollisionsverluste offenbar deutlich höher liegen als bei Straßen (Roll, 2004). So kennen Ornithologen z.B. den Effekt, dass manche ansonsten störungsempfindliche Greife wie der Seeadler, an Schienen nach Aas suchen, während sie Straßen wegen der dauerhaften Störungen wahrscheinlich eher meiden (Engler, mdl. Mttl.). Anders als bei Wildunfällen, die zumindest teilweise von Zugführern registriert werden und für die es beispielsweise für einige Hochgeschwindigkeitsstrecken in der Schweiz, Deutschland und Frankreich differenzierte Auswertungen gibt (Hepenstrick et al., 2010, 2012; Righetti & Malli, 2004), werden Vogelkollisionen nicht systematisch erfasst. Es liegen einige Studien zu Vogelkollisionen entlang von Bahnstrecken vor (z.B. Lösekrug 1980,

Baldauf 1988, Jöhnk 2001, Zusammenstellung siehe bei Roll 2004), jedoch sind die Totfundraten entlang der Bahnstrecken methodisch bedingt sehr gering, weshalb die Studien die Auswirkungen der Bahnanlagen unterschätzen dürften. Problematisch ist, dass bei Totfunden entlang der Bahn nicht immer zwischen direkter Kollision mit Zügen (bzw. Verwirbelung) und Drahtanflug bzw. Stromschlag unterschieden werden kann. Zudem kann es auf einer elektrifizierten Strecke zu einer Verstärkung der Effekte kommen (Vogel wird durch herannahenden Zug aufgescheucht, kann z.B. in Einschnittslage nicht ausweichen und fliegt dann in die Oberleitung). Besondere Kollisionsproblematik mit Zügen besteht offenbar für Greifvögel und Eulen, die an den Gleisen jagen. Die Gesellschaft zur Erhaltung der Eulen (EGE e.V.) hat zwar keine speziellen Kenntnisse dazu (schriftl. Mttl. EGE e.V. 2016). Roll (2004) nennt Mäusebussard, Seeadler, Schleiereule und Steinkauz jedoch als die durch Zugkollisionen am meisten gefährdeten Arten. Auch unsere eigenen Erfahrungen zeigen, dass entlang von Gleisen sehr viele Mäusebussarde und oft auch Eulen (v.a. Waldkauz) verunglücken. Zumindest für Eulen und Greifvögel, ggf. auch Waldschnepfe und Ziegenmelker, Wasser- und Zugvögel im Bereich von Gewässerquerungen oder größeren Rastgebieten sowie für Wiesenvögel kann eine signifikante Erhöhung des Tötungsrisikos nicht ausgeschlossen werden. Im Zuge von Ausbau- und Elektrifizierungsvorhaben an bestehenden Bahnstrecken muss regelmäßig die Relevanz dieser Veränderungen für die potenziell betroffenen Vogelarten beurteilt werden. Hierfür benötigte systematische Studien, z.B. zu den Konfliktbereichen, genauen Ursachen (z.B. Wirkung der Zugscheinwerfer auf Eulen) und möglichen Vermeidungsmaßnahmen (z.B. Vergrämung), sind selten. Zu nennen ist hier Lösekrug (1982), der Vogelkollisionen in Abhängigkeit von Geschwindigkeit und Trassenparametern untersuchte. Keine Studien gibt es zum Einfluss von Taktverdichtung oder dem Anteil von Tag- und Nachtfahrten auf das Kollisionsrisiko mit Zügen. Da die Züge auf der gleichen Gleisstrecke unterschiedliche Geschwindigkeiten fahren (z.B. Personen- und Güterzüge), wäre zur Bewertung der Auswirkungen von Ausbaumaßnahmen auch von Interesse, ob einzelne Spitzengeschwindigkeiten ausschlaggebend sind, oder ob die Veränderung der mittleren gefahrenen Geschwindigkeiten ausreichende Rückschlüsse zulässt. Auch stellt sich die Frage nach Schwellenwerten, die eine deutliche Steigerung der Kollisionshäufigkeit bewirken.

Hinsichtlich des Tötungsrisikos durch Stromschlag verweist die Bahn auf die entsprechende Richtlinie zur Reduzierung des Stromschlags an Bahnstromanlagen. Die Kurzschlüsse werden registriert und in einer bahninternen Datenbank analysiert. Insgesamt scheinen Stromschläge eher selten aufzutreten und v.a. durch häufige Arten wie Tauben und Krähen ausgelöst zu werden (Deutsche Bahn AG, 2016). Auch wenn von Seiten der Naturschutzverbände die Maßnahmen bisher noch nicht für ausreichend gehalten werden, ergibt sich kein Forschungsbedarf zum Stromschlag, sondern allenfalls begleitende Untersuchungen zur Erfolgskontrolle bei neu entwickelten Elementen (mdl. Mttl. Roll 2016).

Wie oben erwähnt, können Opfer des Drahtanflugs an Oberleitungen und Bahnstromleitungen nicht immer sicher erkannt werden. Ersatzweise wird zur Bewertung der Auswirkungen des Drahtanflugs auf die zahlreichen Untersuchungen an Mittel- und Hochspannungsfreileitungen zurückgegriffen. Während das für Bahnstromleitungen (Zulieferleitung, Feederleitung, 220 kV) zutreffen dürfte, ist der Effekt an den Oberleitungen nur eingeschränkt damit vergleichbar, da diese niedrig sind und aufgrund der Bündelung evtl. besser sichtbar sind als z.B. Hochspan-

nungsfreileitungen, die für einen Großteil der Drahtanflugverluste verantwortlich sind. Eine Zusammenstellung von Studien zum Drahtanflug an Bahnstrecken enthält Roll (2004). Hier besteht jedoch noch Forschungsbedarf zur Quantifizierung des Einflusses der Oberleitungen bei Elektrifizierungen und ggf. zur Identifizierung von problematischen Abschnitten (Brücken, Seeufer, Wiesenbrütergebiete, Dammlagen ohne Begleitgehölze) oder besonders betroffenen Arten (z.B. Eulen, Greifvögel, niedrig streichende, auf- oder abfliegende größere Vögel wie Störche).

Die Störwirkungen des Schienenverkehrs (v.a. Lärm, optische Unruhe, Erschütterung) auf Brut- und Rastvögel sind bisher nur in Ansätzen untersucht (Altringham, 2012; Garniel u. a., 2007; Tulp, Rijnen, Krijgsveld, Braak & Waterman, 2003; Waterman, Tulp, Reijnen, Krijgsveld & ter Braak, 2002). So werden im Forschungsvorhaben von Garniel u. a. (2007) die Besonderheiten der diskontinuierlichen Lärmwirkung an Eisenbahnstrecken auf Brutvögel und ausgewählte Rastvögel dargestellt. Aufgrund der geringen Anzahl untersuchter Fallbeispiele konzentriert sich die Studie jedoch auf zwölf besonders lärmempfindliche Brutvogelarten. Ersatzweise werden in der Planung für andere Arten die Effektdistanzen aus dem Straßenbereich verwendet, wenngleich sich die Störungscharakteristik des Zugverkehrs von stark befahrenen Straßen deutlich unterscheidet und eher mit Fluglärm vergleichbar wäre. Hier fehlt es an weiteren Studien und handhabbaren Bewertungshilfen für Bahnanlagen. Die Grundlagenstudien sollten auch eine größere Zahl von Landschaftsräumen mit abdecken. So wurden z.B. die holländischen Studien (Tulp u.a., 2003, Watermann u.a. o.J.) in offenen Wiesenlandschaften durchgeführt und lassen sich nur auf Teile der norddeutschen Tiefebene übertragen, nicht jedoch auf reliefierte Mittelgebirgslandschaften oder Landschaften mit höherem Gehölzanteil. Auch mögliche Gewöhnungseffekte sind in der künftigen Forschung mit zu beachten. So berichtet Krause (1997) von der Gewöhnung einer Graureiherkolonie an eine Bahntrasse. Garniel u. a. (2007) diskutieren die Gewöhnungseffekte von rastenden Grau- und Blässgänsen an Bahnstrecken.

Neben der betriebsbedingten Wirkung des Lärms und der bei Bahnstrecken damit verbundenen Erschütterungen und Luftverwirbelungen sind bei Bahnanlagen auch die bau- und anlagebedingten Störungen anders zu bewerten als bei der Straße. Bei bestehenden Gleisstrecken kann es durch menschliche Aktivitäten auf einem Bahndamm, Einsatz von Leiterwagen an Oberleitungen, Beseitigung von abschirmenden Gehölzen oder Neubau von Leitungsmasten in vormals nicht elektrifizierten Abschnitten zu Stör- und Scheueffekten für Brutvögel im Umfeld kommen. Insbesondere Offenlandbrüter dürften davon betroffen sein.

Es fehlt weiterhin eine verkehrsträgerübergreifende Handlungsanleitung für die Berücksichtigung von Vögeln bei Arbeiten an oder in Bauwerken, die von Vögeln genutzt werden können.

Für den Bereich Wasserstraße fehlt ein bundesweit gültiges Prüfverfahren im Umgang mit Artenschutz bei der Gehölzunterhaltung. Des Weiteren fehlen Standards für die Berücksichtigung besonders geschützter Arten im Rahmen der Unterhaltung.

### **Konfliktbewältigung/Maßnahmen**

Es bestehen kaum Hinweise zur Bestimmung der erforderlichen Fläche einer Ausgleichsmaßnahme.

Es gibt vielfältige, allgemeine Hinweise zu (CEF-)Maßnahmen, aber kaum erfahrungsbegründete Hinweise zu wichtigen Aspekten bei der Herstellung von Ersatzlebensraum. Ein Erfahrungsaustausch bzw. vertiefte Informationen wären wünschenswert. Eine Reihe von Studien zeigen Zusammenhänge zwischen bestimmten Maßnahmen oder Strukturen und dem Bruterfolg bzw. der Brutpaardichte auf, jedoch fehlt für eine effektive Berücksichtigung eine für den Planer anwendbare Zusammenstellung der Rahmenbedingungen für die Aufwertung von Lebensräumen, die z.B. Zusammenhänge zwischen der Dichte bestimmter Strukturen (Felderchenfenster, Hecken, Ackerrandstreifen etc.) und der erreichbaren Populationsdichte aufzeigen.

Die Wirksamkeit von Kompensationsmaßnahmen auf Populationen ist schwer nachzuweisen. Es fehlen Standards, welche Parameter wie zu erheben sind. Die Erhebung vieler Populationsdaten ist zeitlich oder methodisch sehr schwierig. Z.B. sind lokale Populationen von Vögeln häufig sehr großräumig jährlichen Schwankungen unterworfen und Trends daher auf externe Faktoren (z.B. Witterung, Verluste auf dem Zug usw.) zurückzuführen.

Für die Gehölzunterhaltung an Verkehrsnebenflächen (Straße, Schiene, Wasserstraße) und damit einhergehenden Baumfällungen fehlen Studien zur Wirkung auf die Brutvorkommen und Populationsentwicklung der Gehölz- und Heckenbrüter sowie zur Möglichkeit über Ersatzpflanzungen ggf. die Wirkungen zu kompensieren.

Es gibt einige Veröffentlichungen zu Vermeidungsmaßnahmen bzgl. Kollisionen von Vögeln an Freileitungen (Albrecht u.a., 2013, Haas u.a., 2003, Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen u.a., 2009) und Wirkungskontrollen von diesen (Kalz et al., 2015), allerdings sind die Erkenntnisse aus diesen Studien kaum auf Bahnüberleitungen übertragbar. Es fehlen daher Studien zur Wirksamkeit möglicher Vermeidungsmaßnahmen von Kollisionen mit Zügen und Oberleitungen der Bahn (Duftstoffe, Ton-/Ultraschallsignale, Lichtsignale, dichte, aber niedrige Bepflanzung der Böschungen zur Vergrämung von Eulen und Greifvögeln). Ein aktuell ausgeschriebenes F+E-Vorhaben des BfN (vgl. <http://www.bund.de/IMPORTE/Ausschreibungen/editor/Bundesamt-fuer-Naturschutz/2016/08/1651695.html>) untersucht die Wirksamkeit unterschiedlicher Vogelschutzmarker, die bei Stromversorgungsleitungen angewandt werden. Die darin zu entwickelnden Standards könnten in Teilen auch für das Thema Vogelkollisionen an Oberleitungen der Bahnlinien interessant sein.

Dem Grundsatz nach gilt das auch für Maßnahmen zur Kollisionsvermeidung an Straßen. Nachdem die Bedeutung erhöhter Kollisionsgefahr für die betroffenen Populationen zumeist nicht bekannt ist, lässt sich auch schwer abschätzen, ob es von Vorteil wäre, die Straßennebenflächen für Greifvögel, Eulen oder in den verkehrsbegleitenden Gehölzen brütende Vogelarten gänzlich unattraktiv zu gestalten. Zudem ist unklar, ob dies technisch überhaupt möglich wäre und welche Nachteile für die Biodiversität damit einhergingen. Damit z.B. Greifvögel oder Eulen effektiv von den Straßen ferngehalten werden könnten, müssten die Straßen weitgehend vor dem Eindringen anderer Tiere wie Kleinsäuger, Reptilien etc. geschützt werden. Dies würde wiederum den Zerschneidungseffekt erheblich erhöhen und möglicherweise umfangreiche Flächen als potenzielle Lebensräume den betreffenden Arten entziehen. Damit kann festgehalten werden, dass die Relation der Bedeutung von Straßen- oder Schienennebenflächen als attraktive Nahrungs- oder Lebensräume

in Relation zu dem Nachteil durch die erhöhten Kollisionsraten noch vertieft betrachtet werden muss, damit geeignete Handlungskonzepte entwickelt werden können. Eine Reihe von Studien hat für die Vogelarten sowohl negative wie auch positive Wirkungen von Straßen und z.T. auch von Bahnlinien auf das Auftreten von verschiedenen Vogelarten festgestellt oder über Metastudien bekannte Wirkungen zusammengestellt (Fahrig & Rytwinski, 2009; Jack, Rytwinski, Fahrig & Francis, 2015; Morelli, Beim, Jerzak, Jones & Tryjanowski, 2014; Rytwinski & Fahrig, 2013). V.a. für Greifvögel, aber auch für die Vielfalt der Vogelfauna werden eine Reihe von positiven Effekten dokumentiert (Morelli et al., 2014), während die erhöhte Mortalität sich z.B. für Waldvögel besonders bei schmalen Schneisen im Wald negativ auf ihre Häufigkeit in Straßennähe auswirkt (Jack et al., 2015). Die Populationsrelevanz der beobachteten Wirkungen ist jedoch zumeist noch nicht erforscht worden (Fahrig & Rytwinski, 2009).

Ein aktuell von der Bundesanstalt für Straßenwesen vergebenes Forschungsvorhaben soll sich ab Ende 2016 mit dieser Frage beschäftigen und wird die indirekte Fallenwirkung außer bei Reptilien und Tagfaltern auch bei Vogelarten der Straßengeleitgehölze untersuchen. Dieser Aspekt ist v.a. im Hinblick auf die Gestaltung und Unterhaltung der Straßennebenflächen von besonderer Bedeutung. Eine Übertragbarkeit dieser Ergebnisse auf den Schienenverkehr ist jedoch aufgrund der oben genannten Unterschiede nicht zu erwarten.

#### **3.2.2.4 Fledermäuse**

##### **Bestandserhebung**

Ausreichend anerkannte Standards sind vorhanden.

##### **Konfliktbewertung/Vorhabenwirkung**

Eine Vertiefung der Kenntnisse zur Kollisionsgefahr ist an Straßen und v.a. an Schienen erforderlich. Bislang existieren einige Studien zur Quantifizierung der potenziellen Kollisionen (Lüttmann u. a., 2014; NACTaktiv & SWILD, 2006, 2007; Russell, Butchkoski, Saidak & McCracken, 2008). Laut Roll (2004) dürfte die Mortalität von Fledermäusen an Schienenwegen genauso hoch sein, wie die an Straßen. Es fehlt jedoch eine Einschätzung der Relation zur natürlichen Mortalität und zur Populationswirkung. Welche Parameter bestimmen das Kollisionsrisiko von Fledermäusen mit Zügen und Oberleitungen (Tempoerhöhung, Taktverdichtung und Topographie, Stromstärken...)? Roll (2004) gibt hierfür Parameter, wie hohe Geschwindigkeiten, Kurven, Tunnel oder Nachtverkehr an, weitere Studien fehlen aber. Untersuchungen von Lüttmann u.a. (2014) deuten ein hohes Kollisionspotential in Eisenbahntunneln an.

Störungen durch Straßen- und Schienenverkehr sind artspezifisch bei FÖA Landschaftsplanung (2011) und Lüttmann u.a. (2014) gut aufbereitet. Für die Bechsteinfledermaus ist eine Zerschneidungswirkung populationsgenetisch belegt, für andere, wie die Mopsfledermaus, scheint dagegen eine Autobahn keine Zerschneidungswirkung zu haben. Dabei spielen nicht nur Störungen, sondern auch Schneiseneffekte bei mehrgleisigen Bahnstrecken und Straßen für Waldfledermäuse eine Rolle (vgl. Binner, 1998 a, zitiert in Kramer-Rowold & Rowold, 2001). Je nach Flugverhalten können auch Straßendämme eine Barriere darstellen, z.B. für Mausohren, Bartfledermäuse und Langohren (Glitzner et al., 1999). Zum besseren artbezo-

genen Verständnis der Stör- und Zerschneidungswirkung von Straße und v.a. Schiene sind dennoch weitere Forschungen erforderlich. Die Erkenntnisse zur Wirksamkeit von Grünbrücken bei Straßen können für mehrgleisige Bahnstrecken übernommen werden.

Die Nutzung von Bauwerken, wie Brücken, Tunnels oder Durchlässen als Quartiere, Austauschbeziehungen oder als Nahrungshabitate sind in vielen Untersuchungen beschrieben und bei Lüttmann u.a. (2014) gut zusammengefasst. Die Erkenntnisse sind für alle Verkehrsträger relevant, jedoch gibt es nur für die Straße artenschutzrechtliche Arbeitshilfen für die Unterhaltung und Sanierung solcher Bauwerke (Kasper et al., 2015; MVI BW, 2015). Es fehlt jedoch eine verkehrsträgerübergreifende Handlungsanleitung für die Berücksichtigung von Fledermäusen bei Arbeiten an oder in Bauwerken, die von Fledermäusen genutzt werden können.

### **Konfliktbewältigung/Maßnahmen**

Bei Eingriffen in Wälder durch den Bau oder Ausbau von Verkehrswegen ist der Verlust von Fortpflanzungs- oder Ruhestätten von Fledermäusen an oder in Bäumen ein häufig zu berücksichtigender Fall in der Planungspraxis. Grundsätzlich herrscht in der Fachwelt Einigkeit, dass in solchen Fällen Ersatz zu schaffen ist (Brinkmann, 2008; FÖA Landschaftsplanung, 2011a; Meschede & Heller, 2000; MKULNV NRW, 2013). Dabei wird die Wirksamkeit der Förderung natürlicher Quartiere durch die Herausnahme von Altbäumen aus der Nutzung gegenüber dem Einsatz von Fledermauskästen oder der Schaffung anderer Kunsthöhlen deutlich höher bewertet, sie ist jedoch mit dem Nachteil sehr langer Umsetzungsdauer verbunden (unter anderem Meschede & Heller, 2000, Brinkmann, 2008, Runge u.a., 2009, FÖA Landschaftsplanung, 2011). Zur Quantifizierung des Quartierbedarfs und für die Planung geeigneter Ersatzmaßnahmen haben Meschede & Heller (2000) eine umfangreiche Literaturstudie durchgeführt und artbezogene sowie lebensraumbezogene Anhaltspunkte für die erforderliche Dichte an Quartieren und für die Ansprüche an die Eigenschaften der Quartiere gegeben. Für einige Arten fehlen jedoch bislang Erfahrungswerte und allgemein ist der Kenntnisstand zur Nutzung von Tagesverstecken durch Waldfledermäuse zu gering, um sichere Prognosen zur Wirksamkeit von Ersatzquartieren treffen zu können. Runge u.a. (2009) sowie FÖA Landschaftsplanung (2011) haben Konventionsvorschläge für die notwendige Anzahl von Ersatzquartieren unterbreitet.

Kontrovers diskutiert wird die Populationswirksamkeit von Fledermauskästen in Wäldern (Meschede & Heller, 2000). Es fehlt bislang ein wissenschaftlicher Nachweis, in welchen Waldtypen Baumhöhlen oder Spaltenquartiere als limitierende Ressource zu beurteilen sind, und damit auch eine fundierte Einschätzung, ob eine Einbringung von künstlichen Quartieren tatsächlich die Lebensraumkapazität und damit die Fledermausdichte erhöhen würde. Die Fachwelt ist sich zwar einig, dass forstwirtschaftlich intensiv genutzte Waldtypen, v.a. Nadelwälder, ein zu geringes Höhlenangebot für eine artenreiche Fledermausfauna aufweisen. Aber bei welchem Anteil an Höhlenbäumen eine zusätzliche Einbringung von künstlichen Quartieren keinen Effekt mehr haben dürfte, ist bislang unklar. Es ist ferner bekannt, dass Fledermäuse Ersatzquartiere nur sehr zögerlich, häufig erst nach mehreren Jahren, annehmen (Kugelschafter in BfG, 2014a; Zahn & Hammer, o. J.). So wird der Einsatz von Fledermauskästen von Brinkmann u.a. (2008) kritisch bewertet und auch Runge u.a. (2009) sehen nur für an Kästen gewöhnte Fledermauskolonien eine ho-

he Wirksamkeit der Maßnahme. In MKULNV NRW (2013) wurde eine artspezifische Unterscheidung der Wirksamkeit für den Einsatz von Fledermauskästen gutachterlich vorgenommen. Trotz der umfangreichen Studien zu Fledermäusen in Kastenquartieren fehlen wissenschaftliche Belege (z.B. Vorher-Nachher Studien) für eine sichere Beurteilung der Wirksamkeit des Einsatzes von Fledermauskästen. Die erforderlichen Eigenschaften und Voraussetzungen, die für eine Annahme von Ersatzquartieren notwendig oder förderlich sind, können bislang nicht befriedigend beschrieben werden. Erste systematische Studien geben hierfür wertvolle Informationen (Zahn & Hammer, 2016), z.B. zur Dauer bis zur Annahme, für die Notwendigkeit von vor einer Maßnahme bereits vorhandenen Kästen, für die Anzahl der Kästen etc.

Da der Lebensraumverlust selbst v.a. bei Waldfledermäusen häufig nur sehr langfristig ersetzt werden kann, ist die Lebensraumaufwertung in Wäldern ein wichtiger und häufig eingesetzter Maßnahmentyp. Neben der Erhöhung der Strukturvielfalt durch Auflichtung, Umwandlung von Beständen zu mehr Naturnähe, Überlassen von Altholzinseln, usw., zählt dazu auch die Erhöhung des Quartierangebots. Für eine Erhöhung der Effektivität in diesem Themenfeld sind daher v.a. zum Erfolg der kurz- bis mittelfristig wirksamen Maßnahmen weitere Kenntnisse erforderlich.

Die Wirksamkeit von Maßnahmen zur Kollisionsvermeidung und von Querungshilfen sowie des Ersatzes von Leitstrukturen wurde und wird intensiv untersucht (Boonman, 2011, Lüttmann u.a., 2014, (Hänel & Reck, 2013, Berthinussen & Altringham, 2015). Die Erkenntnisse sind für Straße und Schiene übertragbar. Vorrangiger Forschungsbedarf besteht nicht, im Detail kann v.a. der Frage nachgegangen werden, wie stark die Kollisionsgefahr durch technische Schutzmaßnahmen (Zäune, Wände) in Abhängigkeit von deren Ausgestaltung gesenkt werden kann.

Im Hinblick auf Methoden zum Monitoring der Maßnahmenwirksamkeit gibt es keine allgemein anerkannte Übereinkunft, wie die Eignung von Schutzmaßnahmen (Irritationsschutz, Kollisionsschutz), der Ersatz von Quartierverlusten, die Anlage von Querungshilfen etc., jenseits von Forschungsvorhaben im Rahmen von Vorhabengenehmigungen adäquat überwacht werden kann. Welche Parameter sind zu messen, bei welchen Schwellenwerten ist von einer Eignung auszugehen? Hier besteht v.a. Entwicklungsbedarf, um die Planungssicherheit zu erhöhen. Dazu haben Berthinussen & Altringham (2015) aktuell Vorschläge erarbeitet, sehen jedoch selbst noch weiteren Forschungsbedarf. Die dort genannten Beobachtungszeiten und -methoden bleiben z.T. hinter dem aktuellen technischen Standard zurück.

### **3.2.2.5 Wildkatze**

#### **Bestandserhebung**

Ausreichend anerkannte Standards sind vorhanden.

#### **Konfliktbewertung/Vorhabenwirkung**

Bei Infrastrukturvorhaben besteht ein Konfliktpotenzial mit der Art v.a. durch die mögliche Barrierewirkung.

Viele Kenntnisse existieren zur Mortalität an Straßen. Weniger untersucht ist dagegen, welche Wirkungen die erhöhte Mortalität und die mögliche Trennwirkung im

Fälle von gezäunten Strecken auf die Isolation von Populationen haben. Während Simon (2010) in einer Studie an der A3 im Hochtaunus westlich von Frankfurt noch keine signifikanten genetischen Effekte feststellen konnte, zeigten Hartmann u.a. (2013) im gleichen Gebiet schwache, aber signifikante genetische Substrukturen durch den Trenneffekt, wenngleich ein gewisser regelmäßiger Austausch vorhanden ist. Einige genetische Studien belegen auch bei anderen Katzenarten, z.B. bei Rotluchs oder Puma in den USA, keine genetischen Trenneffekte durch Straßen (Holderegger & Di Giulio, 2010).

Ein Wissensdefizit besteht dahingehend, ob Schienenwege eine relevante Zerschneidungswirkung für die Art entfalten. Studien von Kautz (2005, zit. in Herrmann & Mathews, 2007) zeigen, dass die Mortalität von Verkehrsopferten durch den Schienenverkehr mit 1% gegenüber 79% durch den Straßenverkehr deutlich niedriger einzustufen ist.

Hartmann u.a. (2013) konnten in ihrer genetischen Analyse der Trennung von Wildkatzenpopulationen vom Hunsrück bis zum Taunus feststellen, dass der Rhein eine wesentlich höhere Trennwirkung auf die benachbarten Populationen ausübt als z.B. die viel befahrene A3 im Hochtaunus westlich von Frankfurt. Hartmann u.a. (2013) zitieren weitere Autoren (Carmichael u.a., 2001; Blanco u.a., 2005, Millions & Swanson, 2007), die zeigten, dass Flüsse für große Säugetiere (z.B. Wolf, Rotluchs) erhebliche Barrieren darstellen. Allerdings bleibt bislang offen, welchen Anteil die anthropogenen Veränderungen der Fließgewässer, wie z.B. der Ausbau als Wasserstraße, zu dieser Wirkung beiträgt oder ob es sich um überwiegend natürliche Barrieren in der Landschaft handelt.

### **Konfliktbewältigung/Maßnahmen**

Ausreichende Kenntnisse sind vorhanden, so z.B. Rodriguez u.a. (1997). Jedoch resultieren rechtliche Unsicherheiten aus der Tatsache, dass der Maßnahmenerfolg aufgrund der großen Seltenheit und der geringen Nachweiswahrscheinlichkeit der Art durch biologische Daten nur schwer zu belegen ist.

Welche Rolle vorhandene Zäunungen oder Querungshilfen (Grünbrücken, Unterführungen) für die genetische Isolation bzw. deren Vermeidung spielen, ist noch Gegenstand der Forschung. Es ist bekannt, dass Grünbrücken oder Unterführungen von Wildkatzen genutzt werden (BAST, 2013, 2016; van Dornick, 2013), jedoch fehlen bislang noch die wissenschaftlichen Grundlagen bzw. Ergebnisse für die Entscheidung, unter welchen Voraussetzungen sie im Hinblick auf die genetische Isolation von Populationen erforderlich und nützlich sind.

## **3.2.2.6 Amphibien**

### **Bestandserhebung**

Ausreichend anerkannte Standards sind vorhanden. Bei kletternden Arten, wie z.B. dem Laubfrosch, lassen sich Wanderbeziehungen nur schwer nachweisen, da sie Amphibienzäune überklettern. Wie eingangs in Kap. 3.2.2 im Absatz „Untersuchungsmethode zur Erfassung planungsrelevanter Arten“ geschildert, besteht Bedarf, über die Entwicklung von praxistauglichen genetischen Methoden die Nachweissicherheit für schwer zu erfassende Arten, wie z.B. Kammmolch, aber auch Knoblauchkröte, Wechselkröte, Kreuzkröte oder Geburtshelferkröte, zu erhöhen



und gleichzeitig Populationsdaten, wie Größe, Erhaltungszustand, Austauschbeziehungen usw., zu erheben, um eine höhere Sicherheit für die Interpretation der Daten und die planerischen Konsequenzen zu gewinnen.

### **Konfliktbewertung/Vorhabenwirkung**

Grundlagenkenntnisse zur Nutzung von Verkehrsflächen fehlen bei einigen Arten. Insbesondere Fragen nach der Bedeutung, z.B. des Gleisbetts, als Sommerversteck oder Überwinterungsquartier für Arten, wie Kammmolch oder Gelbbauchunke, sind offen. Daher kann das Tötungs- und Verletzungsrisiko bei Maßnahmen die den Gleiskörper betreffen nicht ausreichend abgeschätzt werden.

Zu wenig bekannt ist auch, wie sich Bauarbeiten entlang von Bahngleisen, z.B. an der Entwässerung oder beim Bau von Kabelkanälen, auf die Populationen von Arten, wie Gelbbauchunke oder Kreuzkröten auswirken, die ihre Fortpflanzungshabitate direkt auf Bahnanlagen bzw. in Entwässerungsgräben entlang von Gleisen haben. Laich, Kaulquappen und Alttiere können dabei getötet und verletzt werden und die Habitate gehen zumindest vorübergehend verloren. Jedoch können sich daraus auch positive Auswirkungen ergeben. So wird in einer Veröffentlichung von Belz (1974) am Beispiel einer Kreuzkrötenpopulation im Südwestfälischen Bergland auf die wichtige Rolle der regelmäßigen Unterhaltung von Bahnseitengräben hingewiesen.

Neben dem direkten Lebensraumverlust sind Amphibien besonders empfindlich gegenüber der Barrierewirkung von Infrastrukturen. Die verkehrsbedingte Mortalität bei Straßen kann ganze Populationen zum Erlöschen bringen. Glitzner u.a. (1999) enthalten eine Zusammenstellung von Mortalitätsraten verschiedener Amphibienarten in Abhängigkeit von der Verkehrsstärke, die belegt, dass schon bei zehn Kraftfahrzeugen pro Stunde das Niveau natürlicher Mortalitätsraten erreicht werden kann. Es gibt auch empirische Belege dafür, dass eine Verinselung der Habitate zum Erlöschen der lokalen Population führen kann. Auch genetische Effekte durch Verinselungen sind belegt (Seiler, 2002). Jedoch ist unklar, ob diese langfristig die Überlebensfähigkeit der Populationen beeinträchtigen (können). Diese Lücke könnte durch Modellierungsstudien reduziert werden.

Studien über die Kollisionsgefährdung von Amphibien durch Züge gibt es nur wenige. Allerdings scheint die kollisionsbedingte Mortalität von Amphibien an Bahnstrecken relativ gering (Roll, 2004, Jöhnk, 2001). Die Erhebungen beziehen sich dabei v.a. auf Grasfrösche, Erdkröten und Bergmolche (unter anderem Barandun, 1991). Daher ist hier kein besonderer Forschungsbedarf gegeben.

Zur Fallenwirkung der Verkehrsanlagen oder Teilen davon besteht ebenfalls kein Forschungsbedarf. Kramer-Rowold & Rowold (2011) stellen verschiedene Straßenelemente mit Fallenwirkung zusammen und geben Hinweise zur Wirksamkeit von Vermeidungsmaßnahmen. Auf der Homepage <http://www.traps-at-streets.de> können die Ergebnisse durch entsprechende Erfahrungen fortwährend aktualisiert, ergänzt und Kenntnislücken geschlossen werden. Aktuelle Kenntnislücken bestehen z.B. beim Straßenbau zu Rohrsystemen/Kanalschächten. In einer schriftlichen Mitteilung von Dr. Andreas Kronshage vom 23.06.2016 wird z.B. auf die Problematik mit Feuersalamandern verwiesen, die dort leben und durch Kanalkamerafahrten verletzt werden. Ein ähnliches Konfliktpotenzial besitzen die Kabelkanäle bei Schienenwegen. Durch die Ergänzung von Kenntnissen und Erfahrungen der Ver-

kehrsträger Schiene und Wasserstraße auf der Homepage könnten Wissenslücken verkehrsträgerübergreifend effizient geschlossen werden.

### **Konfliktbewältigung/Maßnahmen**

Es fehlt ein Standard für die biologische Wirksamkeitskontrolle von Durchlässen. Aktuelle Forschungsvorhaben (Fuhrmann & Tauchert, 2010; Zinner et al., 2015) haben hierzu wertvolle Grundlagenkenntnisse geliefert, die nun in ein entsprechendes Merkblatt zur Berücksichtigung des Amphibienschutzes an Verkehrsanlagen (v.a. Schiene) einfließen könnten. Das Merkblatt zum Amphibienschutz an Straßen (MAmS) (BMVBW, 2000) ist veraltet. So entsprechen z.B. die Hinweise zu Umsiedlungen nicht mehr den aktuellen Erfordernissen des Artenschutzes. Derzeit wird jedoch das Merkblatt zur Anlage von Querungshilfen für Tiere und zur Vernetzung von Lebensräumen an Straßen (FGSV, 2008; Jena Institut für spezielle Botanik, n.d.) fortgeschrieben und die Inhalte der MAmS integriert und dabei aktualisiert. In der Fassung von 2008 fehlen z.B. Hinweise zur adäquaten Berücksichtigung von Amphibien bei Betrieb und Unterhaltung sowie Angaben zum Monitoring. Auch die Eignung von Grünbrücken zur Wiedervernetzung von Amphibienlebensräumen ist unklar. Selbst wenn Grünbrücken wenig geeignet für die Wiedervernetzung von Feuchtlebensräumen sind, können wandernde Amphibien entsprechende Strukturen durchaus nutzen. Zinner u.a. (2015) berichten von Funden von Kammmolchen im Zugangsbereich von Grünbrücken.

Problematisch ist weiterhin die Kollisionsvermeidung bei Laubfröschen, da sie Amphibienzäune überklettern. Sofern Laichhabitats betroffen sind, dürften auch Maßnahmen zum Abfangen und Umsetzen wertgebender Amphibien erforderlich werden, jedoch ist dies nur bei Alttieren und Laich, nicht jedoch bei Kaulquappen und Hüpfertingen erprobt. Doch selbst zur Problematik der Umsiedlung von Alttieren gibt es nur wenige systematische Erfolgskontrollen. Die Studie von Drechsler u.a. (2016) zu einer misslungenen Umsiedlung von Kammmolchen zeigt, dass hier ebenfalls noch Defizite vorhanden sind.

### **3.2.2.7 Reptilien (v.a. Zauneidechse, Mauereidechse und Schlingnatter)**

#### **Bestandserhebung**

Mit Albrecht u.a. (2015) ist ein anerkannter Standard für die meisten Reptilienarten vorhanden.

Bei der Schlingnatter gilt jedoch, dass Erhebungsmethoden, die im Rahmen von Eingriffsvorhaben als verhältnismäßig eingestuft werden (Albrecht u.a., 2015) v.a. bei kleinen Populationen relativ geringe Nachweiswahrscheinlichkeiten aufzeigen. Dies ist nur durch deutlich häufigere Begehungszahlen zu verbessern. Der Zusammenhang zwischen unterschiedlichen Suchintensitäten und Nachweiswahrscheinlichkeiten ist jedoch gut erforscht. Daher ist durch weitere Arbeiten zu den Nachweismethoden wie Sichtbeobachtungen bei Begehungen und Ausbringen von künstlichen Verstecken keine weitere Optimierung zu erwarten. Stattdessen sollten die eingangs in Kap. 3.2.2, im Absatz „Untersuchungsmethode zur Erfassung planungsrelevanter Arten“ geschilderten Möglichkeiten der Naturschutzgenetik, gerade für versteckt lebende Schlangen, wie die Schlingnatter, weiter untersucht werden. Dabei könnte z.B. geklärt werden, ob ein Nachweis der Art über Umweltmedien wie Bodenproben mit ausreichender Sicherheit erfolgen kann. Generell wäre es für

Reptilien, insbesondere die häufig zu berücksichtigende Zauneidechse, wichtig, über genetische Methoden Populationsparameter zu erfassen, die für die planerische Bewältigung erforderlich sind. Dazu gehört z.B. die Schätzung der Größe und Ausdehnung einer betroffenen Population, der Erhaltungszustand über Faktoren wie z.B. den Isolationsgrad oder die genetische Vielfalt. Auch der Einsatz von GIS-Modellen zur Artverbreitung könnte die Grundlageninformationen für den planerischen Umfang mit den Arten in der Praxis deutlich verbessern (vgl. Kap. 3.2.2).

Hilfreich wäre in diesem Zusammenhang und auch allgemein Grundlagenforschung zu generellen Zusammenhängen von Habitateigenschaften, Nachweishäufigkeiten und möglichen Populationsdichten, sodass von dem vorgefundenen Bestand und der möglichen Aufwertung auf Maßnahmenflächen die Dimensionierung des Maßnahmenumfangs abgeleitet werden kann.

### **Konfliktbewertung/Vorhabenwirkung**

Zur Barrierewirkung besteht Forschungsbedarf. Es ist unklar, ob bzw. unter welchen Bedingungen, die verkehrsbedingte Tötung von Individuen relevant wird. An einer fünf Kilometer langen Ortsumgehung bei Fürstenwalde konnten in einer sechs Jahre dauernden Studie nur 0,3 tote Zauneidechsen pro Jahr und Kilometer nachgewiesen werden (Kirsch, 2005, zit. in Richter u.a., 2013). Wahrscheinlich sind die Individuenverluste auf wenig bis viel befahrenen Straßen am höchsten, da hier die Scheuchwirkung des Verkehrs zurücktritt. Auch auf Radwegen werden regelmäßig tote Zauneidechsen gefunden. Im Hinblick auf den Schienenverkehr konnten Henle (1996) für Reptilien im Allgemeinen und Kornacker (1993) für Waldeidechsen keine Barrierewirkung feststellen.

Die Barrierewirkung ist bei der Schlingnatter verstärkt zu betrachten. Sie kann größere Entfernungen überbrücken und dabei auch untypische Habitate (z.B. Fichtenforst) durchqueren (eigene Beobachtung). Interessant wären Informationen zum Ausbreitungsverhalten (Häufigkeit der Wanderbewegungen, Anteil wandernder Tiere, spontane Neubesiedlung von Ersatzhabitaten). Aufgrund ihres Körperbaus ist das Mortalitätsrisiko bei Schlangen auf Straßen erhöht. Hinsichtlich der Barrierewirkung für Reptilien sind geschotterte Gleise aufgrund des Lückensystems dagegen unproblematisch, solange keine Lärmschutzwände gestellt sind (Mayer, Elmiger & Rieder-Schmid, 2014). Für Reptilien und andere bodengebundene Tiere stellen betonierte Gleisbetten jedoch ein mögliches Problem dar. Konkrete Untersuchungen hierzu sind nicht bekannt. Hinzuweisen ist auf die Barriereeffekte, aber auch auf die Beschattungswirkung von Lärmschutzwänden entlang von Bahnanlagen (Roll, 2004, Berney u.a., 2006). Im Hinblick auf den Individuenaustausch konnten Richter u. a. (2013) sowie Mayer, Elmiger & Rieder-Schmid (2014) zeigen, dass Zauneidechsen auch stark befahrene Autobahnen queren können. Allerdings wurden genetische Effekte belegt (unter anderem ein signifikanter Inzuchtkoeffizient). Unbeantwortet bleibt die Frage, ob die genetischen Effekte sich negativ auf die langfristige Überlebensfähigkeit der Populationen auswirken.

Für die Straße geben Kirst u.a. (2016) Hinweise zum artenschutzrechtlichen Konfliktpotenzial mit der Art während der Bauphase, Kasper u.a. (2015) zur adäquaten Berücksichtigung von Reptilien bei Bau, Betrieb und Unterhaltung. Es fehlen analoge Standards zu typischen Bau- und Unterhaltungsmaßnahmen der Verkehrsträger Schiene und Wasserstraße.

Insbesondere bei Maßnahmen wie dem Schotteraustausch bei Gleiserneuerung, bei Gleisabsenkungen, dem Einbau von Kabelkanälen oder bei Arbeiten an der Dammentwässerung und anderen Arbeiten mit Eingriffen in den Schotterkörper bestehen aktuell große Unsicherheiten bei der Konfliktbeurteilung. Dabei stehen Fragen zur Habitatnutzung der Reptilien (nur Sommer- oder auch Winterquartier? Überwintern nur bestimmte Altersstadien im Gleisschotter?), aber auch zum Verhalten der Arten im Vordergrund. Nach Laufer (2014b) ist davon auszugehen, dass die Tiere sich bei Gefahr in ihre nächstgelegenen Verstecke verkriechen, die auch im Gleisschotter liegen könnten. Bei einer eigenen Umsiedlungsaktion im Juni 2015 wurden Zaun- und Waldeidechsen sowie Blindschleichen jeweils als Jungtiere und Adulti aus dem Gleisschotter ausgegraben, die Eidechsen bis zu einer Tiefe von mind. 50 cm. Mayer, Elmiger & Rieder-Schmid (2014) betonen, dass gerade der Übergangsbereich zwischen Schotterbett und Böschung bei Schienenwegen für Zauneidechsen besonderes attraktiv ist.

### **Konfliktbewältigung/Maßnahmen**

Die Bestimmung der Populationsgröße als Grundlage für eine begründete Maßnahmendimensionierung erfordert Fang-Wiederfang-Erhebungen, die aufgrund des hohen Aufwandes i.d.R. im Rahmen von Eingriffsbewertungen nicht zumutbar sind. Darüber hinaus fehlt eine Validierung dieser Methode. Es bedarf daher Grundlagenforschung zu generellen Zusammenhängen von Habitateigenschaften, Nachweishäufigkeiten und möglichen Populationsdichten, sodass von dem vorgefundenen Bestand und der möglichen Aufwertung auf Maßnahmenflächen die Dimensionierung des Maßnahmenumfangs abgeleitet werden kann. Auch für Umsiedlungen (Populationsneugründungen) sind weitere Untersuchungen zu Mindestgrößen von Ersatzhabitaten, zur Mindestindividuenzahl, zu sinnvollen Altersstrukturen und Geschlechterverhältnissen erforderlich. Dabei sollten die Möglichkeiten genetischer Studien weiter geprüft und Anleitungen zur praktischen Nutzung entwickelt werden (vgl. oben Absatz „Bestandserhebung“ sowie Eingang des Kap. 3.2.2).

Im Hinblick auf die regelmäßig erforderliche Umsiedlung von Reptilien ergibt sich weiterer Forschungsbedarf. Zwar gibt es einige Ausführungen zur rechtlichen Lage bzgl. der Umsiedlung von z.B. Zauneidechsen (Schneeweiß u.a., 2014, Kluge u.a., 2013), die Hinweise der MAQ (BMVBW 2000) zu Umsiedlungen entsprechen jedoch nicht mehr den aktuellen Erfordernissen des Artenschutzes. Mit Kirst u.a. (2016) gibt es zwar für den Straßenbau ein aktuelles Regelwerk. Die Angaben sind aber vergleichsweise allgemein, sodass Fragen zur Methodik und Dauer des Abfangens offen bleiben. Wann kann mit dem Abfangen aufgehört werden, wenn die absolute Größe der betroffenen Population nicht bekannt ist? Ist ein Monitoring der neu begründeten Population erforderlich und welche Mindeststandards sind dabei zu berücksichtigen? Hier sind Methoden zu etablieren und zu begründen, die dann mit Fachexperten abgestimmt werden, um eine allgemeine Anerkennung zu erzielen. So könnte z.B. die Fang-Wiederfang-Methode eingesetzt werden, mit der beim Abfangen eines abgeschlossenen Lebensraums durch den Rückgang der täglichen Fangzahlen auf die ursprüngliche Größe einer Population geschlossen werden kann. Dabei wäre auch juristisch die Frage der Verbotverletzung zu klären, zum einen durch den Fang selbst, zum anderen bei welchem Anteil der entfernten Tiere von einer nahezu vollständigen Entfernung der Population ausgegangen werden kann. Zwar gibt es ein entsprechendes Werk in Baden-Württemberg. Die Angaben

und Einschätzungen in Laufer (2014b) erscheinen jedoch vielen Bundesländern zu restriktiv, um als Standard angenommen zu werden.

Daneben bestehen Kenntnisdefizite bei den genetischen Aspekten von Umsiedlungsmaßnahmen. Es kann nicht abgeschätzt werden, ob es durch Abfangen und Umsetzen der Tiere in wenige größere CEF-Flächen oder durch gemeinsame Zwischenhalterung (vor allem bei Großprojekten wie bei Stuttgart 21) nicht zu einer Reduzierung der genetischen Vielfalt kommen kann und wie das die langfristige Überlebensfähigkeit der Art beeinflusst. Kritische Anmerkungen zu Ergebnissen dreier Zwischenhalterungen der Zauneidechse finden sich bei Schonert (2009).

Auch zur Wirksamkeit von Vergrämungsmaßnahmen (z.B. Folien, Vergrämungsmahd) fehlen Kenntnisse. So wird z.B. die Ausbreitungsfähigkeit der Zauneidechse sehr unterschiedlich beurteilt (vgl. Blanke & Völkl 2015). Darauf basierende Abschätzungen und Maßnahmenkonzepte (Abstände von Teilpopulationen, Erfordernis von Vernetzungsstrukturen, zulässige Distanz bei Vergrämungen) sind dementsprechend mit hohen Unsicherheiten behaftet und werden von Gutachtern und Naturschutzbehörden sehr unterschiedlich beurteilt. Weitere Detailstudien in verschiedenen Naturräumen sowie Metastudien sind erforderlich.

Zu Wiedervernetzungsmaßnahmen besteht kein genereller Forschungsbedarf. Die Wirksamkeit von Querungshilfen ist bei Schlangen stark artabhängig und wenig bekannt. Schlingnattern wurden bereits auf Grünbrücken gesichtet. Gleichwohl bestehen Kenntnisdefizite zur Fallenwirkung von Vernetzungsstrukturen wie Grünbrücken. Diese werden ggf. von Reptilien zur Überwinterung genutzt, stellen aber aufgrund der Frostgefährdung ein hohes Mortalitätsrisiko dar (Zinner et al., 2015).

Auch bzgl. Maßnahmen zur Durchlässigkeit von Lärmschutzwänden besteht kein Forschungsbedarf, da hierzu genügend Studien und Hinweise vorhanden sind, so z.B. Berney u.a. (2006).

### 3.2.2.8 Eremit (*Osmoderma eremita*)

#### Bestandserhebung

Es sind ausreichend anerkannte Standards vorhanden. Allerdings ist zur tatsächlichen Verbreitung zu wenig bekannt, sodass die Art ggf. zu selten gesucht und behandelt wird.

#### Konfliktbewertung/Vorhabenwirkung

Bisher konnte gezeigt werden, dass sowohl Ausbreitungsdistanz als auch Ausbreitungsrate bei *Osmoderma eremita* sehr gering sind. Ranius & Hedin (2001) konnten durch Fang und Wiederfang eine Ausbreitungsdistanz zwischen 0 und 200 m feststellen und weiterhin diese Distanzen durch Radiotelemetrie bestätigen (Hedin, Ranius, Nilsson & Smith, 2008). Svensson u. a. (2011) ermittelten eine durchschnittliche Ausbreitungsdistanz von 82 m, eine Ausbreitung von mehr als 1.000 m konnte nur in 1 % der Fälle beobachtet werden. In Kombination mit dem Mangel an geeigneten Höhlenbäumen führt dies dazu, dass die meisten Individuen von *Osmoderma eremita* ihren Höhlenbaum nie verlassen oder nur zur nächsten angrenzenden Baumhöhle fliegen. Die geringe Flugaktivität deutet somit darauf hin, dass Prozesse, die die Ausbreitung steuern, wie etwa Partnersuche, Suche nach Eiablageort, Vermeidung von Prädatoren, hauptsächlich innerhalb der Mulmhöhle stattfinden.

den. Somit lassen sich einzelne Höhlenbäume als eigene Teilpopulationen mit Bestandsfunktion betrachten.

Die Isolation durch direkte Barrieren (anlage-, bau- oder betriebsbedingt) spielt daher eine eher untergeordnete Rolle im Gegensatz zum damit verbundenen Flächen- und Habitatverlust. Der Verlust eines Brutbaums kann bereits zur Isolation einer oder mehreren Teilpopulationen führen, weil durch die geringe Ausbreitungskapazität des Eremiten schon eine Distanz von etwa 500 m zwischen zwei Höhlenbäumen eine extreme Barrierewirkung haben kann. Selbst in Gebieten mit mehreren geeigneten Bäumen ist die Entfernung von Einzelbäumen nicht unbedenklich, da zum Erhalt der Population mehrere Baumhöhlen notwendig sind, welche zu verschiedenen Zeitpunkten den passenden Reifegrad erlangen. Nach Runge u.a. (2009) ist demnach im Sinne des europäischen Gebietsschutzes ggf. der Erhalt des gesamten Waldes mit seinem Angebot an Bäumen verschiedener Verfallsstadien erforderlich. Kollisionen sind aufgrund der niedrigen Flugaktivität und der fehlenden Lockwirkung von Licht auf den Eremiten eher unwahrscheinlich.

Ein erhöhtes Kollisionsrisiko könnte relevant sein, wenn der Brutbaum in direkter Nähe zum Straßenverkehr steht, z.B. in einer Baumallee direkt am Straßenrand (Schaffrath, 2003). Allerdings fliegen Eremiten äußerst selten, sodass ein Effekt eher fraglich ist. Nach Bernotat & Dierschke (2016) wird dem Eremit kein hoher, sondern ein mittlerer Mortalitätsgefährdungsindex zugeordnet, sodass dann im Falle eher selten möglicher Kollisionsereignisse im Vergleich zur natürlichen Mortalität kein erhöhtes Lebensrisiko anzunehmen ist.

### **Konfliktbewältigung/Maßnahmen**

Forschungsbedarf besteht zur Wirksamkeit von CEF-Maßnahmen für die Art und zur Möglichkeit von Umsiedlungen. In Runge u.a. (2009) werden zwei Ausgleichsmaßnahmen für den Eremiten beschrieben, die jedoch beide eine geringe oder keine Prognosesicherheit als CEF-Maßnahme bieten. Einerseits ist das die Anlage von Mulmhöhlen in bisher unbeschädigten Altbäumen. Getestet wurde diese Methode von Weigelmeier & Schmidl (2015) durch Anlage verschiedener Höhlen in Stämme von Buchen. Hier konnte nach fünf Jahren bislang das Vorkommen von frühen totholzbewohnenden Arthropoden in den induzierten Baumhöhlen beobachtet werden; die weitere Entwicklung bleibt abzuwarten.

Eine andere Ausgleichsmaßnahme ist die Umsetzung des Stammabschnittes mit der Mulmhöhle. Wenngleich diese Methode bei Kirst u.a. (2016) als Umsiedlungsmaßnahme genannt wird, wird die Methode kontrovers diskutiert (Gerstgraser & Zank, 2012a, 2012b; Theunert, 2016). Es ist umstritten, wie sich die biotischen und abiotischen Parameter in der Mulmhöhle nach dem Abtrennen vom Stamm verändern. Einige Experten sind der Meinung, dass die abgesägte Mulmhöhle keine Habitategnung mehr besitzt, sondern allenfalls einer Umsiedlung dienen kann. In diesem Fall müsste die Mulmhöhle mit schlupffreien Puppen in die Nähe einer bestehenden Population und in der Nähe von Bäumen mit vorhandenen, potenziell geeigneten Mulmhöhlen verbracht werden. Eine weitere Evaluierung der Maßnahmenwirksamkeit ist demnach erforderlich.

### **3.2.2.9 Fische**

#### **Bestandserhebung**

Nach Albrecht u.a. (2015) sind im Straßenbau eine Datenrecherche und eine Habitatstrukturkartierung betroffener Gewässerlebensräume Standard. Dieses Vorgehen ist in der Regel auch bei Schienenvorhaben ausreichend. Verbesserungswürdig ist hierbei, dass entsprechende Daten nach Schwevers & Adam (2010) nicht in allen Bundesländern standardisiert bzw. ausreichend vorliegen.

In der Regel werden bei Wasserstraßen auch Befischungen durchgeführt. Auch wenn dabei nicht alle Arten gleichermaßen zuverlässig nachgewiesen werden können (z.B. Zingel, vgl. Rückriem & Roscher, 1999), sind dies Detailfragen, die keinen generellen Forschungsbedarf darstellen.

Auch die Erfassung von Wanderfischen ist für den limnischen Bereich gut untersucht (BfN, 2011). Forschungsbedarf besteht laut BfN im Meeresbereich bzgl. Daten und Bewertungen zu Bestandsgrößen ebenso wie zu Habitatqualität und Beeinträchtigungen (v.a. durch fischereiliche Entnahmen, Beifang, Nährstoffbelastung).

Auch bei den Fischen können inzwischen mit der Naturschutzgenetik (vgl. Kap. 3.2.2) über die Beprobung des Wassers vergleichsweise effektiv und kostengünstig Informationen über das Artenspektrum und unter bestimmten Bedingungen die Anzahl selbst wandernder Fischarten abgeschätzt werden (Segelbacher, 2016). Die Anwendungsmöglichkeiten in der Praxis der Planung und Unterhaltung von Wasserstraßen, aber bei Betroffenheit von Gewässern auch bei Straße und Schiene, wären diesbezüglich noch zu erarbeiten.

#### **Konfliktbewertung/Vorhabenwirkung**

Bekannte Beeinträchtigungen für Fische, die sich auf Populationsniveau auswirken, bestehen v.a. im Bereich Wasserstraße, und zwar durch den Schiffsverkehr selbst (z.B. Mortalität in Schiffsschrauben; Immissionen) sowie durch Wirkungen, die z.B. den Gewässernährstoffhaushalt oder das Temperaturregime (z.B. Kühlwassereinleitungen) beeinflussen.

Es bestehen jedoch Kenntnisdefizite hinsichtlich der Beeinträchtigungen durch Barrierewirkungen/Wanderhindernisse für Fische auf Populationsniveau, sodass Populationsgefährdungsanalysen bezüglich der Beurteilung der anlagebedingten Mortalität nötig sind. Beeinträchtigungen resultieren vor allem aus Querverbauten bei Arten mit wandernden Stadien. Geßner u.a. (2010) zeigten z.B. für den Stör, dass die Auswirkungen von Habitatzerstörung, Schifffahrt und Fischerei gut dokumentiert sind, jedoch die Effekte der Gewässerverbauung, -verschmutzung und Eutrophierung wegen zu geringer Populationsgrößen nur schlecht eingeschätzt werden können.

Die Beurteilung der Auswirkungen von Ausbau- und Unterhaltungsbaggerungen, speziell Hopper- und Wasserinjektionsbaggerungen, wurde vor allem in der Expertenbefragung als besonders relevant für die Flussmündungsbereiche (Ästuar) benannt. Hopperbagger saugen das Baggergut auf, transportieren und verbringen dieses (Verklappung). Wasserinjektionsbagger wirbeln das Baggergut mittels eines Wasserstrahles auf, der Abtransport erfolgt entweder durch Dichteströmung (Hafenbecken) oder mittels Tideströmung. Hierzu wurden jedoch in den letzten Jahr-

zehnten seitens der WSV diverse Untersuchungen im Zuge von Umweltverträglichkeitsuntersuchungen, Beweissicherung und Anwendung der Handlungsanweisungen zum Umgang mit Baggergut durchgeführt. Im Fokus liegen die Auswirkungen auf das Makrozoobenthos, die benthische Epifauna und die Fischart Finte, sowie auch Auswirkungen auf den Sauerstoffhaushalt im Gewässer. Diese Untersuchungen werden sukzessive in den jeweils betroffenen Revieren je nach Bedarf anlassbezogen fortgesetzt. Ein übergeordneter Forschungsbedarf allgemein zu den Auswirkungen von Baggerungen besteht daher nicht.

Auch zu Gewässerausbau und Unterhaltungsmaßnahmen, wie Kiesabbau, Fahrinnenvertiefungen, lateraler Ausbau, sollten weitere Kenntnisse gewonnen werden (BfN, 2011).

Bei den Verkehrsträgern Straße und Schiene sind populationsrelevante Wirkungen hauptsächlich bei bauzeitlichen Stoffeinträgen in natürliche Gewässer zu erwarten (Sediment- und Schadstoffeinträge ins Gewässer bei Eingriffen in Gewässerbett und Uferbiotope), die sich durch entsprechende Maßnahmen zum großen Teil standardmäßig vermeiden lassen. Mit dem Bau von Durchlässen und Brücken bzw. ihrer Sanierung sind jedoch auch oftmals neben Stoffeinträgen temporäre Beeinträchtigungen der Durchgängigkeit des Gewässers, Umleitungen und Eingriffe (z.B. Verdolung für Baustraßen etc.) in die Gewässersohle verbunden. Da Fließ- und Stillgewässer oftmals Teile des Natura 2000-Netzes bilden, sind solche Wirkungen mit großer Aufmerksamkeit zu behandeln. Bei der Beurteilung solcher baubedingter Eingriffe auf die geschützten Arten und Lebensräume, vor allem unterhalb der unmittelbaren Beanspruchung bestehen bislang noch erhebliche Unsicherheiten.

Forschungsbedarf besteht ferner zum Umgang mit der Auswirkung von Salzfrachten aus der Straßenentwässerung in Bezug auf die Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL, Richtlinie 2000/60/EG). Es fehlen Anhaltspunkte und Schwellenwerte für die Praxis, für welche Fischarten und unter welchen Voraussetzungen (Fließgewässergröße, Eintragsvolumen etc.) typische Salzfrachten aus der Entwässerung von Straßen ein Problem darstellen könnten. Dies ist bei der Betroffenheit von Fischarten nach Anhang II FFH-RL von besonderer Relevanz, aber auch bei weiteren im Gewässer lebenden Arten, wie z.B. Muscheln. Einzelne Länder entwickeln daher aktuell Leitfäden zu diesem Themenkomplex, so z.B. Rheinland-Pfalz, das sich allerdings dabei auf Wirkungen auf den gesamten Lebensraumtyp 3260 nach Anhang I FFH-RL: „Fließgewässer der planaren bis montanen Stufe mit Vegetation des *Ranunculion fluitantis*“ beschränkt.

Bei einigen Arten (z.B. Schnäpel, Weißflossengründling) fehlen ökologische Grundlagenkenntnisse, z.B. zu ihrem natürlichen Wanderungsverhalten und dem Einfluss von Wanderhindernissen, aber auch ihrer Lebensweise. Diese Lücken sollten Gegenstand zukünftiger Grundlagenforschung sein.

### **Konfliktbewältigung/Maßnahmen**

Wissensdefizite bestehen bezüglich der Wiederherstellung der Durchgängigkeit der großen Bundeswasserstraßen sowie der künstlichen Kanäle durch Fischaufstiegs- aber auch durch Fischabstiegsanlagen. Es fehlen vor allem effektive Lösungen für den Fischabstieg, um die lineare Durchgängigkeit der Flüsse auch in Fließrichtung zu gewährleisten (vgl. F+E-Projekt „Evaluierung von Maßnahmen zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit § 35 WHG, UFOPLAN, 2015a). Sowohl Jungfi-



sche wie auch Alttiere nach dem Ablachen können Wehre und Wasserkraftanlagen nur passiv queren und werden häufig Opfer an den Turbinen. Der „Atlas Fischschutz & Fischabstieg“ bietet Informationen zu Standorten, Maßnahmen und Begleituntersuchungen zum Thema Fischabstieg (<http://forum-fischschutz.de/>). Ebenso nimmt sich ein aktuelles F+E Vorhaben des BfN der Auswirkungen von Wasserkraftanlagen auf Fische an (FKZ 351508203200, UFOPLAN, 2015b). Dabei soll es vor allem um eine Einschätzung artspezifischer Tötungsrisiken an Wasserkraftanlagen gehen und wie Individuenverluste im Artvergleich aus naturschutzfachlicher Sicht zu bewerten sind. Um die Funktionsweise und Wirksamkeit der Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen besser anpassen zu können, bedarf es weiterer Forschung über das Wanderverhalten von Fischen. Des Weiteren mangelt es an Kenntnissen bzgl. der Auffindbarkeit und Passierbarkeit der Fischwechsellanlagen. Bei der Auffindbarkeit der Aufstiegsanlagen bleiben Fragen offen zur Gestaltung des Einstiegs, des Einflusses von Turbulenzen etc. Auch Fragen, wie die Fische auf konkurrierende Strömungen reagieren, wie die Auffindbarkeit bei komplexen Anlagen zu realisieren ist, wie wechselnde Wasserstände sich auswirken oder welchen Beitrag Schleusen leisten können, zeigen die typischen Besonderheiten, die bezüglich der Auffindbarkeit an Bundeswasserstraßen zu beachten sind. Die Wissensdefizite bezüglich der Passierbarkeit umfassen vor allem Aspekte der geometrischen und hydraulischen Dimensionierung der Anlage.

Ferner besteht ein Wissensungleichgewicht darin, dass sich Regelwerke, die aus Projektuntersuchungen und Forschungs- und Entwicklungsvorhaben entstehen (Ziel: Entwicklung von Ausführungsvorschlägen für konkrete Baumaßnahmen, Erarbeitung grundsätzlicher Empfehlungen für Anordnung, Ausrichtung, Dimensionierung, Dotierung, Betriebsweise und Überprüfung von Fischaufstiegsanlagen), eher auf kleine und mittlere Fließgewässer beziehen und nicht auf große Fließgewässer, wie sie typisch für Bundeswasserstraßen sind (Heinzelmann & Weichert, 2012).

Für Maßnahmen im Rahmen von Fließgewässerrenaturierungen zur Wiederherstellung der natürlichen Fließgewässerdynamik und geeigneter Laichplätze fehlen oft detaillierte Kenntnisse zur Habitatnutzung der Fischarten, z.B. für den Stör.

### **3.2.2.10 Makrozoobenthos**

#### **Bestandserhebung**

Das Makrozoobenthos stellt als Gesamtheit der am Gewässerboden lebenden, mit bloßem Auge erkennbaren tierischen Organismen keine taxonomisch abgrenzbare Gruppe dar, sondern setzt sich aus Tierarten unterschiedlichster Stämme und Klassen zusammen. Die Erfassung ist dementsprechend schwierig und vor allem bei verkehrsbezogenen Vorhaben ist die Datenlage oft defizitär. Bei der Betrachtung des Makrozoobenthos gilt es hauptsächlich zu beachten, dass sich die Lebensgemeinschaften des Binnenbereichs von denen der Ästuare unterscheiden. Im letzteren Fall gibt es beispielsweise keine Insekten bzw. Insektenlarven, dafür aber artenreiche Ringelwürmer-, Krebs- und Muschelvorkommen. Ausreichend anerkannte Erfassungsstandards sind nur für den Binnenbereich vorhanden. So geben z.B. Haase u.a. (2004) und Meier u. a. (2006) einen guten Methodenstandard zur Erhebung (Aufsammeltechniken), zu Probenaufbereitung und Auswertung. Für Ästuare bestehen, vor dem Hintergrund der natürlich vorhandenen Dynamik, Defizi-

te im Ansetzen von Erheblichkeitsschwellen hinsichtlich FFH-Verträglichkeit und WRRL.

### **Konfliktbewertung/Vorhabenwirkung**

Ausreichende Kenntnisse existieren zu den Auswirkungen von anthropogenen Strukturen wie Uferbefestigungen auf die Makrozoobenthoszönose von Schifffahrtsstraßen im Binnenbereich (Eggers, 2006). Hier sind Unterhaltungsmaßnahmen, wie Baggeraktivitäten oder das Befestigen von Ufern relevant für die Benthofauna (BfG, 2014b). Baggeraktivitäten können kurzfristig vor allem zur Freisetzung belasteter Böden führen, was längerfristig zu einer Veränderung im Artenspektrum führen kann. Die Empfindlichkeiten gegenüber Sauerstoffmangel oder Trübung sollten untersucht werden.

Auch mechanische Störungen durch Schiffswellen oder Lärmemissionen (Schiffsmotoren, Peilung) führen zu Beeinträchtigungen. Solche Auswirkungen wurden bisher aber nur bei wenigen aquatischen Wirbellosen untersucht. In künstlichen Wasserstraßen wirken sich wasserbauliche Eingriffe im Uferbereich (z.B. unterschiedliche Bühnenformen) verstärkt auf hydromorphologische Prozesse und damit auf die dort vorkommende Zönose aus (z.B. Behrendt et al., 2015). Die Auswirkungen von stofflichen Einträgen durch den Schiffsverkehr können als untergeordnet angesehen werden, seitdem Tributylzinn-(TBT)-Antifoulinganstriche verboten sind.

Für die Bundeswasserstraßen im Küstenbereich sind in erster Linie Fragen zum Baggern und Umlagern (Verklappen) relevant. Forschungsbedarf besteht z.B. bzgl. der Auswirkungen von Baggerverfahren (z.B. Wasserinjektionsbaggerungen). Außerdem bestehen Wissensdefizite hinsichtlich der Wirkfaktoren Trübung, Überdeckung, Sauerstoffmangel oder mechanische Schädigung auf die jeweiligen Organismen.

Das gleiche trifft für Eingriffe in Fließgewässer durch den Bau von Durchlässen und Brücken bei Straßen oder Schienenwegen bzw. ihrer Sanierung zu. Wie schon in Kap. 3.2.2.9: „Fische“ erwähnt, sind die Wirkungen durch temporäre Beeinträchtigungen der Durchgängigkeit des Gewässers, Umleitungen und Eingriffe (z.B. Verdolung für Baustraßen etc.) in die Gewässersohle auf die Organismen flussabwärts bislang nicht ausreichend untersucht.

### **Konfliktbewältigung/Maßnahmen**

Ausreichende Kenntnisse über die Wirksamkeit von Bühnenfeldern oder Parallelwerken sind vorhanden (Eggers, 2006). Diese zeichnen sich durch ein flusstypisches Sedimentationsgeschehen aus und sind essenziell für benthische Lebensgemeinschaften an verbauten Schifffahrtsstraßen im Binnenbereich. Im Tidebereich jedoch besteht Forschungsbedarf hinsichtlich alternativ-technischer Ufergestaltungsmöglichkeiten sowie bzgl. Kompensationsmöglichkeiten bei den im Sublitoral gegebenen geringen schwierigen Aufwertungsmöglichkeiten. Entwicklungspotenzial besteht vor allem durch Rücknahmen oder Umgestaltungen von Unterhaltungsmaßnahmen, um natürliche Erosionsprozesse zuzulassen und damit eine strukturreiche flussgebietstypische Makrozoobenthoszönose zu fördern. Die Entwicklung von dynamischen Flussverläufen ohne strukturgebende Bauwerke wie Bühnen oder Parallelwerke wäre wünschenswert (Gunkel & Fahlke, 2013). Weiterhin besteht ein Entwicklungsziel in der Schaffung von Seitenbereichen in Flüssen mit funktionsfä-

higen, miteinander vernetzten Biotopen, in denen es vor allem genügend Flachwasserzonen für Makrozoobenthos gibt.

In den dynamischen Ästuaren ist es oft schwierig, die Auswirkungen von anthropogenen Einflüssen wie Unterhaltungsbaggerungen von natürlichen Schwankungen zu trennen, hierzu besteht Forschungsbedarf. Maßnahmen zur Reduzierung von Baggeraktivitäten wären sinnvoll im Hinblick auf eine Erhöhung der Diversität (BfG, 2014b).

### **3.2.2.11 Biodiversität**

#### **Bestandserhebung**

Das Schutzgut Biologische Vielfalt wird standardmäßig nicht erhoben, da eine eigenständige Behandlung zum einen nicht Gegenstand der Eingriffsregelung ist und zum anderen selbst im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung nicht üblich ist, obwohl das Schutzgut in § 2 Abs. 1, Satz 1 Nr. 1 ausdrücklich benannt ist. Allerdings wird das Thema diskutiert (Byron, 2000; Segelbacher, 2015). Dabei wird unter Biologischer Vielfalt bzw. Biodiversität die Lebensraumvielfalt, Artenzahl und Genetische Vielfalt samt deren Wechselwirkungen verstanden. Reck (2007a) regt dazu an, sich dabei auf den für die Planung leicht zu operationalisierenden Aspekt der Artenzahl zu beschränken. Voraussetzung dafür ist, dass die Populationen in ihrem Gesamtareal bewahrt werden und der Individuenaustausch ermöglicht ist. Inwiefern diese Voraussetzungen erfüllt werden, müsste jedoch geprüft werden – v.a. vor dem Hintergrund der Wirkungen von Infrastrukturvorhaben (s.u.). Nach Reck (2007b) müssen zum Schutz der Artenvielfalt auch nicht alle Arten berücksichtigt werden, sondern es genügen Indikatorarten/-gruppen (vgl. Zielartenkonzept Baden-Württemberg Geißler-Strobel, Jooß, Trautner, Hermann & Kaule, 2009).

Tatsächlich werden Erhebungen zur Artenvielfalt methodisch auch kontrovers diskutiert. Eine Untersuchung von Methoden zur Bewertung der Lebensraumfunktion von Auen (die wiederum einen Indikator für die Biodiversität von Auensystemen darstellt) hat z.B. gezeigt, dass keine praktikable Vorgehensweise vorliegt (Schwevers & Adam, 2010). Ein alternativer Ansatz zur Berücksichtigung der Artendiversität im Rahmen der Eingriffsregelung wäre, lebensraumbezogene Kennzahlen für artenreiche bzw. verarmte Lebensräume zu definieren, um die vorgefundenen Artenzahlen im Hinblick auf die Erhaltung und Förderung einer natürlichen Artenvielfalt beurteilen zu können. Sinnvoll erscheint eine solche Betrachtung bei naturgemäß artenreichen Lebensräumen, wie Brachen, Wiesen und Grünland, die auch auf Verkehrsnebenflächen verbreitet sind. Bei natürlicherweise artenarmen Lebensräumen, wie Sandmagerrasen, Mooren, Röhrichten etc., ist eine erhöhte Artenzahl eher als Hinweis auf Störungen zu deuten, die das Einwandern lebensraum-untypischer Arten ermöglichen.

Ein weiterer sehr bedeutsamer Faktor der Biodiversität stellt die genetische Vielfalt dar, die dementsprechend in der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt verankert ist (Küchler-Krischun & Walter, 2011). Sie trägt zur Fitness und dem evolutionären Potential einer Art und schließlich zur Funktion und Widerstandsfähigkeit von Ökosystemen wesentlich bei (Segelbacher, 2015). Dennoch hält Segelbacher (2015) fest, dass zwar genetische Aspekte zunehmend in den Fokus von Behörden und Verbänden geraten, jedoch – abgesehen von einzelnen Ausnahmen (vgl. Kap. 3.2.2.7) – im Natur- und Artenschutz nach wie vor eine untergeordnete Rolle spie-

len. Er weist auf Umfragen hin, die zeigen, dass im praktischen Naturschutz Faktoren genetischer Diversität oder genetische Methoden nach wie vor als wenig wichtig eingeschätzt werden. Dieser Eindruck trifft auch auf die Bestandserhebung im Rahmen von Verkehrsanlagen zu, sei es zur Eingriffsfolgenbewältigung oder als Monitoring von Unterhaltung und Pflege (vgl. Kap. 3.2.2). Es wurden Leitfäden für die Verwendung gebietseigener Gehölze oder biotoptypenbasierter Gehölzansaat (Barsch et al., 2012; Delbrück & Gödeke, 2013; Werup, 2013), für die Begründung mit gebietseigenem Saatgut (Molder et al., 2014) oder allgemein für eine naturgemäße Begründung, wie z.B. in der Schweiz (Bosshard, Mayer & Mosimann, 2013) entwickelt. Die genetische Vielfalt und deren Beeinträchtigung, z.B. durch Isolation, Barriere, erhöhte Mortalität usw. ist jedoch noch wenig Gegenstand der Betrachtung an Verkehrsanlagen. Für eine effektive Förderung der Biodiversität mit all ihren Aspekten sollten daher die Möglichkeiten der Naturschutzgenetik für die Praxis noch weiter ausgeleuchtet werden.

### **Konfliktbewertung/Vorhabenwirkung**

Die Auswirkungen von Infrastrukturvorhaben auf die Biodiversität als eigenständiges Schutzgut sind mannigfaltig und generell auch gut untersucht, vor allem bei von Gräsern und Kräutern dominierten Lebensräumen. Bekannt ist z.B., dass die Artenvielfalt mit zunehmender Nähe zur Straße sinkt, wenngleich unterschiedliche Artgruppen verschieden beeinflusst werden (Glitzner et al., 1999). Bei Spinnentieren können z.B. Schadstoffeinträge dafür ursächlich sein, ebenso aber auch störungsbedingter Stress, der bei einigen Wirbellosen zu Entwicklungsstörungen führt. Einige Insektengruppen weisen eine herabgesetzte Artenvielfalt auf Straßennebenflächen auf (Muñoz, Torres & Megías, 2014). Für manche Artengruppen, z.B. einige Vogelarten sind auch positive Effekte auf die Artenvielfalt möglich (Morelli et al., 2014).

Die Aussagen der Literatur zu den Auswirkungen des Herbizideinsatzes sind differenziert zu bewerten (Roll, 2004). Bei Bahnanlagen sind die Auswirkungen der regelmäßig zur Gleispflege eingesetzten Herbizide (Glyphosat und andere) auf die Vegetation gut untersucht (Eggers, Zwirger & Aderhold, 2001; Roll, 2004). Sie können zu einer deutlichen Veränderung der Artenzusammensetzung führen, wobei manche Arten zurückgedrängt, andere, darunter einige von der Bahn als Problemarten angesehene, gefördert werden. Die tatsächlichen Wirkungen im Gelände sind abhängig von Ausbringungstechnik, Witterungsbedingungen etc. Während einerseits durch die Herbizide die Vegetation insgesamt zurückgedrängt und die Artenvielfalt beeinträchtigt wird, entstehen andererseits auch offene Flächen, auf denen wiederum konkurrenzschwache Arten Vorteile haben (z.B. Therophyten im Frühsommer). Die durch Herbizideinsatz erzeugte lückige Habitatstruktur wirkt sich ferner oft positiv auf thermophile Arten wie Zaun- und Mauereidechse, vermutlich auch auf Insekten wie die Blauflügelige Ödlandschrecke oder verschiedene Wildbienen, aus. Vorteilhaft ist dabei auch, dass im Gegensatz zur landwirtschaftlich genutzten Umgebung an Bahnstrecken keine Insektizide eingesetzt werden.

Auch zur Barrierewirkung gibt es zahlreiche Erkenntnisse: Selbst für Straßen geringer Breite und Verkehrsdichte ist ein deutlich verminderter Individuenaustausch für viele Arten belegt. Für Schnecken, Laufkäfer und Heuschrecken stellen solche Strukturen häufig nahezu undurchlässige Barrieren dar, auch wenn einzelnen Individuen selbst die Querung von Autobahnen immer wieder gelingt (vgl. Richter u.a.,

2013). Für Bahnanlagen gibt es ebenfalls einige Studien, wobei insbesondere die Studie von Righetti & Malli (2004) zu den Auswirkungen auf Reh, Rothirsch und Wildschwein an verschiedenen Bahntrassen in der Schweiz, in Deutschland und in Frankreich zu nennen ist. Für Rehe haben Hepenstrick u.a. (2012) bei einer stark frequentierten, jedoch ungezäunten Bahnstrecke keine genetischen Effekte festgestellt, während gezäunte Autobahnen die hauptsächlichen Hindernisse für den Genfluss bei Rehen innerhalb eines national bedeutenden Wildtierkorridors der Schweiz darstellten.

Infrastrukturbegleitende Einrichtungen, wie bodendichte Lärmschutzwände, können ohne geeignete Durchlassöffnungen den Individuenaustausch jedoch vollständig unterbinden (Bahn und Straße). Falter und andere fliegende Arten queren dagegen auch Autobahnen häufig, verenden aber in unterschiedlichem Ausmaß beim Querungsversuch. Bienen und Hummeln sind davon stark betroffen. Bei dieser Gruppe nimmt die Mortalitätsrate bereits bei Verkehrsgeschwindigkeiten ab 20 km/h deutlich zu. Auch genetische Isolationseffekte wurden festgestellt, v.a. bei Amphibien und Großsäugern, aber auch Insekten, Klein- und Mittelsäugern (Holderegger & Di Giulio, 2010). Selbst waldbewohnende Fledermäuse können betroffen sein, wie die Untersuchungen von Lüttmann u.a. (2014) zur Bechsteinfledermaus zeigen. Zur Barrierewirkung auf Reptilien, Pflanzenarten und Lebensgemeinschaften besteht generell noch Forschungsbedarf.

Der Barriereeffekt ist für Kleintiere mit geringen Aktionsräumen und hohen Reproduktionsraten generell bei Straßen und Schienen überwiegend geringer einzustufen als bei großen Arten mit großen Aktionsräumen (Fahrig & Rytwinski, 2009). Die Untersuchungen von Hepenstrick u.a. (2012) legen nahe, dass bei der Schiene auch Großsäugerpopulationen weniger durch Barrierewirkung betroffen sind (vgl. oben). Bei Arten, die den Schotterkörper von Gleisen besiedeln, wie Zaun- und Mauereidechse oder Kleinsäuger, sind Barriereeffekte an Schienenanlagen gar nicht vorhanden. Für wenig mobile Fluginsekten hängt der Barriereeffekt von der Breite des Bahnkorridors ab (ein- bis mehrgleisige Strecken). Bei bodengebundenen Arten wie Schmetterlingsraupen kann ein einzelnes Gleis schon zu einem deutlichen Hindernis werden. Insgesamt besteht bezüglich der Barriereeffekte und Kollisionsrisiken jedoch noch Forschungsbedarf (siehe auch Roll, 2004). Dazu zählt auch die Wirkungsweise von Durchlässen in Lärmschutzwänden, die zum einen die Barrierewirkung mindern, zum anderen aber auch eine zusätzliche Mortalität aufgrund der Fallenwirkung bedingen können. Zu beachten ist ferner, dass moderne, feste Gleisbetten (wie in einigen ICE-Strecken realisiert) für bodengebundene Tiere größere Barrieren darstellen als geschotterte Gleisbetten.

Was noch fehlt, sind planungsorientierte Leitfäden und Arbeitshilfen, die eine Wirkungsprognose im Hinblick auf die Biologische Vielfalt ermöglichen.

So besteht z.B. Forschungsbedarf zu der Frage, welcher Individuenaustausch für den langfristigen Erhalt einer Art genügt. Genetische Untersuchungen sind hilfreich, müssen aber stärker an der Frage nach der Überlebensfähigkeit der Populationen orientiert sein. Eine verringerte genetische Diversität beeinträchtigt nicht zwangsweise die Fitness einer Population langfristig. Vielmehr gilt es zu klären, welche Parameter tatsächlich mit der Überlebensfähigkeit verbunden sind. Nachweise kleinerer Populationsgrößen bei Laufkäfern und dem Rothirsch könnten erste Hinweise auf langfristige Beeinträchtigungen geben.

Artübergreifende Aussagen wären besonders hilfreich. So beschreiben Richter u.a. (2013), dass sich die Barrierewirkung von stark befahrenen Autobahnen voraussichtlich v.a. auf individuenarme Laufkäferarten populationsrelevant auswirkt. Aber auch andere populationsökologische Eigenschaften, wie Lebensspanne der Individuen, Populationsgröße, Reproduktionsrate, können als Basis für Wirkungsprognosen relevant sein. Diese Aspekte wurden von Bernotat & Dierschke (2016) zu einem Mortalitäts-Sensitivitätsindex für eine Reihe von Tierarten zusammengestellt, der jedoch noch wenig durch experimentelle Studien evaluiert worden ist.

Straßennebenflächen können im Vergleich zur Umgebung auch erhöhte Artenzahlen besitzen. Dies ist v.a. in strukturarmen Agrarlandschaften augenfällig, in denen die Nebenflächen vielen Insekten Ersatzlebensräume bieten, aber auch in waldreichen Landschaften. Dabei werden jedoch einseitig opportune Lebensstrategien zum Nachteil spezialisierter gefördert.

Maßgeblich für die Ausprägung der Artenvielfalt auf Straßennebenflächen sind Pflegecharakteristika, insbesondere der Mahd (v.a. Schnitthöhe und Mahdtermin). Hier fehlen Empfehlungen Nutzungsänderungen, wie z.B. die Aufgabe von Unterhaltungsmaßnahmen auf die Artenvielfalt.

Zu der Wirkung von Stickstoffeinträgen auf die Qualität von Lebensraumtypen des Anhang I der FFH-Richtlinie sind inzwischen Leitfäden vorhanden (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz, 2012; FGSV o.J.). Ihre Anwendung ist jedoch mit hohen fachlichen und technischen Anforderungen verbunden und unterliegt in Teilbereichen immer noch gerichtlichen Interpretationen. Die negativen Auswirkungen von Stickstoffeinträgen auf die Artenzahl von Biotopen sind bekannt, werden in der planerischen Praxis aber nur näher betrachtet, wenn empfindliche Biotope in FFH-Gebieten betroffen sein könnten. Mit Balla u.a. (2013) liegt eine wissenschaftlich fundierte Beurteilung der Beeinträchtigung vor, die durch das Bundesverwaltungsgericht auch als Fachkonvention akzeptiert wurde. Gleichzeitig ist als offizielle Fachkonvention der „Stickstoffleitfaden Straße“ (FGSV, 2014) in Arbeit, der in Kürze veröffentlicht werden soll. Zwar wurde die Gültigkeit der Vorgehensweise nach Balla u.a. (2013) mit dem Urteil vom 16.06.2016 durch das Oberverwaltungsgericht Münster (8. Senat, 8 D 99/13.AK) eingeschränkt, eine Bestätigung dieser Sichtweise durch das Bundesverwaltungsgericht bleibt jedoch abzuwarten. Unabhängig davon wirkt sich das Urteil vornehmlich auf den Untersuchungsumfang aus (Größe des Untersuchungsgebiets, Zahl der Pläne und Projekte, die in der Summationsprüfung zu berücksichtigen sind), sodass hier kein Forschungsbedarf abzuleiten ist.

Die Beurteilung von Stickstoffeinträgen nach Balla u.a. (2013) ist komplex und erfordert detaillierte Fachkenntnisse - und in der Regel die Konsultation von spezialisierten Fachbüros. Der im Entwurf vorliegende Leitfaden (FGSV, 2014) bündelt die Ergebnisse von Balla u.a. (2013) zwar, die Methodik ist jenseits der FFH-Verträglichkeitsprüfung dennoch zu komplex. Im Rahmen der Eingriffsregelung werden daher Stickstoffeinträge pauschal ausgeglichen, z.B. in Bayern durch die Festlegung eines Beeinträchtigungsfaktors für die gesamte betriebsbedingte Beeinträchtigung von Biotopen (OBB StMI, 2014).

## Konfliktbewältigung/Maßnahmen

Bei der Pflege von Verkehrsnebenflächen fehlen Empfehlungen zur Maximierung der Biodiversität. Für den Straßenbau bestehen bereits Hinweise zur Pflege von Straßennebenflächen (Unterseher, 2016a), zu Gehölzansaat an Straßenböschungen (Werup 2013) oder zur Vegetationstechnik auf Grünbrücken (Heidger, 2015). Ein Forschungsvorhaben zur Optimierung der Verkehrsnebenflächen als Lebensraumnetzwerk ist derzeit im Gange (Reck & Müller, 2016; Richter u. a., o. J.). Weitergehende verkehrsträgerunabhängige Hinweise zur Förderung der biologischen Vielfalt liefern die oben im Absatz „Bestandserhebung“ erwähnten Werke zu naturgemäßer Begrünung oder zur Verwendung von gebietseigenen Gehölzen und gebietseigenem Saatgut (Barsch et al., 2012; Bosshard et al., 2013; Molder et al., 2014). Die Berücksichtigung der Biodiversität bei der Entwicklung und Pflege der Grünflächen an Verkehrsanlagen bedarf weniger weiterer Leitfäden und Erkenntnisse als vielmehr entsprechender Wissensvermittlung.

Bezüglich der Ermittlung des Kompensationsbedarfs im Sinne der Eingriffsregelung nach dem BNatSchG existieren in den verschiedenen Bundesländern in der Praxis bewährte Methoden bzw. Kompensationsverordnungen – mit allerdings unterschiedlichen Vorgehensweisen, z.B. im Hinblick auf den Ausgleich von Beeinträchtigungen des Landschaftsbilds. Ein Entwurf einer Bundeskompensationsverordnung (BKompV) wurde bereits erarbeitet, so dass hier kein Handlungsbedarf gesehen wird.

Für die Planung von Ausgleichsmaßnahmen sollten Standards zur Berücksichtigung der Biodiversität an sich entwickelt werden. So werden Grünbrücken auch von anspruchsvollen Kleintierarten und -gruppen genutzt, wie Laufkäfer, Heuschrecken, Tagfalter, Widderchen, Amphibien, Reptilien und der Haselmaus. Dazu müssen bei Planung, Gestaltung und Unterhaltung von Querungshilfen jedoch die Ansprüche dieser Arten explizit berücksichtigt werden - zusätzlich zu denen der eigentlichen, oft größeren Zielarten (Zinner et al., 2015).

Die negativen Auswirkungen von Stickstoffeinträgen auf die Biodiversität straßen-naher Lebensräume werden im Rahmen von Neu- und Ausbauprojekten berücksichtigt und bei Bedarf kompensiert. Dazu formulieren Balla u. a. (2013) eine Reihe von Vermeidungs- und Ausgleichsmaßnahmen, die sowohl die Begrenzung des Eintrags aus dem Straßenverkehr (Geschwindigkeitsreduktion, Abschirmung) zugrunde legen also auch die Erhöhung des Nährstoffaustrags (Mulchen, Mahd etc.). Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, Emissionen aus anderen Quellen zu reduzieren, wie z.B. aus der Landwirtschaft, doch bestehen Unsicherheiten zur Wirksamkeit der Maßnahmen. Schon allein die Abschätzung der Austragsmenge erfordert komplexe Modellierungen, und auch die Benennung des Zeitpunkts, ab dem die Maßnahme vollumfänglich wirksam wird, ist schwierig. Es besteht Forschungsbedarf dahingehend, ohne aufwändige Vor-Ort-Studien oder Berechnungen Maßnahmen konzipieren zu können.

Gleichwohl bietet sich bei der Pflege des Straßenbegleitgrüns die generelle Möglichkeit, der andauernden, langfristigen Eutrophierung entgegenzuwirken, z.B. durch die Entfernung des Mahdguts oder die Schnitthäufigkeit. Eine entsprechende Ergänzung bestehender Pflegestandards wäre daher sinnvoll.

### **3.2.3 Übertragbarkeit**

Im Rahmen der Literaturlauswertung wurden 61 Quellen als Standards identifiziert, die bei der Förderung der Biodiversität im Zusammenhang mit Verkehr wichtige Hilfen bieten (vgl. Kap. 8.1.1 - 8.1.3). Es wurde deutlich, dass das Übertragungspotenzial generell recht hoch ist (vgl. Kap. 8.1.4), d.h. für die meisten Quellen ergeben sich Anwendungsmöglichkeiten bei mehr als einem Verkehrsträger. Einschränkungen ergeben sich in der Regel dann, wenn der Standard verkehrsträgerspezifische Wirkungen betrachtet oder Themen, die bei anderen Verkehrsträgern nicht in gleichem Umfang berücksichtigt werden. Beispielhaft genannt seien die Standards aus dem Straßenbau zu Grünbrücken, die es bislang bei den anderen Verkehrsträgern noch nicht gibt. Maßnahmen zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit von Wasserstraßen spielen naturgemäß nur bei Wasserstraßen eine wesentliche Rolle.

Häufiger kann dagegen von einer teilweisen Übertragbarkeit gesprochen werden. So bietet z. B. das Forschungsprojekt von Kasper u. a. (2015) wertvolle Hinweise zum Umgang mit artenschutzrechtlich relevanten Tiergruppen während der Bau- und Betriebsphase im Straßenbau. Während die Hinweise zu den Themenfeldern Grünpflege und Unterhaltung von Retentionsbecken auch bei Wasserstraßen und Schiene hilfreich sein sollten, existieren daneben aber auch vorhabentypische Arbeitsweisen (Gleisbatterneuerungen bei Schienenwegen, Ausbaggerungen bei Wasserstraßen), die im Rahmen des Berichts nicht behandelt werden und eigenständige Arbeiten für den jeweiligen Verkehrsträger erfordern.

### **3.3 Analyse repräsentativer Beispielprojekte**

Es wurden geeignete Beispielprojekte an Straße, Schiene und Wasserstraße ausgewählt. Diese Projekte müssen sich direkt oder indirekt mit der Planung von Maßnahmen zur Förderung und zum Erhalt der Biodiversität beschäftigt haben. Sie stellen den Anwendungsbezug zu den oben genannten Untersuchungen und Forschungsvorhaben dar. Dazu gehören Umwelt- und FFH-Verträglichkeitsprüfungen, Landschaftspflegerische Begleitpläne und auch Artenschutzfachbeiträge, die ggf. nur Teilbereiche wie einzelne Artengruppen repräsentativ behandeln.

Für die Beispielprojekte sollte herausgearbeitet werden, welche Kenntnislücken von Planungsrelevanz waren, und wie deren mögliche Auswirkung auf Genehmigungsfähigkeit, Rechtssicherheit, Erzeugung unnötiger Kosten (Erhebung, Planung, Maßnahmenumsetzung) zu bewerten sind. Darüber hinaus dient die Analyse repräsentativer Beispielprojekte der Verifizierung der herausgearbeiteten Forschungsdefizite.

Um Konflikte mit laufenden Genehmigungsverfahren zu vermeiden, wie sie v.a. bei noch nicht abgeschlossenen Projekten entstehen könnten, wurden die Beispielprojekte anonymisiert behandelt bzw. relevante Erkenntnisse aus mehreren Projekten zusammengetragen.

#### **3.3.1 Straße**

Für den Vorhabentyp Straße wurde ein Autobahnausbauprojekt gewählt. Der Straßenabschnitt verläuft am Rande einer Großstadt und ist großflächig von Wald umgeben, der den Schutzstatus eines Europäischen Vogelschutzgebiets genießt. Der geplante Ausbau verläuft mehr oder weniger symmetrisch um die bestehende



Trasse und befindet sich aktuell in der Genehmigungsphase. Während des Projekts traten folgende Schwierigkeiten auf, die im Hinblick auf Biodiversität von Bedeutung sind:

### **Bestandserhebung**

Zum Zeitpunkt der Ausschreibung der naturschutzfachlichen Unterlagen zur Planfeststellung existierte kein bundesweiter Standard zur erforderlichen Untersuchungstiefe planungsrelevanter Tiergruppen. Dies führte dazu, dass die in der Ausschreibung benannte Anzahl von Begehungen zur Erfassung der Avifauna nicht ausreichte, um alle relevanten Vogelarten zu erheben, wie z.B. Eulen und Käuze, Spechte und die Heidelerche. Während einige Anbieter dafür – abweichend von der Ausschreibung – zusätzliche Begehungen kalkulierten, beschränkten sich andere auf die Ausschreibung, was eine Vergleichbarkeit der Angebote erschwerte und zu zeitlichen Verzögerungen bei der Beauftragung führte. Zwischenzeitlich wurde mit Albrecht u. a. (2015) ein bundesweiter methodischer Standard definiert, in dem geregelt wird, welche Arten oder Artgruppen wie zu erheben sind. Bei Bedarf ist dazu im Vorlauf die Untersuchungstiefe durch eine Planungsraumanalyse zu klären.

### **Konfliktbewertung**

Zur Bewertung der lärmbedingten Beeinträchtigung des Lebensraums von Vögeln wurde eine vertiefte Raumanalyse nach Garniel u. a. (2010) durchgeführt. Ein Standardvorgehen war durch den symmetrischen Ausbau der bestehenden Trassen und die daraus resultierende nur geringfügige Verschiebung der Effektdistanzen nicht möglich. Prognoseschwierigkeiten ergaben sich hinsichtlich des Baumpiepers, der gemäß Garniel u. a. (2010) zur Gruppe 4 „Arten mit schwacher Lärmempfindlichkeit“ zählt. Da jedoch nur für einige Arten dieser Gruppe verringerte Besiedlungsdichten im Straßenumfeld nachgewiesen sind, ist die Anwendung der Arbeitshilfe Vögel in diesem Fall als „Worst-case“-Ansatz zu sehen. Vor allem vor dem Hintergrund, dass die bestehenden Verteilungen der Art im Umfeld der Autobahn keine verringerte Besiedlungsdichte zeigten, liegt der Verdacht nahe, dass andere Faktoren, wie z.B. Eigenarten der forstwirtschaftlichen Pflege, die Effekte der Autobahn überlagern. Genauere artspezifische Kenntnisse zur Bedeutung der Lärmempfindlichkeit oder generell zum Abstandsverhalten im Vergleich zu anderen Faktoren, wie der Bewirtschaftung des Waldes, könnten demnach den Maßnahmenbedarf konkretisieren und ggf. auch reduzieren.

### **Konfliktbewältigung**

Durch das Ausbauvorhaben kam es zu Lebensraumverlusten für die Arten Mittel- und Schwarzspecht, sodass CEF-Maßnahmen bzw. Schadensbegrenzungsmaßnahmen für diese Arten erforderlich waren. Da die Arten Habitatstrukturen mit langer Entwicklungsdauer benötigen, die jedoch nach Runge u.a. (2009) keine ausreichende Erfolgswahrscheinlichkeit besitzen, wurden Maßnahmen entwickelt, die die Nutzbarkeit bereits bestehender Strukturen für die Arten verbessern. Für die Arten sollen Altbäume (v.a. alte Eichen) innerhalb dichter Verjüngung freigestellt werden. Da es wenige Erfahrungen zur Akzeptanz solcher Bäume gibt, wurde ein Risikomanagement vorgesehen. Durch einen besseren Erfahrungsaustausch zum Erfolg artenschutzrechtlicher Vermeidungs- und Kompensationsmaßnahmen, könnten Unsicherheiten über den Maßnahmenerfolg reduziert und die Erforderlichkeit eines

Risikomanagements gesenkt werden. Gerade in Situationen, in denen die Verfügbarkeit von „Nachbesserungsmöglichkeiten“ begrenzt ist, wie in diesem Beispiel die Zahl geeigneter zugewachsener Altbäume, ließen sich artenschutzrechtliche Konflikte zeit- und kosteneffektiver lösen.

### **Sonstige Defizite**

Die Entwurfs- und Genehmigungsplanung nahm mehrere Jahre in Anspruch, so dass bei der Auslegung zur Planfeststellung eingewandt wurde, dass die faunistischen Erhebungen veraltet seien. Daraufhin wurde eine Plausibilitätskontrolle durchgeführt mit dem Ergebnis, dass durch bauliche Eingriffe anderer Vorhaben ein Lebensraumpotenzial für Pionierarten, wie die Zauneidechse und den Nachtkerzenschwärmer geschaffen wurde. Während diese Erkenntnisse für das dargestellte Projekt vernachlässigt werden konnten, da sich die Änderungen außerhalb des Eingriffsbereichs einstellten, zeichnet sich hier ein strukturelles Defizit ab: Die natürliche oder anthropogene Dynamik von Lebensräumen erfordert mit hoher Regelmäßigkeit in späteren Planungsstufen oder beim Bau zusätzliche Maßnahmen, die auf früheren Planungsstufen nicht berücksichtigt werden konnten. Zudem erfordert die Umsetzung dieser Maßnahmen einen zeitlichen Vorlauf, der nur in frühen Planungsstufen vorhanden ist. Selbst wenn sich die erforderlichen Habitatstrukturen kurz- bis mittelfristig etablieren ließen, scheitert die spontane Umsetzung dann doch häufig am Grunderwerb. Hier wäre die Schaffung eines „Maßnahmenpools“ hilfreich, auf den bei Bedarf zurückgegriffen werden kann.

Schließlich wurde auch bei diesem Vorhaben auf eine naturnahe Gestaltung der Regenrückhaltebecken verzichtet, um artenschutzrechtlichen Problemen bei deren Unterhaltung aus dem Weg zu gehen. Hier fehlt eine fachlich-juristische Expertise, die die Möglichkeiten aufzeigt, auch bei Entwicklung hochwertiger Lebensräume mit streng geschützten Arten eine ordnungsgemäße Unterhaltung technischer Einrichtungen durchzuführen, ohne durch eine starre Auslegung des gesetzlichen Artenschutzes behindert zu werden. Wie sich schon im Rahmen der Expertenbefragung gezeigt hat, wäre speziell für solche Lebensräume auf Zeit eine Neubewertung des europäischen Artenschutzes erforderlich, um hier präventiv nicht viele wertvolle Habitate zu verlieren. Dafür könnte für bestimmte Eingriffssituationen in Abstimmung mit der EU-Kommission vom strengen individuenbezogenen Artenschutz gewichen werden, wenn eine dauerhafte Sicherung des Erhaltungszustandes gewährleistet ist oder durch umfangreiche Kompensationsmaßnahmen gesichert werden kann. Bislang fehlt hierzu eine entsprechende Verankerung im EU-Recht und Bundesrecht.

### **3.3.2 Schiene**

Für den Bereich Schiene wurden von Seiten des Eisenbahn-Bundesamtes vier verschiedene Projekte vorgeschlagen. Nach interner Beratung wurde ein Projekt ausgewählt, bei dem es um die Änderung von Infrastrukturanlagen im Bereich eines Bahnhofes ging. Im Gegensatz zu den anderen möglichen Beispielprojekten handelt es sich hier um ein „typisches“ Vorhaben. Die möglicherweise festzustellenden Forschungsdefizite wirken sich daher vermutlich in vielen weiteren Projekten aus. Bei dem Vorhaben geht es im Kern um die Betroffenheit der Mauereidechse und die für diese Art konzipierten Schutzmaßnahmen. Interessant erscheint hier, bei sehr kontroverser Bewertung der Eignung, die anhand der Umweltbaubegleitung

dokumentierte Maßnahme zur Vergrämung von Mauereidechsen aus dem Gleisschotter mittels schwarzer Folien.

### **Bestandserhebung**

Kartiert wurden Reptilien und Vögel jeweils am gleichen Tag an fünf Terminen (1x Mai, 1x Juni, 2x Juli, 1x August). Die methodischen Anforderungen (Albrecht u. a., 2015) waren damit hinsichtlich der Erfassung der Mauereidechse erfüllt, bezüglich der Brutvögel jedoch nicht. Es wurden relativ wenige planungsrelevante Vögel nachgewiesen. Aufgrund der Habitatcharakteristik hätte eine bessere Terminierung der Kartiertage allerdings sehr wahrscheinlich nicht viel am Ergebnis geändert. Im Folgenden beschränken wir uns daher auf die Analyse der Konfliktbehandlung bzgl. des Mauereidechsenvorkommens.

Die Ersterfassung fand im Jahr 2010 statt. Die geprüften Planungsunterlagen stammen aus dem Jahr 2013. Im April 2012 und Mai 2013 wurden ergänzende Kartiergänge auf geplanten CEF-Maßnahmenflächen durchgeführt, die 2010 nur teilweise bearbeitet worden waren. 2010 und 2013 wurde die lokale Population jeweils im Rahmen einer Begehung abgegrenzt. Dabei wurde auf Basis der erfassten Mauereidechsen und der Habitateignung die lokale Population ermittelt, wobei über die Grenzen des eigentlichen Planungsgebietes hinausgegangen wurde. Nähere Angaben zum methodischen Vorgehen liegen nicht vor. Insgesamt handelt es sich um eine gutachterliche Einschätzung, die allerdings im vorliegenden Fall nicht sehr transparent ist. Die im Rahmen der Kartierungen 2010 ermittelte Bestandsgröße von mindestens 23 Alttieren (und zehn Jungtieren) wurde auf Grundlage der Erfahrungswerte des Gutachters mit dem Faktor vier multipliziert, woraus sich ein Gesamtbestand von etwa 100 Alttieren im Untersuchungsgebiet errechnete. Auf Basis der Habitateinschätzung wurde die lokale Population auf 150-200 Alttiere geschätzt. Auch andere Gutachter verwenden Multiplikationsfaktoren bei der Abschätzung der Individuenzahlen (vgl. Diskussion bei Blanke & Völkl, 2015). Diese sind jedoch nicht in größerem Umfang validiert und nicht ohne weiteres zwischen unterschiedlichen Habitaten und Nutzungsstrukturen übertragbar. Sie hängen zudem von der Qualität der Bestandserfassung und der Erfahrung des Kartierers ab. Da die Anzahl betroffener Tiere oftmals auch für die Ermittlung des Umfangs der Ausgleichsmaßnahmen verwendet wird, bestehen hier große Unsicherheiten bzgl. einer Über- oder Unterschätzung des Bestandes. Oftmals werden im Rahmen von Fangaktionen zur Vermeidung der Tötung viel höhere Individuenzahlen festgestellt als ursprünglich geschätzt worden waren. Es fehlen Austauschplattformen, um Ergebnisse derartiger Schätzverfahren in Abhängigkeit von Habitaten und Erfassungsmethoden zu validieren. Eigene Erfahrungen an Bahnanlagen zeigen zudem, dass die Begehungszahl deutlich höher liegen müsste als vier bis fünf Mal im Jahr und diese sich bei längeren Planungsverfahren auch über mehrere Jahre erstrecken sollten, um genauere Populationsschätzungen zu ermöglichen. Grund dafür ist, dass entlang von Bahngleisen durch Mahd und Gehölzrückschnitt sowie kleinere Bau- und Unterhaltungsmaßnahmen in unregelmäßigen Abständen deutliche Veränderungen stattfinden, die sich kurzfristig auf den Bestand oder die räumliche Verteilung bzw. die Sichtbarkeit und damit Kartierbarkeit der Eidechsen auswirken. Dies trifft vom Grundsatz her im Übrigen auch für Straßennebenflächen zu. Durch die Vielzahl von Versteckmöglichkeiten für Eidechsen im Gleisschotter und in der Vegetation der Dämme und die oftmals eingeschränkte Begehbarekeit der Bahndämme wird die Erfassung zudem erschwert.

Insgesamt ist aus den Daten erkennbar, dass die Ableitung von Populationsparametern wie Größe und Ausdehnung aus den erbrachten Nachweisen mit erheblichen Unsicherheiten behaftet ist. Nachdem diese Zahlen für die Beurteilung des Eingriffs sowie die Definition der erforderlichen Maßnahmen entscheidend sind, handelt es sich um zulassungs- und kostenrelevante Defizite (vgl. auch Kap. 3.2.2 und 3.2.2.7). Die Erkenntnisse decken sich mit den Aussagen der Expertenbefragungen zu diesem Themenkomplex (vgl. Kap. 3.1.2).

### **Eingriffsbewertung und Eingriffsbewältigung**

Auch die Anzahl der vom Eingriff betroffenen Tiere wurde mit dem Faktor vier ermittelt (13 Tiere x 4 = 52 Tiere). Vorsorglich wurde trotz der vorgesehenen Vermeidungs- und CEF-Maßnahmen vom Eintritt des Tatbestandes der Tötung ausgegangen. Beim Verbotstatbestand der Störung wurde ebenfalls der aus der Lage der Eingriffsorte (inklusive Baustelleneinrichtungsflächen) ermittelte Bestand von rund 50 Tieren zu Grunde gelegt und mit der Größe der lokalen Population (200 Alttiere) in Beziehung gesetzt. Damit sind 25 % der Population betroffen, was die Störung als erhebliche Auswirkung charakterisiert. Beim Verlust der Fortpflanzungs- und Ruhestätten wird ebenfalls eine Erheblichkeit konstatiert, wobei die Eingriffe nur bauzeitlich sind.

Als Vermeidungsmaßnahme wurde ein Bauzeitfenster festgelegt. Die Beschränkung der Arbeiten auf einen Zeitraum außerhalb der sensiblen Überwinterungs- und Fortpflanzungszeit sollten das Tötungsrisiko einerseits und die Störungen andererseits reduzieren. Ein derartiges, auch in anderen Projekten sehr wünschenswertes Bauzeitenfenster lässt sich in der Praxis jedoch häufig nicht realisieren. Das liegt zum einen an der sehr langfristigen Planung von Bauzeiten inklusive Streckenstilllegungen. Die Landschaftsplanung (inklusive Artenschutzgutachten) wird häufig so spät erstellt, dass der Bauablauf nicht mehr veränderbar ist. Ferner ist bei Großprojekten aufgrund der Komplexität der Bauabläufe (verschiedene Bauzeiten für bestimmte Teilarbeiten wie Kabelkanäle, Oberleitungsbau, Gleiserneuerung, Tiefenentwässerung) eine Anpassung nur ausnahmsweise möglich. Zum anderen mag es im Einzelfall grundsätzliches Unverständnis seitens der Beteiligten geben, die derartige, auf Artenschutzbelangen beruhende Einschränkungen per se als "nicht durchführbar" ablehnen. Hier würde es Planern und Verantwortlichen helfen, wenn Beispiele für realisierte Bauzeitfenster und Terminanpassungen dokumentiert und im Rahmen einer – zumindest bahninternen – Austauschplattform bereitgestellt würden. Das untersuchte Beispielvorhaben stellt im Hinblick auf das Bauzeitfenster ein Positivbeispiel dar.

Als wesentliche Vermeidungsmaßnahme war die Vergrämung der Mauereidechsen aus dem Baufeld vorgesehen. Diese erfolgte durch Abdecken der Gleise mit lichtundurchlässiger Folie, beginnend etwa zwei Wochen vor Baubeginn. Zum vorliegenden Projektbeispiel lag das Protokoll der Umweltbaubegleitung zu dieser Maßnahme vor: Daraus ergibt sich, dass am 17. März eine Vorbegehung bei schlechtem Wetter stattfand, bei der keine Eidechsen gesichtet wurden, jedoch sollen Bauarbeiter zwei Tiere gesehen haben. Die Folie wurde elf Tage vor Baubeginn ausgelegt und am 29. März aufgedeckt. Dabei wurden keine Mauereidechsen gesichtet. Hieraus wurde gefolgert, die Mauereidechsen seien vergrämt worden. Die Einschätzung ist auf Grundlage der Fotos und Schilderungen nicht nachvollziehbar und stellt eine reine Vermutung ohne jede Evaluierung dar. Im März sind Mauerei-

dechsen noch wenig aktiv. Es ist gut möglich, dass die Tiere sich unter der Folie in Hohlräume verkrochen hatten. Der Schotter wurde nach Aufdeckung der Folie nicht intensiv auf tote oder lebende Tiere hin abgesucht und auch während der weiteren Bauarbeiten wurde nicht nach Mauereidechsen Ausschau gehalten. Es erfolgte auch keine parallele Kontrolle auf benachbarten Flächen, ob Mauereidechsen dorthin ausgewichen waren. Im Artenschutzgutachten wurde zwar auf erfolgreiche Vergrümmungsmaßnahmen des Autors und anderer Gutachter verwiesen, ohne jedoch publizierte Literatur zu zitieren. Es wurde auch nicht diskutiert, ob es überhaupt Nachweise von Überwinterungen der Mauereidechse im Gleisschotter gibt und welchen Anteil am Überwinterungsbestand diese besitzen (evtl. nur Jungtiere?). Nicht diskutiert wurde auch, inwiefern die Vergrümmung der Mauereidechsen eine erhebliche Störung darstellt, da die Tiere direkt nach Ende der Überwinterung zum Aufsuchen neuer Habitate genötigt wurden und daher bestenfalls mit reduzierter Fitness in die neue Fortpflanzungssaison starten konnten. An dieser Stelle kann nicht beurteilt werden, ob die Vergrümmungsmaßnahme erfolgreich war oder überhaupt Sinn ergab. Das Beispielvorhaben demonstriert jedoch eindrucksvoll die Wissensdefizite in Bezug auf Reptilien an Bahnanlagen, die genauso auch bei anderen Schutz- und Vermeidungsmaßnahmen, wie dem Abfangen und Umsetzen von Reptilien und Amphibien, gegeben sind.

Im Rahmen einer Planänderung wurde nachträglich ein ergänzendes Abfangen und Umsiedeln der nach der Vergrümmung im Baufeld verbliebenen Mauereidechsen in Artenschutzgutachten und LBP aufgenommen. Die Wirksamkeit der Vergrümmungsmaßnahme wurde mit dieser Zusatzmaßnahme in Frage gestellt. Nähere Informationen zum tatsächlichen Bedarf und zur Umsetzung liegen nicht vor.

Als CEF-Maßnahme war die Anlage von 16 Steinriegeln auf insgesamt ca 2.500 m<sup>2</sup> (drei Teilflächen) vorgesehen. Während der betroffene Mauereidechsenbestand mit etwa 50 Tieren aus dem 7.600 m<sup>2</sup> großen Eingriffsbereich abgeleitet wurde (s.o.), wird nicht erläutert, wie der Flächenumfang der CEF-Maßnahme ermittelt wurde. Vermutlich wurde die bahnseitig zur Verfügung stehende Fläche als gegeben hingenommen. Es ist nicht grundsätzlich zu beanstanden, dass die Fläche der CEF-Maßnahme nur etwa ein Drittel so groß ist wie die Eingriffsfläche, da im konkreten Fall die Eingriffe alle vorübergehender Natur waren und die betreffenden Bereiche von Mauereidechsen nach Bauende wieder besiedelt werden konnten. Zudem ist bei Artenschutzmaßnahmen die Qualität der hergestellten Habitate regelmäßig bedeutsamer als ihre absolute Flächengröße. In der Praxis werden aber von Planern sehr unterschiedliche Ansätze vorgeschlagen bzw. von Naturschutzbehörden gefordert. So werden auch Ansätze verfolgt, die von einer bestimmten Mindestgröße des Ersatzhabitats pro Tier ausgehen. Bei Zauneidechsen wird hierfür z.B. der Wert von 150 m<sup>2</sup> pro Tier angesetzt (Laufer 2014a, Blanke & Völkl 2015). Bei 50 betroffenen Tieren ergäbe das im vorliegenden Beispiel einen Bedarf von 5.000 m<sup>2</sup>, also doppelt so viel wie tatsächlich realisiert. Zu diesem Thema besteht deutlicher Forschungs- und Harmonisierungsbedarf unter Berücksichtigung regionaler Besonderheiten. Darüber hinaus handelt es sich auch bei den publizierten Werten für Minimalareale um Experteneinschätzungen, die nur selten auf wissenschaftlicher Evidenz basieren. Auch in diesem Bereich sollten neuere Methoden, wie z.B. die Naturschutzgenetik in Kombination mit Artverbreitungsmodellen in Zukunft wissenschaftlich begründete Anhaltspunkte liefern.

## **Monitoring**

Es wurde ein fünfjähriges Monitoring mit jährlich drei Kartiergängen auf den CEF-Maßnahmenflächen festgesetzt. Allerdings wurden die Zielgrößen des Monitorings für die Wertung des Maßnahmenerfolgs nicht benannt. Dies ist ein grundsätzliches Defizit bei zahlreichen Artenschutzmaßnahmen. Die Ziele werden oft nicht definiert oder zu unrealistisch bzw. kategorisch formuliert (z.B. drei Kiebitz-Brutpaare auf einer Ersatzfläche), sodass ein Maßnahmenerfolg nicht nachweisbar bzw. nicht erreichbar wäre. Für diesen planerischen Mangel bedarf es entsprechender Leitfäden, die Voraussetzungen für die gute fachliche Praxis bei einem Monitoring definieren.

## **Defizite bezüglich sonstiger Tierarten bzw. der biologischen Vielfalt**

Der LBP zum Beispielvorhaben beschränkt sich beim Teilschutzgut Pflanzen auf die Biotop- und Nutzungstypenkartierung, beim Teilschutzgut Tiere auf die Aussagen des Artenschutzgutachtens bezüglich der Vögel und der Mauereidechse. In einem Absatz wird richtigerweise darauf hingewiesen, dass die vom Eingriff betroffenen Habitate auch wertvolle Lebensräume für Heuschrecken, Schmetterlinge und Wildbienen sein können. Diese Artengruppen wurden jedoch nicht kartiert und auch bei der Bewertung des Eingriffs und der Ermittlung des Kompensationsbedarfs nicht weiter beachtet. Es wird argumentiert, die Ansprüche der betreffenden Arten seien durch die CEF-Maßnahmen für die Mauereidechse mit abgedeckt. Dies dürfte allerdings in vielen Fällen nicht zutreffen, z.B. was das Angebot an spezifischen Pollenquellen für Wildbienen oder Raupenfutterpflanzen für Schmetterlinge anbelangt. Das Beispiel zeigt die unabhängig von Verkehrsprojekten bestehende Problematik, dass durch die Fokussierung auf die artenschutzrechtlich relevanten Arten, die große Gruppe der übrigen seltenen und gefährdeten Tier- und Pflanzenarten vernachlässigt oder zu oberflächlich behandelt wird und damit wichtige Aspekte der Biodiversität vernachlässigt werden. Wenngleich eine differenzierte Abarbeitung der Eingriffsauswirkungen für weitere Arten- und Artengruppen oftmals kaum durchsetzbar und auch leistbar wäre, so sollten über die artenschutzrechtlich relevanten Arten hinaus verkehrsträgerspezifisch relevante Artengruppen (wie von Albrecht u.a., 2015 für Straßen formuliert) regelmäßig mit untersucht werden. Die Ergebnisse sollten in standardisierter Weise in die Bewertung (Eingriffsbilanzierung) der Biotope (z.B. im Rahmen der Kompensationsverordnungen) einfließen und im Falle gefährdeter Arten auch spezifischen Maßnahmenbedarf auslösen. So wie sich mit den „Eidechsen-Habitatelementen“ entlang der Bahnanlagen typische Maßnahmen etablieren, könnten im Rahmen von Forschungsvorhaben auch andere häufige Maßnahmentypen identifiziert werden, die im Falle bestimmter Betroffenheiten standardisiert umgesetzt werden könnten. Denkbar wären z.B. offene Lehmwände oder Altholz mit Bohrlöchern für Wildbienen oder bestimmte Ansaatmischungen auf Sandwegen für Tagfalter.

### **3.3.3 Wasserstraße**

Für den Bereich Wasserstraße wurden seitens der Bundesanstalt für Gewässerkunde zwei Beiträge zur Analyse von Forschungsdefiziten übermittelt, die den Bereich der Gehölzunterhaltung der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung betreffen.

## Bestandserhebung

Im Rahmen von Unterhaltungsmaßnahmen werden Baumkontrollen und Verkehrssicherungseinschätzungen in Gehölzbeständen größeren Umfangs durchgeführt. Derartige Kontrollen sollen sicherstellen, dass durch notwendige Unterhaltungsmaßnahmen die Zugriffsverbote nach § 44 Abs. 1 BNatSchG für besonders bzw. streng geschützte Arten nicht verletzt werden oder eine Ausnahme möglich ist. Besonders relevant hierbei ist das Verbot, aktuell oder regelmäßig genutzte Fortpflanzungs- und Ruhestätten zu beschädigen. Eine vollumfängliche Gewährleistung des Artenschutzes in größeren Gehölzbeständen ist mit erheblichem Aufwand verbunden, die „Artenschutztatbestände“ müssen formal für jeden Einzelbaum und die relevanten betroffenen Tierarten verschiedener Artgruppen (z.B. Fledermäuse, Vögel, Insekten, Säuger) abgeprüft werden. Jeden Einzelbaum im Bestand im Detail vollumfänglich zu untersuchen, scheidet jedoch sowohl an den verfügbaren Ressourcen als auch an technischen Problemen (z.B. der Zugänglichkeit für Hubsteiger).

Für die Praxis der WSV empfiehlt die BfG ein mehrstufiges Vorgehen, bei dem zunächst durch Expertensichtung „Artenschutzverdachtsbäume“ registriert werden. Diese können dann ggf. durch Begehung mit der zuständigen Naturschutzbehörde bewertet oder fachtechnisch untersucht werden (BMVI, 2015b), um zu prüfen, welche relevanten besonders geschützten Arten im Bereich der geplanten Unterhaltungsmaßnahme vorkommen und im Sinn der Zugriffsverbote nach § 44 Abs. 1 BNatSchG betroffen sind.

Bei der Suche nach Lösungen treten zwangsläufig Schwierigkeiten auf wie:

- Weitergehende Untersuchungsansprüche von Seiten der Naturschutzverbände und -behörden
- Fehlende Bestandsdaten für das geforderte Artenspektrum, auch im Umfeld der Unterhaltungsmaßnahme (lokale Populationen, Metapopulationen)
- Schwierigkeit, mögliche Beeinträchtigungen hinreichend sicher zu prognostizieren (z.B. Vogelbrutplätze an Nachbarbäumen)
- Zielkonflikte zwischen Verkehrssicherungspflicht und gesetzlichem Artenschutz
- Unterschiedliche Auffassungen der beteiligten Instanzen zu Vermeidung, Minimierung, Kompensation oder der Zulassung der Ausnahme vom Verbotstatbestand (nach § 45 Abs. 7 BNatSchG)
- Lange Vorlaufzeit für Untersuchungen und Abstimmungen führt zu verlängerten Planungszeiten und die erforderliche Unterhaltung kann nicht zeitnah durchgeführt werden

Es wird deutlich, dass es einen Bedarf an einer Vereinfachung der Prüfabläufe gibt, um schneller zu praktikablen und rechtssicheren Lösungen zu kommen.

Weiterhin wären zur Beurteilung des speziellen Werts der betroffenen Liegenschaft für die lokale und Metapopulation flächenübergreifende Monitoringprogramme sinnvoll. Auf dieser Grundlage könnten Artenschutzkonzepte für die relevanten Arten aufgestellt werden, sodass nicht jeder Einzelbaum neu geprüft werden müsste (siehe Forschungsthema „Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile der Schaffung/Unterhaltung dynamischer Lebensräume“).

## Konfliktbewertung

Neben den in den Kap. 3.1 und 3.2 aufgezeigten Kenntnislücken bzw. Problemfeldern beleuchtet das Beispiel der Gehölzpflege im Rahmen von Unterhaltungsmaßnahmen sehr deutlich die Artenschutzproblematik bei regelmäßig auftretenden Maßnahmen (hier Baumfällungen im Rahmen der Verkehrssicherungspflicht). Gleichzeitig verdeutlichen sie das Spannungsfeld zwischen der angestrebten langfristigen und nachhaltigen Sicherung der Biodiversitätsbelange an Bundeswasserstraßen und notwendiger kurzfristiger Reaktionen im Rahmen der Zuständigkeit und der oftmals akuten Verkehrssicherungspflicht. Es wird das Defizit eines fehlenden bundesweit gültigen Prüfverfahrens regelmäßig stattfindender Unterhaltungsmaßnahmen in Bezug auf den Artenschutz deutlich sowie fehlender Standards bezüglich der Berücksichtigung besonders geschützter Vogelarten. Es gibt zwar ein mehrstufiges Prüfschema für die Einschätzung der als Artenschutzverdachtsbäume gekennzeichneten Bäume im „Leitfaden für Umweltbelange bei der Unterhaltung von Bundeswasserstraßen“ (BMVI, 2015b). Darin wird jedoch nicht geklärt, wie man die Prüfung jeweils artgerecht durchzuführen hat bzw. wie man mit betroffenen geschützten Arten umzugehen hat.

Der Wert der Bäume/Gehölze als Brut- und Lebensraum vor allem für Insekten, Vögel, Fledermäuse oder Säuger muss gesichert werden, denn dieser kann nicht kurzfristig ersetzt werden. Vor allem Maßnahmen zur Minimierung müssen deshalb ausreichend auf ihre Eignung hin geprüft werden, sodass Brutauffälle möglicherweise kompensiert werden können. Neben fehlenden fachlichen Kapazitäten mangelt es vor allem an ausreichend Vorlaufzeit bei Untersuchungen, um den Bestand in einem ausreichenden Umfang zu sichten und artenschutzrechtlich agieren zu können.

## Konfliktbewältigung

Die BfG hat sich in den letzten Jahren diesem Problem einerseits mit online-verfügbaren Steckbriefen geschützter Arten für die Unterhaltung an Bundeswasserstraßen (BfG, 2016) genähert, welche eine sehr gute Hilfestellung für den artgerechten Umgang mit betroffenen geschützten Arten darstellen. Diese richten sich vor allem an die Praktiker vor Ort. Des Weiteren kann die Fallbeispielsammlung der BfG (BfG, 2009) Möglichkeiten zur Verbesserung des ökologischen Zustands aufzeigen und vor allem in der Planungsphase ein gutes Hilfsmittel im Umgang mit Konfliktsituationen darstellen. Eine rechtlich bindende Festlegung existiert jedoch weiterhin nicht. Die bisherige Praxis sah deshalb in Konfliktfällen eine enge Abstimmung mit den zuständigen Naturschutzbehörden vor. Eine neue rechtliche Festsetzung durch den Gesetzgeber bezüglich eines bundesweit gültigen Standards im Umgang mit geschützten Arten und Konfliktbäumen könnte hier sowohl Sicherheit in der Planungsphase als auch den Praktikern vor Ort in der Umsetzungsphase sachdienliche Hilfestellung geben und somit das artgerechte und rechtskonforme Abwickeln des Verfahrens gewährleisten.

Um schnelle Entscheidungen in Konfliktsituationen treffen zu können, würden langfristige Monitoringprogramme relevanter Baumbestände in betroffenen Biotopen helfen, um im Entscheidungsfall relativ schnell gesicherte Aussagen hinsichtlich betroffener Arten treffen zu können (siehe Kap. 3.2 zu Forschungs- und Entwicklungsthemen). Alternativ wäre eine geänderte Rechtsetzung zum Thema wiederkehrende Eingriffe sinnvoll, die eine Regelausnahme für die Fälle ermöglicht, in denen die



Erhaltungszustände der betreffenden Arten trotz bzw. durch die Unterhaltungsmaßnahmen sichergestellt werden können.

## 4 Identifizierung von Forschungsfragen

Basierend auf den Ergebnissen der Befragungen, der Literaturlauswertung und der Analyse von Beispielprojekten (vgl. Kap. 3) werden in diesem Kapitel zunächst die wesentlichen Kenntnislücken und Defizite in Stichpunkten, sortiert nach den Handlungsebenen „Bestandserhebung“, „Konfliktbewertung/Vorhabenwirkung“, „Konfliktbewältigung/Maßnahmen“ und „Übergeordnete Biodiversitätsaspekte, v.a. in der Unterhaltung“ aufgeführt (Kap. 4.1). In Kap. 4.2 werden dann zu den gleichen Themenkomplexen Fragen für die Forschung und Entwicklung formuliert, die im späteren Kapitel 6.2 zu konkreten Forschungsvorschlägen ausgearbeitet wurden. Sie wurden dort in zwei Prioritätsstufen eingeteilt.

Im Rahmen dieser Studie konnten nicht alle Themen erschöpfend behandelt werden, sodass kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben wird. Die Themen umfassen nicht allein naturwissenschaftliche Forschung im klassischen Sinn, sondern auch die Entwicklung von Wissenspapieren, Arbeitshilfen oder Leitfäden, die einen großen Teil der angewandten Ressortforschung ausmachen. Eine Trennung dieser beiden Inhalte wurde geprüft, jedoch verworfen, da die Grenzen häufig fließend verlaufen. So sind z.B. Literaturstudien durchaus in der naturwissenschaftlichen Forschung anzusiedeln, auch wenn dabei ein Wissenspapier als Ergebnis herauskommen kann. Ebenso gehen der Entwicklung von Leitfäden und Arbeitshilfen, wie z.B. die Arbeitshilfe Fledermäuse und Straßenverkehr (FÖA Landschaftsplanung, 2011b), naturwissenschaftliche Studien voraus bzw. liegen ihr zu Grunde.

### 4.1 Kenntnislücken nach Handlungsebenen

#### 4.1.1 Bestandserhebung

Für die meisten planungsrelevanten Tierarten existiert mit Albrecht u.a. (2015) ein bundesweit einheitlicher, ausreichender Standard zur Bestandserfassung (vgl. Kap.3.2.2 einführende Anmerkungen und Kap. 8.1.1 im Anhang), der im Straßen- und Brückenbau auch verbindlich zu berücksichtigen ist (vgl. HVA F-StB - (BMVI, 2016). Der Standard ist generell auch für Vorhaben der Schiene oder der Wasserstraße anwendbar, jedoch mangelt es z.T. bisher an der Verbreitung. Eine verbindliche Einführung, z.B. über ein Ministerialschreiben oder eine Einführungsverfügung des EBA für die Bahn, könnte dies verbessern. Im Bereich Wasserstraße herrschen zum Teil spezielle Anforderungen an die Erhebung von wasserbewohnenden Arten, die nicht durch entsprechende Standards in Albrecht u.a. (2015) abgedeckt werden. Neben mangelnden Grundlagenkenntnissen zu einzelnen Arten fehlt ein einheitlicher Methodenstandard zur Erfassung des Makrozoobenthos in Ästuaren sowie von wandernden Fischarten.

Daneben besteht beim Thema Bestandserhebung, wie im Kap. 3.2.2 eingangs dargestellt, Forschungsbedarf v.a. bei der Ableitung von Populationsparametern, die für den einzelnen Projektfall mit vertretbarem Aufwand ohne umfangreiche Forschungstätigkeiten möglich wären. Auch bei der Interpretation der Bestandsdaten fehlen häufig noch einheitliche Standards. Diese Punkte sind für die Planung in der Regel essenziell, da von solchen Abschätzungen unter anderem auch die Dimensionierung von Kompensationsmaßnahmen abhängt. Dafür bedarf es zunächst einer

artbezogenen und allgemein einfach verfügbaren Zusammenstellung des bestehenden Wissens.

Ferner ist die Erhöhung der Nachweissicherheit und Effizienz der Erhebungen für manche Arten (z.B. Kammolch, Schlingnatter, einige Tag- und Nachtfalter, manche Fledermausarten etc.) erforderlich.

Zusammenfassend zeichnet sich im Bereich Erhebungsmethoden folgender Forschungs- bzw. Entwicklungsbedarf ab:

- Artbezogene Zusammenstellung der planungsrelevanten populationsökologischen Grundlagen;
- Methodenstandard zur Erfassung des Makrozoobenthos in Ästuaren sowie zur Erfassung wandernder Fischarten;
- Entwicklung effektiver Methoden mit hoher Nachweiswahrscheinlichkeit für die Erhebung von Problemarten, die bislang kaum oder nur mit sehr hohem Aufwand nachzuweisen sind. Dabei sollten die Möglichkeiten der Naturschutzgenetik für den Einsatz in der Praxis von planerischen Fragestellungen bei Verkehrsanlagen geprüft werden.
- Weiterentwicklung v.a. naturschutzgenetischer Methoden für die Planungspraxis zur Erhebung populationsrelevanter Parameter wie Größe, Ausdehnung, überlebensnotwendige Minimalgröße, genetische Vielfalt, Ausstattung mit anpassungsrelevanten Genen, Isolation, oder anderer Beeinträchtigungen der Fitness der Populationen wie z.B. durch Hybridisierung oder erhöhte Mortalität;
- Evaluierung der Einsatzmöglichkeiten von computergestützten Modellierungen der Verbreitung einzelner Arten (Species Distribution Models) in Kombination mit punktuellen Erhebungen als Alternative zu großflächigen Erfassungen;
- Weiterentwicklung der Sicherheit von Prognosen über Vorkommen, Bestand und Ausdehnung von (lokalen) Populationen von Arten im Raum durch die Verknüpfung genetischer Informationen mit Habitatmodellen.

#### **4.1.2 Konfliktbewertung/Vorhabenwirkung**

Bei der Beurteilung von Vorhabenwirkungen zeichnete sich v.a. auf folgenden Feldern Forschungs- bzw. Entwicklungsbedarf ab:

- Nutzung von Verkehrsflächen bzw. -nebenflächen und -bauwerken durch planungsrelevante Arten(-gruppen), wie z.B. Zauneidechse, Amphibien, Fledermäuse, Vögel und ihre Bedeutung als Quartiere, Lebensräume, Ausbreitungsachsen etc.
- Kollisionsempfindlichkeit (bezogen auf die Population) planungsrelevanter Arten im Straßen- und Schienenverkehr sowie Signifikanzschwellen für ein erhöhtes Tötungsrisiko, fallweise Präzisierung vorhaben- und artspezifischer Tötungsrisiken, z.B. durch Stromschlag an Oberleitungen der Bahn.
- Populationswirksamkeit von Zerschneidungseffekten, insbesondere von Schienenwegen und Wasserstraßen, auf Tierpopulationen.
- Relevanz der Störwirkungen durch den Schienenverkehr, v.a. auf Vögel und Fledermäuse (Lärm, Fluchtreaktionen, Schneiseffekt, Erschütterungen).

- Wirkung bestimmter Unterhaltungsmaßnahmen, wie z.B. Schotter austauschen bei Bahnanlagen, Baumfällungen an Wasserstraßen.
- Empfindlichkeit von Fließgewässerlebensräumen gegenüber straßenbedingten Salzeinträgen, Ermittlung der empfindlichen Arten, Relevanzschwellen.
- Vor- und Nachteile der Schaffung und Unterhaltung dynamischer Lebensräume bzw. von Lebensräumen auf Zeit, z.B. als Folge wiederkehrender Eingriffe bei Pflege und Unterhaltung von Lebensräumen an Verkehrsanlagen (z.B. Entlandung von Regenrückhaltebecken).
- Auswirkungen von ausbaubedingten Veränderungen der Abfluss- bzw. Tidedynamik in Relation zur natürlich vorhandenen Dynamik an Wasserstraßen.
- Leitlinien für den gutachterlichen Umgang mit unvermeidlichen Prognoseunsicherheiten; Welche Anforderungen werden v.a. in Bezug auf eine abschließende Entscheidung im Rahmen von Genehmigungsverfahren an den Gutachter gestellt?

#### 4.1.3 Konfliktbewältigung/Maßnahmen

Die Expertenbefragung hat gezeigt, dass der Wissenstransfer zwischen Maßnahmenplanung, -umsetzung und -unterhaltung essenziell für die Wirksamkeit von Vermeidungs- und Kompensationsmaßnahmen ist. Dies ist jedoch vielmehr ein Aufklärungsproblem, als dass hier ein Wissensdefizit besteht. Forschungs- und Entwicklungsbedarf konnte zu folgenden Fragestellungen identifiziert werden:

- Leitlinien zur Dimensionierung von faunistischen Maßnahmen.
- Wirksamkeit von Maßnahmen zur Vermeidung der Kollision von Vögeln und Fledermäusen mit dem Schienen- und Straßenverkehr.
- Wirksamkeit von Maßnahmen zur Vergrämung bzw. Umsiedlung, insbesondere von Amphibien und Reptilien.
- Wie lässt sich die Praktikabilität von Vermeidungsmaßnahmen verbessern?
- Implementierung von Vermeidungsmaßnahmen in den Bauablauf.
- Berücksichtigung der Biodiversität, insbesondere des Artenschutzes bei baulichen Erhaltungsmaßnahmen.
- Umgang mit Prognoseunsicherheiten bei der Erreichung von definierten Zielzuständen von Biotoptypen: Wie kann das Risiko minimiert werden, wie können unrealistische Ziele vermieden werden?
- Fehlende Standards zu Zielsetzung und Untersuchungsmethoden bei der Überwachung von Maßnahmenwirkungen (Monitoring).

Darüber hinaus besteht zu den meisten Arten und Maßnahmen der Bedarf nach einer Austauschplattform. Hier könnten Tipps zur Planung und Umsetzung von Maßnahmen gegeben und negative wie positive Erfahrungen ausgetauscht werden. Ein solcher Austausch wäre der Prognosesicherheit zuträglich, insbesondere bei der Entwicklung dynamischer Lebensräume oder bei Maßnahmen, die aufgrund ihrer langen Entwicklungszeiträume als „unsicher“ gelten (vgl. Runge u.a., 2009). Schließlich kann so auch der Wissenstransfer zwischen den Verkehrsträgern Straße, Schiene und Wasserstraße verbessert werden (siehe Kap. 5).

Wegweisend kann hier die Fallbeispielsammlung zu Unterhaltungsprojekten der Bundesanstalt für Gewässerkunde gelten (BfG, 2009). Hier wird dezentral vorhandenes Erfahrungswissen der Wasser- und Schifffahrtsämter gebündelt und für zukünftige Vorhaben bezüglich naturschutzfachlicher und landschaftspflegerischer Fragestellungen bereitgestellt. Diese Erfahrungen resultieren vornehmlich aus der Umsetzung der Eingriffsregelung nach BNatSchG im Rahmen von Neu- und Ausbauprojekten, aber auch aus der Unterhaltungspraxis.

#### **4.1.4 Übergeordnete Biodiversitätsaspekte, v.a. in der Unterhaltung**

Verkehrswege wirken sich nicht alleine auf europäisch geschützte Arten und Lebensräume in vielfältiger Weise aus, sondern auch auf weitere Aspekte der Biodiversität. Forschungsbedarf wird dabei insbesondere bei den Wirkungen gesehen, die eine Gefährdung oder langfristige Beeinträchtigung der Biodiversität bedingen könnten. Darüber hinaus bieten sich bei der Anlage und Pflege von Verkehrsgrünflächen und Kompensationsflächen vielfältige Möglichkeiten zur Förderung der Biodiversität, die als „gute fachliche Praxis“ etabliert werden könnten. Forschungsbedarf zeichnet sich derzeit bei folgenden Themen ab:

- Berücksichtigung der Biodiversität bei der Planung von Infrastrukturvorhaben.
- Bedeutung und positiver Beitrag der Verkehrsnebenflächen für die Erhaltung und Förderung der Biodiversität – Bedeutsame Habitate oder indirekte Fallen?
- Anforderungen an die Pflege, Unterhaltung und Instandsetzung unter dem Aspekt Erhaltung und Förderung der Biodiversität einschließlich artenschutzrechtlicher Aspekte (Sicherung von Funktionsfähigkeit bestehender Fortpflanzungs- und Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang) – Möglichkeiten und Grenzen.
- Rolle von Infrastruktur für die genetische Diversität – Barriere oder Vernetzung?
- Erhöhung der Biodiversität an Wasserstraßen durch die Wiederansiedlung verschollener Tier- und Pflanzenarten – Möglichkeiten und Grenzen.
- Möglichkeiten zur Minderung der Eutrophierung von Verkehrsnebenflächen, v.a. an Straßen, zur Erhaltung und Förderung der Artenvielfalt.

## **4.2 Themenkomplexe mit Fragestellungen für Forschung und Entwicklung**

### **4.2.1 Bestandserhebung**

#### **Artbezogene Zusammenstellung der planungsrelevanten populationsökologischen Grundlagen**

Ziel ist eine fallspezifisch nutzbare und für alle Akteure leicht verfügbare Zusammenstellung des Wissensstandes für planungsrelevante Arten mit den Informationen, die im Zusammenhang mit Verkehrsanlagen relevant sein können:

- Wichtige populationsökologische Parameter, wie z.B. Spannweiten von Populationsgröße, Individuendichten, natürliche Populationsschwankungen etc.
- Welche Faktoren, die von Infrastrukturvorhaben beeinflusst werden können, spielen eine bedeutende Rolle (z.B. Habitatqualität, Dichte von Prädatoren, Lärm etc.)?
- Auswertung von Fachliteratur und wissenschaftlichen Aufsätzen, Dissertationen,

Habilitationen etc.

- Ableitung von Populationsparametern bzw. Entwicklung von Methoden zur Abschätzung von Populationsparametern aus Bestandsdaten mit für Genehmigungsvorhaben vertretbarem Aufwand.
- Zusammenstellung der bekannten artspezifischen Empfindlichkeiten gegenüber typischen Verkehrswirkungen, die potenziell erheblich sind.
- Veröffentlichung mit dem Ziel einer breiten Anwendbarkeit, z.B. durch Ergänzung der Informationen auf der Internet-Seite <http://ffh-vp-info.de> (z.B. analoges Portal für besonders und streng geschützte Arten).

### **Methodenstandards zur Erfassung des Makrozoobenthos in Ästuaren sowie zur Erfassung wandernder Fischarten**

- Entwicklung eines allgemeinen Standards zur Datenerhebung und Bewertung des Bestandes der Wirbellosenfauna der Ästuare sowie von wandernden Fischarten besonderer Planungsrelevanz.
- Welche Arten sind planungsrelevant?
- Welche Parameter müssen erhoben werden, um ein möglichst umfassendes Spektrum der relevanten Lebensgemeinschaft abzubilden?
- Berücksichtigung der Übertragbarkeit auf verschiedene Örtlichkeiten und Artengemeinschaften.
- Prüfung der Einsatzmöglichkeit der Naturschutzgenetik in der Planungspraxis zur Erhebung von Artenspektrum und Individuenzahl in natürlichen Gewässern, v.a. von wandernden Fischarten über Wasserproben.

### **Weiterentwicklung v.a. naturschutzgenetischer Methoden für die Planungspraxis zum Nachweis und zur Erhebung populationsrelevanter Parameter**

- Welche v.a. genetischen Methoden bei schwer erfassbaren Arten wie z.B. Kammmolch, Schlingnatter, einigen Tag- und Nachtfaltern, Windelschnecken, manchen Fledermausarten können die Nachweiswahrscheinlichkeit bei Minimierung des Aufwandes verbessern?
- Wie kann kostengünstig und effektiv die Größe von betroffenen Populationen bzw. lokalen Beständen abgeschätzt werden?
- Wie kann die Ausdehnung und damit der Lebensraum einer betroffenen Population mit vertretbarem Aufwand abgegrenzt werden?
- Welches sind die überlebensnotwendigen Minimalgrößen der jeweiligen Teilpopulationen?
- Mit welchen Methoden können effektiv und kostengünstig Beeinträchtigungen von Population wie z.B. Isolation, genetische Verarmung, geringe Ausstattung mit anpassungsrelevanten Genen, Hybridisierung, oder erhöhte Mortalität gemessen werden?
- Entwicklung eines „Werkzeugkoffers“ für die Planungspraxis.

## **Einsatz von Artverbreitungsmodellen**

- Für welche Arten ist es sinnvoll, die Genauigkeit von Prognosen über ihre Verbreitung (projektbezogen, naturraumbezogen, landesweit etc.) durch Artverbreitungsmodelle zu erhöhen?
- Evaluierung der Einsatzmöglichkeiten von computergestützten Modellierungen der Verbreitung einzelner Arten (Species Distribution Models, SDM) in Kombination mit punktuellen Erhebungen als Alternative zu großflächigen Erfassungen.
- Weiterentwicklung der Sicherheit von Prognosen über Vorkommen, Bestand und Ausdehnung von (lokalen) Populationen von Arten im Raum durch die Verknüpfung genetischer Informationen mit Habitatmodellen.

### **4.2.2 Konfliktbewertung/Vorhabenwirkung**

#### **Nutzung von Verkehrsflächen bzw. -nebenflächen und -bauwerken durch planungsrelevante Arten, wie z.B. Zauneidechse, Amphibien, Fledermäuse, Vögel und ihre Bedeutung als Quartiere, Lebensräume, Ausbreitungsachsen etc.**

Bei diesem Themenkomplex geht es darum, das Verständnis für die Bedeutung von Flächen und Bauwerken der Verkehrsanlagen im Lebenszyklus der planungsrelevanten Arten zu verbessern. Diese Kenntnisse bilden die Grundlage der Beurteilung von allen Handlungen an Verkehrsanlagen. Dabei geht es um Fragen wie:

- Welche Teile der Verkehrsanlagen werden als Fortpflanzungs- und Ruhestätten genutzt, z.B. nutzen Reptilien oder Amphibien Gleisschotter zur Überwinterung?
- Welche Rolle spielen die Lebensräume als Ausbreitungsachsen?
- Welche Bedeutung haben sie als Nahrungshabitate?
- In welchen Fällen können Bauwerke der Verkehrsanlagen für Arten essenzielle Fortpflanzungs- oder Ruhestätten darstellen, deren Verfügbarkeit andernorts limitiert ist?
- In welchen Fällen ist daher bei Beanspruchung solcher Bauwerke von einem Verlust der Funktionalität von Fortpflanzungs- oder Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang auszugehen (Vermeidungsmaßnahmen hierzu werden gesondert im Themenkomplex „Definition eines bundesweiten Standards zur Berücksichtigung des Artenschutzes bei baulichen Erhaltungsmaßnahmen“ in Kap. 4.2.3 betrachtet)?

#### **Kollisionsempfindlichkeit planungsrelevanter Arten im Straßen- und Schienenverkehr**

- Bei welchen Arten oder Artgruppen werden populationsrelevante Wirkungen erreicht? Nutzung von Bernotat & Dierschke (2016) in Kombination mit einer Auswertung wissenschaftlicher Nachweise der Populationswirksamkeit (z.B. Burkart u.a., 2016; Corlatti, Hackländer & Frey-Roos, 2009; Delgado García, Arévalo & Fernández-Palacios, 2007; Di Giulio & Nobis, 2008; Hartmann u. a., 2013; Hepenstrick u. a., 2012; Herrmann & Mathews, 2007; Holderegger & Di Giulio, 2010; Laporte, Silva Beaudry & Angers, 2012; Richter u. a., 2013; Russell u. a.,

2008).

- Welche Verkehrs(-anlagen)charakteristika beeinflussen die Kollisionsrate signifikant? Z.B. Geschwindigkeit, Taktung, Habitatstruktur und Topographie, Kennzeichnung.
- Ggf. Ergänzung der Einstufungen nach Bernotat & Dierschke (2016) für weitere planungsrelevante Arten.
- Ggf. Fortschreibung der Arbeitshilfe zur Bestimmung des vorhabenspezifischen Tötungsrisikos für Straße aus Bernotat & Dierschke (2016) und Ergänzung dieser Arbeitshilfe für die Schiene.
- Gesonderte Betrachtung der Fragestellung zu Vermeidungsmaßnahmen (hierzu eigener Themenkomplex zu „Wirksamkeit von Maßnahmen zur Senkung der Kollisionsgefahr von Vögeln sowie Fledermäusen mit Zügen oder Oberleitungen an Bahngleisen bzw. Fahrzeugen an Straßen“ im Folgenden).

### **Populationswirksamkeit von Zerschneidungseffekten, insbesondere von Schienenwegen und Wasserstraßen, auf Tierpopulationen**

Dieser Themenkomplex soll die Erkenntnisse zur Mortalität im Straßen- und Schienenverkehr (Komplex: „Kollisionsempfindlichkeit planungsrelevanter Arten im Straßen- und Schienenverkehr“) durch die Betrachtung der Barrierewirkung im Hinblick auf die großräumige Erhaltung von Populationen ergänzen, während es bei den Wasserstraßen im Wesentlichen um die Identifizierung anthropogen bedingter Barrierewirkung gehen soll. Folgende Fragen stellen sich zu diesem Themenkomplex:

- Welche Arten sind betroffen (Schwerpunkt auf Tierarten mit großen Aktionsradien, z.B. Wolf, Wildkatze, Luchs, Rothirsch etc.)?
- Wie ist die Wirksamkeit auf die Populationen zu beurteilen?
- Bei Straßen: Von welchen Faktoren ist die Wirkung auf die Populationen abhängig (Verkehrsdichte, Zäunung etc), welche Schwellenwerte können für die Populationsrelevanz abgeleitet werden?
- Bei Schienen: Welche Faktoren, wie z.B. Takt, Geschwindigkeit, Zäunung führen zu populationsrelevanten Wirkungen?
- Bei Wasserstraßen: Welche Unterschiede der Zerschneidungswirkung gibt es zwischen befestigten und unbefestigten Uferbereichen?
- Inwieweit ist die Barrierewirkung von Wasserstraßen natürlich oder durch die anthropogenen Veränderungen wie z.B. Begradigungen oder Befestigungen bedingt?
- Prüfung der Durchgängigkeit des Lebensraumnetzwerks des Bundes (Fuchs et al., 2010) gegenüber Schienenwegen und Wasserstraßen.
- Wie hoch ist der ergänzende Bedarf an Wiedervernetzungsmaßnahmen unter Berücksichtigung aller drei Verkehrsträger?
- Welche Maßnahmen sind besonders geeignet?
- Wo bzw. in welcher Dichte sind unter Berücksichtigung des gesamten Verkehrsnetzes welcher Wiedervernetzungsmaßnahmen welcher Art erforderlich?



### **Relevanz der Störwirkungen durch den Schienenverkehr, v.a. auf Vögel und Fledermäuse (Lärm, Fluchtreaktionen, Schneiseneffekt, Erschütterungen)**

Die Störwirkungen des Schienenverkehrs (v.a. Lärm, optische Unruhe, Erschütterung) v.a. auf Brut- und Rastvögel sowie auf Fledermausarten sind nicht in ausreichender Tiefe untersucht. Ersatzweise werden bei Vogelarten die Effektdistanzen aus dem Straßenbereich verwendet, wenngleich sich die Störungscharakteristik des Zugverkehrs von stark befahrenen Straßen deutlich unterscheidet. Daher sind ergänzende Studien zur Validierung bisheriger Handlungs- und Bewertungsempfehlungen (siehe Garniel u. a., 2007) wünschenswert.

- Welche Arten sind gegenüber den Störcharakteristika des Bahnverkehrs empfindlich?
- Welche Faktoren (Takt, Geschwindigkeit, Lärm, optische Störungen, Erschütterungen) sind relevant?
- Für welche Arten stellt der Schneiseneffekt eine Störung dar?

### **Wirkungen von Eingriffen in Gleisanlagen (inklusive Schotterbett und angrenzende Flächen)**

- Welche Bedeutung hat der Bahnschotter als Lebensraum von Reptilien (v.a. Zauneidechse, Mauereidechse, Schlingnatter) und Amphibien (z.B. Gelbbauchunke, Kammmolch) als Winterquartier, Sommerversteck, Nahrungshabitat, Fortpflanzungsstätte etc.? Welche Altersstadien sind betroffen?
- Für welche weiteren Arten besitzt das Schotterbett eine besondere Lebensraumbedeutung (z.B. Heuschrecken, Tagfalter, Wildbienen)?
- Wie wirken sich Arbeiten am Gleisschotter auf diese Arten aus? Welche Arten werden in signifikantem Ausmaß getötet, welche fliehen unter Berücksichtigung umgebender, nicht beeinträchtigter Teillebensräume der Population?
- Wie lange dauert es, bis sich eine Population auf natürlichem Wege regeneriert?
- Unterscheiden sich Maßnahmen wie Gleiserneuerung/Schottertausch von punktuellen Eingriffen (Kabelkanäle, Einbau von Masten) in ihrer Eingriffscharakteristik?
- Wie können Beeinträchtigungen vermieden oder minimiert werden? Kann unter bestimmten Voraussetzungen oder bei bestimmten Fallkonstellationen auf Maßnahmen wie Vergrämung oder Umsiedlung verzichtet werden (thematische Überlagerung mit dem Themenkomplex „Wirksamkeit von Maßnahmen zur Vergrämung bzw. Umsiedlung“ in Kap. 4.2.3)?

### **Eingriffswirkungen von Gehölzpflegemaßnahmen an Verkehrsanlagen**

Trotz Arbeitshilfen und Leitfäden zur Berücksichtigung des Artenschutzes bei der Gehölzpflege sind die tatsächlichen Zusammenhänge der Auswirkung bisheriger Pflegepraxis noch nicht hinreichend verstanden. So sind z.B. folgende Fragen offen:

- Für welche Tierarten wird trotz Einhaltung bestimmter Zeiten durch die Arbeiten

das Tötungsrisiko erhöht?

- Bei welchen Mindestarealen kann ggf. die Funktionalität der Gehölze als Fortpflanzungs- und Ruhestätten für welche Arten im räumlichen Zusammenhang noch erhalten werden?
- In welchen Fallkonstellationen führen Verluste von Baumhöhlen, Altbäumen mit Totholz usw. zum Verlust der Funktionalität der Fortpflanzungs- oder Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang?
- Welche Gehölzpflege ist für bestimmte Arten, wie z.B. Haselmaus förderlich?

Diese Informationen sind als Grundlage für die Entwicklung biodiversitätsorientierter Pflegekonzepte für die Verkehrsnebenflächen (vgl. Kap.4.2.3: „Möglichkeiten zur Erhaltung und Förderung der Biodiversität bei der Anlage, Unterhaltung und Pflege von Verkehrsneben- und Kompensationsflächen“), insbesondere für die Gehölzflächen erforderlich, sollen sie auf wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhen.

### **Empfindlichkeit von Fließgewässerlebensräumen gegenüber straßenbedingten Salzeinträgen**

Dieser Themenkomplex ist v.a. für kleine Fließgewässer im Hinblick auf die FFH-Richtlinie (Richtlinie 92/43/EWG) und die Wasserrahmenrichtlinie (Richtlinie 2000/60/EG) von Bedeutung. Daher interessieren v.a. Frage wie:

- Welche Tier- und Pflanzenarten, v.a. Fischarten, nach Anhang II sind gegenüber erhöhten Salzeinträgen empfindlich?
- Wie reagiert v.a. der häufig betroffene Lebensraumtyp 3260 „Fließgewässer der planaren bis montanen Stufe mit Vegetation des Ranunculion fluitantis“ nach Anhang I der FFH-Richtlinie auf eine erhöhte Salzfracht?
- Ab welchen Relationen (Fließgewässergröße, Fließgeschwindigkeit, Dynamik des Wasserlaufs, durchschnittliche Salzfracht etc.) sind genauere Berechnungen erforderlich, um die möglichen Beeinträchtigungen sicher prognostizieren zu können?

Nachdem sich bereits verschiedene Länder dieses Themas angenommen haben, besteht v.a. Zusammenfassungs-, Abstimmungs- und vereinzelt Ergänzungsbedarf.

### **Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile der Schaffung und Unterhaltung dynamischer Lebensräume bzw. von Lebensräumen auf Zeit**

- Aufzeigen von Vorteilen des Prozessschutzes als Alternative zum statisch praktizierten Naturschutz am Beispiel der Unterhaltung von Verkehrswegen.
- Zusammenstellung der typischen „Lebensräume auf Zeit“ im Umfeld von Verkehrsanlagen und ihrer Bedeutung für die dort lebenden Arten (Anknüpfung an bzw. Übernahme der Erkenntnisse des Themenkomplexes „Nutzung von Verkehrsflächen bzw. -nebenflächen und -bauwerken durch planungsrelevante Arten ...“).
- Zusammenstellung von Unterhaltungsmaßnahmen, die natürlichen Dynamiken ähneln oder zumindest die Entwicklung von Lebensräumen auf Zeit sowie von wertvollen Pionierstadien ermöglichen, wie z.B. die Entlandung von Regenrückhaltebecken, die Auswirkungen von ausbaubedingten Veränderungen der Ab-

fluss- bzw. Tidedynamik, Ausbaggerungen von Wasserstraßen, Schotteraus-tausch bei Schienenwegen etc.

- Vergleich der Dynamik durch Unterhaltungsmaßnahmen mit der Dynamik natürlicher Prozesse.
- Gegenüberstellung und naturschutzfachliche Bewertung der Vor- und Nachteile solcher „Dynamiken“ für besonders geschützte Arten, die an Verkehrswegen leben. Z.B. Beantwortung der Frage „Wann ist eine Selbstbegründung der Biodiversität zuträglich; Wann ermöglicht sie v.a. eine Einwanderung von „Problemarten?“.
- Schaffung einer Grundlage für eine juristischen Expertise, um die Voraussetzungen von artenschutzrechtlichen Regelausnahmen für regelmäßig wiederkehrende Eingriffe zu definieren.
- Juristische Prüfung der Möglichkeiten, regelmäßige Eingriffe im Rahmen von Unterhaltungsmaßnahmen mit dem nationalen und europäischen Recht in Einklang zu bringen oder durch entsprechende Rechtsetzungsverfahren zum Vorteil der geschützten Arten zu ermöglichen. Gleiches gilt für erneute Eingriffe in bereits bestehende Kompensationsflächen, in die aufgrund rechtlicher Restriktionen nicht erneut eingegriffen werden kann. Im Fokus steht dabei die Förderung von Arten, die eine bestimmte Dynamik der Landschaft benötigen.

Mit den gewonnenen Erkenntnissen können die Anforderungen an Pflege und Unterhaltung neu definiert werden (vgl. Kap. 4.2.3).

### **Leitlinien für den gutachterlichen Umgang mit unvermeidlichen Prognoseunsicherheiten**

Nach übereinstimmenden Erfahrungen aus der Planungspraxis der Autoren sowie des Hessischen Ministeriums für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung (Otto, mdl. Mttl.) fällt es Gutachtern v.a. im Gebiet des Artenschutzes häufig schwer, bei stets vorhandenen wissenschaftlichen Prognoseunsicherheiten abschließende Entscheidungen zu treffen und eindeutige Aussagen für die Lösungsfindung zu formulieren. Die Entwicklung einer Arbeitshilfe sollte für solche Fälle Orientierung bieten und folgende Fragen klären:

- Welche Anforderungen werden v.a. in Bezug auf eine abschließende Entscheidung im Rahmen von Genehmigungsverfahren an den Gutachter gestellt?
- In welcher Form können vorhandene Unsicherheiten formuliert und dennoch die vorgebrachten Lösungsvorschläge plausibel begründet werden, um die Entscheidungsfindung qualitativ vorzubereiten?

### **4.2.3 Konfliktbewältigung/Maßnahmen**

#### **Leitlinien zur Dimensionierung von faunistischen Maßnahmen**

Prüfung der Möglichkeiten zur Schaffung eines Leitfadens für die einheitliche Dimensionierung von Artenschutzmaßnahmen auf Grundlage des betroffenen Bestandes und der Ausgangslage der Maßnahmenfläche. Während für Biotoptypen oder Lebensraumtypen Konventionen, z.B. über Kompensationsverordnungen zu-meist vorhanden sind, fehlen Anhaltspunkte für die Dimensionierung von faunistischen Maßnahmen.

## **Wirksamkeit von Maßnahmen zur Vermeidung der Kollision von Vögeln und Fledermäusen mit dem Schienen- und Straßenverkehr**

Im Schienenverkehr stellen die Oberleitungen elektrifizierter Strecken für die Vogelfauna einen wesentlichen Faktor zur Erhöhung der Kollisionsgefahr dar, da bei Annäherung eines Zuges die nach oben abfliegenden Tiere an den Oberleitungen zu Tode kommen können. Aus diesem zentralen Aspekt ergeben sich folgende Fragen:

- Welche Vermeidungsmaßnahmen zur Kollision mit Oberleitungen gibt es (Markierungen, Vergrämungsmaßnahmen)?
- Sind Markierungen von Oberleitungen (vergleichbar mit erprobten Markierungen an Hochspannungsfreileitungen) technisch möglich bzw. erprobt?
- Sind sie wirksam, d.h. können sie von den Vögeln in den kritischen Situationen überhaupt wahrgenommen werden?
- In welchen Situationen sind Oberleitungsmarkierungen oder alternative Maßnahmen erforderlich (Gewässerufer, Wiesenlandschaften, Flussquerungen)?
- Unter welchen Bedingungen (Arten/-gruppen) ist welche Maßnahme am wirksamsten?

Für den Straßenverkehr ist das Problem nach Bernotat & Dierschke (2016) differenziert für verschiedene Artengruppen zu betrachten. In den Gruppen der sehr stark und stark von der vorhabspezifischen Mortalität an Straßen gefährdeten Vogelarten finden sich Vögel unterschiedlichster Lebensräume und Verhaltensweisen, wie z.B. Wald-, Wiesen-, Sumpf-, Hecken-, Wasser- oder Greifvögel und Eulen (z.B. Ziegenmelker, Steinadler, Uferschnepfe, Großtrappe, Rotkopfwürger, Raubwürger, Uhu, Steinkauz, Habichtskauz, Kiebitz, Auerhuhn, Wiesenweihe, Goldregenpfeifer, Flussuferläufer u.a.). Die Gefährdung dieser Art hat unterschiedliche Ursachen und die möglichen Vermeidungsmaßnahmen dürften sich daher sowohl in der Methode wie der Wirksamkeit wesentlich unterscheiden. Bei Greifvögeln und Eulen wird es z.B. darum gehen, ob es überhaupt möglich oder von Vorteil für die betroffenen Arten wäre, die Attraktivität der Straßenebenenflächen als Nahrungshabitate zu senken. Dagegen werden z.B. für Wiesen- und Wasservögel Schutzwände diskutiert und eingesetzt. Systematische Auswertungen zur Wirksamkeit fehlen jedoch. So konstatieren auch Garniel u. a. (2010) Forschungsbedarf zu dem Thema in ihrer Arbeitshilfe zu Vögel und Straßenverkehr. Es stellen sich folgende Forschungsfragen:

- Für welche Arten sind Maßnahmen erforderlich?
- Welche Maßnahmentypen sind möglich und wirksam oder möglicherweise wirksam?
- Für welche Maßnahmen ist die Wirksamkeit wissenschaftlich zu belegen?
- Welche Maßnahmen erfordern ein Monitoring und wie sollte dieses aussehen?

Für die Kollision von Fledermäusen im Straßen- und Schienenverkehr wurde in Kap. 3.2.2.4 dargelegt, dass die Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen intensiv untersucht wurde und noch wird (Berthinussen & Altringham, 2015a; Boonman, 2011; Lüttmann et al., 2014). Dennoch ist nicht abschließend geklärt, wie stark die Kollisi-

onsgefahr durch technische Schutzmaßnahmen (Zäune, Wände) in Abhängigkeit von deren Ausgestaltung gesenkt werden kann. Folgende Fragen sind offen:

- Welche Maßnahmen senken effektiv die Aufenthaltswahrscheinlichkeit im Gefahrenbereich?
- Bei welchen Maßnahmen ist es sinnvoll und erforderlich, ein fallspezifisches Monitoring vorzusehen und welche Möglichkeiten der situationsabhängigen Nachbesserung können dabei eingeplant werden?

### **Wirksamkeit von Maßnahmen zur Vergrämung bzw. Umsiedlung**

- Besonderer Fokus auf Reptilien und Amphibien, v.a. Zaun- und Mauereidechse, Schlingnatter, aber auch Berücksichtigung weiterer potenziell konfliktreicher Arten, wie z.B. Haselmaus;
- Welche Methoden eignen sich und sind mit den Vorgaben des besonderen Artenschutzes vereinbar?
- Was ist als *best practice* dieser Methoden zu beschreiben (z.B. bei Zauneidechse: Handfang, Becherfallen, Folienvergrämung etc.) und unter welchen Bedingungen ist welche Methode vorzuziehen?
- Wie oft und wie lange muss man Tiere abfangen, damit eine Population als abgefangen gelten kann bzw. anhand welcher Methoden ermittelt man den Maßnahmenerfolg?
- Wie sind für besonders häufig betroffene Tierarten standardmäßig lokale Populationen abzugrenzen und deren Größe zu bestimmen? Ggf. können hierzu Erkenntnisse aus dem Themenkomplex „Weiterentwicklung v.a. naturschutzgenetischer Methoden für die Planungspraxis zur Erhebung populationsrelevanter Parameter“ genutzt werden.
- Wie bestimmt man die notwendige Größe des Ersatzlebensraums?
- Etablierung eines Methodenstandards, v.a. zum Abfangen und Umsiedeln v.a. von Zaun- und Mauereidechse, Schlingnatter und Amphibien.

### **Implementierung von Vermeidungsmaßnahmen in den Bauablauf**

- Zusammenstellung der technischen Möglichkeiten und Grenzen von Vermeidungsmaßnahmen im Rahmen typischer Bauabläufe der verschiedenen Verkehrsträger als Arbeitshilfe für Planer, Naturschutzbehörden, Vorhabenträger, Baufirmen bei Planung und Umsetzung.
- Prüfung von Optimierungsmöglichkeiten, wie z.B. Möglichkeiten zur rechtzeitigen Einplanung von Vermeidungs- und CEF-Maßnahmen; Aufbau auf vorhandenen Forschungsvorhaben und Leitfäden (Brokmann u. a., 2013; Kasper u. a., 2015; Roll u. a., 2014, 2015).
- Verbesserung der Praktikabilität der Maßnahmen.
- Umgang mit gegensätzlichen Bauzeitenbeschränkungen bei mehreren Arten.
- Vermeidung konkurrierender Flächenansprüche (Baustelleinrichtung, Zwischenhalterung für Tiere, CEF- oder Ausgleichsmaßnahme) während des Bauablaufs, v.a. bei sich überlagernden unterschiedlichen Projekten (Streckenausbau, Brückensanierung, Kabelverlegung).

## **Definition eines bundesweiten Standards zur Berücksichtigung des Artenschutzes bei baulichen Erhaltungsmaßnahmen**

- Leitfaden zur Behandlung des Artenschutzes bei baulichen Erhaltungsmaßnahmen an Bauwerken wie Brücken, Durchlässen usw., in denen besonders geschützte Tierarten ihre Fortpflanzungs- und Ruhestätten haben können oder die für die Lebensraumvernetzung der Arten von Bedeutung sind (Verringerung der Trennwirkung, Kollisionsgefahr etc.).
- Kompilierung bestehender Leitfäden (z.B. MVI BW 2015).
- Ergänzung von spezifischen Aspekten des Wasserbaus und des Schienenverkehrs.
- Entwicklung einer verkehrsträgerübergreifenden Handlungsanleitung für die Berücksichtigung des gesetzlichen Artenschutzes bei Arbeiten an oder in Bauwerken.

## **Umgang mit Prognoseunsicherheiten bei der Erreichung von definierten Zielzuständen von Biotoptypen**

- Wie kann das Risiko, definierte Ziele nicht zu erreichen, minimiert werden und wie können unrealistische Ziele vermieden werden?
- Welche Untersuchungen der Maßnahmenflächen sind für die Maßnahmenplanung bestimmter Biotope erforderlich? In Abhängigkeit vom Biotoptyp können unterschiedlich genaue Informationen benötigt werden, um den realistisch zu erreichenden Zustand möglichst sicher zu prognostizieren.
- Wie genau können vegetationskundliche Zielzustände in Anbetracht von Unwägbarkeiten wie Klimawandel, Entwicklung der großflächigen Stickstoffdeposition und letztlich dem komplexen Zusammenwirken multifaktoraler Prozesse (Boden, Geologie, vorherige Nutzung auf der Fläche, Witterungsverlauf etc.) vorherbestimmt werden?
- Entwicklung von Leitlinien für die Praxis von Kompensationsplanungen zur Definition von Biotopzielzuständen.

## **Entwicklung von projektbezogenen Monitoringstandards**

Während die oben skizzierten Forschungsfragen darauf abzielen, die Wirksamkeit bestimmter Maßnahmen (Vermeidung der Kollision, Umsiedlung etc.) im Rahmen größerer Forschungsvorhaben zu evaluieren, geht es hier darum, einen „Best practice“-Standard für die Überwachung von Maßnahmen bei konkreten Einzelvorhaben zu entwickeln. Der Ursprung eines solchen projektbezogenen Monitorings liegt in den Überlegungen des sogenannten adaptiven Managements (Köppel, Dahmen, Helfrich, Schuster & Bulling, 2014; Lister, Brocki & Ament, 2015), nachdem Unsicherheiten und Unwägbarkeiten, etwa durch Veränderung von maßnahmenexternen Faktoren (z.B. Klima) durch Überwachung und entsprechende Nachbesserungen abgefangen werden.

- Welche Parameter sind geeignet, um die Wirksamkeit von Maßnahmen zu messen?
- Unter welchen Voraussetzungen (bei welchen Arten, bei welchen Maßnahmendimensionen) lassen sich Maßnahmenwirkungen auf die Population mit ver-

tretbarem Aufwand, z.B. unter Zuhilfenahme naturschutzgenetischer Methoden, nachweisen?

- In welchen Fällen sind auf Einzelvorhaben bezogene Populationsüberwachungen nicht zielführend und damit alternative Möglichkeiten einzusetzen oder solche Überwachungen im Einzelfall nicht einsetzbar?
- Welche indirekten Methoden, wie z.B. Aktivitätsbeobachtungen, Präsenznachweise, maßnahmenbezogene Funktionskontrolle (MKULNV NRW, 2013) etc. können alternativ herangezogen werden und bieten ausreichende Sicherheit für die Beurteilung der Maßnahmenwirkung?
- Welche Monitoring-Zeitrahmen sind nötig um verlässliche Daten zu liefern?
- Wie können Monitoring-Ergebnisse genutzt werden, um Fehlentwicklungen sicher entgegenzusteuern und so die Rechtssicherheit bei der Maßnahmenplanung zu optimieren (s.u.)?

Zu diesem Thema sind bereits einige Grundlagengutachten (Garniel & Mierwald, 2013a, 2013b; Stein, 2013) erstellt worden oder befinden in Entwicklung (MKULNV NRW, 2016). Zu Einzelthemen im Zusammenhang mit dem Monitoring von Maßnahmen, z.B. zum Monitoring der Wirksamkeit von Grünbrücken (BAST, 2013; van Dornick, 2013), der Umsiedlung von Zauneidechsen (Kraft, 2013) oder zur Kontrolle hydromorphologischer Maßnahmen (NLWKN, 2012) u.a. gibt es ebenfalls einige Berichte und Publikationen. Dennoch bestehen regelmäßig erhebliche Unsicherheiten, wie die Wirksamkeit von Maßnahmen im einzelnen Projektfall überwacht werden kann. Hier kommt zum Tragen, dass neben der eigentlichen Maßnahme viele weitere Faktoren auf die Zielarten einwirken, die sich zumeist nicht von der Maßnahmenwirkung trennen lassen. Zudem unterliegen v.a. Tierpopulationen oft natürlichen Schwankungen, deren Größenordnung bei vielen kleineren Maßnahmen über dem erwünschten Zuwachs durch die geplante Maßnahme liegen kann. Im Ergebnis lässt sich der Maßnahmenenerfolg daher nur in seltenen Fällen direkt an der Entwicklung der Zielpopulation erkennen.

Aktuell wird daher für den Verkehrsträger Straße von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) in einem Arbeitskreis ein Wissenspapier entwickelt, das den Stand der Technik für ein Maßnahmenmonitoring zusammenfassen soll und Möglichkeiten für einen rechtssicheren Umgang mit den Instrumenten Monitoring und Risikomanagement aufzeigen soll.

An diese Arbeit sollte verkehrsträgerübergreifend angeknüpft und geprüft werden, welche Aspekte für Wasserstraße und Schiene übernommen oder ergänzt werden können.

#### **4.2.4 Übergeordnete Biodiversitätsaspekte, v.a. in der Unterhaltung**

##### **Berücksichtigung der Biodiversität bei der Planung von Infrastrukturvorhaben**

- Berücksichtigung der Biodiversität über das Schutzgut „Biologische Vielfalt“ über den flächenbezogenen Ausgleich von Lebensräumen hinaus.
- Ist eine Bestandsbewertung der Biodiversität sinnvoll, z.B. über eigenständige Erfassung der Artenzahl oder über Biodiversitätsindizes (z.B. Sudfeldt u. a., 2009)?

- Wie wirken sich die stofflichen Einträge an Straßen oder Schienenwegen langfristig auf die Artenvielfalt aus?
- Wie bzw. wie weit können negative Auswirkungen durch geeignete Pflegemaßnahmen vermieden bzw. minimiert werden?
- Ist die Betrachtung der Artenvielfalt als eigenständiger Aspekt im Rahmen der Kompensationsermittlung und -planung sowie bei Pflegemaßnahmen sinnvoll zur Sicherung der Biodiversität?

### **Bedeutung und positiver Beitrag der Verkehrsnebenflächen für die Erhaltung und Förderung der Biodiversität – bedeutsame Habitate oder indirekte Fallen?**

- Zusammenstellung der potenziellen positiven Wirkungen von Verkehrswegen für Arten und die Biodiversität (z.B. Morelli u. a., 2014; Richter u. a., o. J.; Rytwinski & Fahrig, 2013).
- Differenzierte Gegenüberstellung dieser positiven Wirkungen mit ihren Nachteilen für die Biodiversität. Zum Beispiel:
  - Welche Bedeutung besitzen Verkehrsnebenflächen für die besonders geschützten Arten, die diese Flächen als Hauptlebensräume nutzen können (z. B. Zauneidechse, Mauereidechse, Haselmaus, diverse Heckenvögel, Feldermäuse) im Vergleich zu weniger beeinträchtigten Lebensräumen?
  - Bei welchen Arten oder Artgruppen überwiegt der positive Effekt gegenüber möglichen Beeinträchtigungen, wie z.B. einer indirekten Fallenwirkung (Mortalität durch Kollision, Unterhaltung, verkehrsbedingte Störungen etc.)?
  - Unter welchen Bedingungen überwiegt der Vorteil von Verkehrsnebenflächen als Lebensraum die Beeinträchtigungen (Mortalität, Schadstoffe, Störung etc.)?
  - Überwiegen die positiven Aspekte der Vernetzungsfunktion linearer Verkehrswege für die Biodiversität gegenüber der Schaffung von Ausbreitungsachsen von Problemarten oder einer Vermischung verschiedener genetischer Stämme?
  - Welche Bedeutung besitzen Verkehrsnebenflächen als extensive Lebensräume für die Artenvielfalt im Vergleich zu extensiven Lebensräumen, die von Verkehrswegen unbeeinträchtigt sind?
- Welche Arten/Artengruppen profitieren auf dem Populationsniveau mehr von Verkehrsanlagen als dass sie negativ beeinflusst werden?
- Ableitung von Möglichkeiten zur speziellen Förderung der positiven Aspekte.
- Implementierung der Betrachtung von positiven Umweltwirkungen von Verkehrswegen zur UVP als Hilfestellung bei der Abwägung.

### **Möglichkeiten zur Erhaltung und Förderung der Biodiversität bei der Anlage, Unterhaltung und Pflege von Verkehrsneben- und Kompensationsflächen**

Dieser Themenkomplex weist Überlagerungen auf mit dem Themenkomplex „Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile der Schaffung und Unterhaltung dynami-



scher Lebensräume bzw. von Lebensräumen auf Zeit“ in Kap. 4.2.2. Während in Kap. 4.2.2 der Schwerpunkt darin gesehen wird, die fachlich-rechtlichen Grundlagen zu vertiefen, um eine regelmäßige Unterhaltung solcher Flächen ohne erheblichen Zusatzaufwand oder rechtlichen Konflikte zu ermöglichen, sollen hier die vorhandenen Kenntnisse zusammengetragen werden, um die Richtlinien und Merkblätter der einzelnen Verkehrsträger zur Grünpflege möglichst abgestimmt im Hinblick auf die Erhaltung und Förderung der Biodiversität fortzuschreiben.

- Etablierung eines verkehrsträgerübergreifenden Pflegestandards zur Förderung der Biodiversität auf Bundesebene.
- Aufgreifen vorhandener Arbeiten aus dem Bereich Straße, z.B. Unterseher, (2015, 2016a), Werner (2014).
- Berücksichtigung der Erkenntnisse zur Vermeidung artenschutzrechtliche Konflikte aus dem Rechtsgutachten von Kasper u. a. (2015).
- Standardisierung der Förderung der genetischen Diversität durch die gezielte Verwendung von autochthonem Material sowie geeigneter Verfahren (z.B. Mahdgutübertragung).
- Entwicklung von Pflegemaßnahmen zur Minderung der Zerschneidungswirkung (z.B. Mahdgutübertragung beiderseits des Verkehrswegs).
- Entwicklung weiterer Möglichkeiten zur Optimierung der Funktion von Verkehrswegen als „Biodiversitätstrassen“, z.B. durch die Anlage von begleitendem Grün, Schotter- und Kabelkanallebensräumen und Begleitlebensräumen.
- Prüfung alternativer Unterhaltungs- und Pflegekonzepte, in denen z.B. Verkehrsnebenflächen nach naturschutzfachlicher Grundfunktion bzw. Artenschutzpotenzial kategorisiert werden.
- Etablierung des Standards bei den einzelnen Verkehrsträgern, z.B. im Bereich Straße durch eine Fortschreibung des „Merkblattes für den Straßenbetriebsdienst - Teil: Grünpflege“ (2006) der FGSV, Vorschläge für deren Fortschreibung finden sich bereits bei Kasper u. a. (2015).

### **Rolle von Infrastruktur für die genetische Vielfalt – Barriere oder Vernetzung?**

- Untersuchung zum Beitrag von Verkehrsnebenflächen zur Vernetzung von Biotopen entlang der Verkehrswege und zur Förderung der genetischen Vielfalt.
- Welche Bedeutung besitzen Verkehrsnebenflächen für den genetischen Austausch als lineare Vernetzungsstrukturen?
- Unter welchen Bedingungen überwiegt die Vernetzungsfunktion, unter welchen die Barrierewirkung von Verkehrsnebenflächen?
- Welche Bedeutung besitzen Verkehrsnebenflächen als Trittsteine für weiträumig wandernde Arten, Metapopulationsarten, Arten mit räumlich auseinanderliegenden Habitatelementen etc.
- Wie ist die Wirkung von Verkehrswegen als Ausbreitungssachse von Neobiota zu beurteilen? Resultiert daraus eine indirekte Beeinträchtigung der biologischen Vielfalt allgemein oder einzelner europäisch geschützter Arten?
- Betrachtung ausgewählter Arten/-gruppen zur Beantwortung dieser Fragen.

- Bewertung von Möglichkeiten zur verkehrsträgerübergreifenden Vernetzung von Nebenflächen (Schiene, Straße, Wasserstraße).

### **Erhöhung der Biodiversität an Wasserstraßen durch die Wiederansiedlung verschollener Tier- und Pflanzenarten – Möglichkeiten und Grenzen**

- Welche Arten kommen in Betracht?
- Welche Voraussetzungen müssten gegeben sein?
- Wie groß ist die Chance einer Etablierung?
- Kann eine Wiederansiedlung als Kompensation-/Kohärenzleistung geplant/angerechnet werden?

### **Möglichkeiten zur Minderung der Eutrophierung von Verkehrsnebenflächen, v.a. an Straßen, zur Erhaltung und Förderung der Artenvielfalt**

Dieser Themenkomplex ist Teil des Themenkomplexes „Möglichkeiten zur Erhaltung und Förderung der Biodiversität bei der Anlage, Unterhaltung und Pflege von Verkehrsneben- und Kompensationsflächen“ (Kap. 4.1.4). Es empfiehlt sich, das Thema der fortschreitenden Eutrophierung aufgrund seiner wesentlichen Auswirkung auf die Artenvielfalt, v.a. auf Straßennebenflächen mit ihren hohen Stickstoffimmissionen, gesondert zu betrachten. Dabei sind Fragen zu klären wie:

- Ab welcher Verkehrsstärke und bei welchen Strecken sind Gegenmaßnahmen angezeigt?
- Welche Methoden können zur Minderung der Eutrophierung beitragen?
- Welche Methoden können zur Minderung der Eutrophierung von benachbarten stickstoffempfindlichen Lebensräumen (v.a. in Naturschutzgebieten oder Natura 2000-Gebieten) beitragen? Welche Prognosegenauigkeit kann dabei erzielt werden?

Durch ein Monitoring der Auswirkungen verschiedener Anlage-, Unterhaltungs- und Pflegeszenarien auf die Biodiversität ließe sich die Datenbasis schaffen, um die Tauglichkeit solcher Maßnahmen zur Vermeidung von Nährstoffeinträgen in Schutzgebiete, z.B. FFH-Gebiete, zu evaluieren.

## 5 Strukturelle Defizite in der effektiven Förderung der Biodiversität an Verkehrsanlagen und daraus abzuleitende prioritäre Entwicklungsaufgaben

### 5.1 Aktueller Kenntnisstand und Begründung der Priorität

Strukturelle Defizite führen sowohl in der Verwaltung als auch bei Ingenieurbüros und Gutachtern der privaten Dienstleister oder bei ausführenden Firmen des Landschaftsbaus dazu, dass generell vorhandenes Wissen nicht ausreichend verfügbar oder bekannt ist, um an der richtigen Stelle berücksichtigt zu werden. Sowohl die im Rahmen dieses Forschungsvorhabens durchgeführte Expertenbefragung in den Verwaltungen der Verkehrswege (vgl. Kap. 3.1) als auch die Praxiserfahrung der Ingenieurbüros sowie der Naturschutzverwaltungen zeigen eine Abnahme des berücksichtigten Wissens von der Forschungs-, Entwicklungs- und Steuerungsebene hin zur Arbeitsebene und damit eine Abnahme des Maßnahmenzielerfüllungsgrads von der Planung zur Umsetzung (unter anderem Bömer, 2016). Aufgrund der Fülle vorhandener Studien, Leitfäden und Wissenspapiere ist diese Erkenntnis weder überraschend noch wirklich neu. Selbst im Rahmen der hier durchgeführten Literaturstudie konnten bis Redaktionsschluss stetig neue relevante Dokumente oder Forschungsvorhaben gefunden werden, die den Forschungsnehmern bislang nicht bekannt waren. Dieser Prozess kann auch sicher noch nicht als abgeschlossen betrachtet werden. Zum einen ist das Themenspektrum zu groß und zum anderen schreitet die Forschung stetig fort.

Diese Problematik gilt noch verstärkt für den Planungs-, Verwaltungs- oder Arbeitsalltag, in dem den Akteuren die Zeit dazu fehlt, umfangreiche Recherchen zu einzelnen Sachfragen anzustellen. Dabei spielt nicht allein der Verlust beim Wissenstransfer von „oben“ nach „unten“ eine Rolle, sondern in besonderem Maße auch die ungenügende Rückkoppelung aus der Praxis in die Forschung und Verwaltung bei der Entwicklung von Strategien.

Im Rahmen einer englischen Studie wurde dies für die Naturschutzplanung systematisch untersucht (Pullin, Knight, Stone & Charman, 2004). Dabei zeigte sich, dass Entscheidungen im Naturschutzmanagement wesentlich auf Erfahrungen und Expertenmeinungen basieren. Für das Lesen von wissenschaftlichen Publikationen fehlt den meisten Akteuren die erforderliche Zeit. Die Mehrheit (73%) nutze keine elektronische Literatursuche. Sekundärliteratur wie Handbücher, Leitfäden oder Arbeitshilfen, die praxisnah das bekannte Wissen zusammentragen, wurden noch am häufigsten gelesen. Selbst Fachzeitschriften wurden schon seltener gelesen und die Recherche in Primärliteratur wurde überwiegend als zu aufwändig, zu technisch oder zu schwer zu interpretieren bezeichnet. Der Erfahrungsaustausch über Experten oder In-house-Berater wurde bevorzugt. Auch andere Autoren wie Tulloch u. a. (2016) zeigten vergleichbare Defizite bei der Berücksichtigung neuer Methoden in der Praxis der Naturschutzplanung. Sie stellten fest, dass begrenzte Ressourcen im Naturschutz bedeuten, dass Entscheidungen in der Managementplanung häufig auf der Grundlage mangelhafter biologischer Informationen gefällt werden. Die Autoren Pullin u. a. (2004) wiesen als Weg zu einer evidenzbasierten Entscheidung auf die Erfahrungen der Medizin hin, wo verstärkt entsprechende Metastudien durchgeführt werden, um das Wissen praxisnah zusammengestellt an die jeweilige Fachdisziplin

heranzutragen. Zum einen wurde dort die Praxisnähe der Forschung durch entsprechende Prüfverfahren sichergestellt und zum anderen durch themenspezifische Metaanalysen an den Praktiker herangetragen.

Diese Erkenntnisse decken sich auffällig mit den Ergebnissen der Expertenbefragung, die im Rahmen dieses Forschungsvorhabens durchgeführt worden ist (vgl. Kap. 3.1). Auch sie bevorzugen i.d.R. den persönlichen fachlichen Austausch mit Kollegen, anderen Experten oder im Rahmen von Fortbildungen und Workshops. Übereinstimmend wurde auch der Mangel an Zeit und personellen Ressourcen für ausführliche Recherchen und das Lesen von umfangreicher Literatur genannt. In der Zusammenschau mit den Erkenntnissen der vorgenannten Autoren bedarf es demnach v.a. **praxisnah gestalteter, kurzer Arbeitshilfen** und der persönlichen Wissensvermittlung sowie der Institutionen für den Erfahrungsaustausch.

Neben den Kenntnislücken (vgl. Kap. 4) ist also gerade die eingeschränkte Verfügbarkeit des Wissens eine der wesentlichen Ursachen für Defizite bei der Berücksichtigung und Förderung der Biodiversität im Zuge von Planung, Bau und Unterhaltung von Verkehrsanlagen, sei es bei Vermeidungs-, Kompensations- oder Pflegemaßnahmen. Daher sollte der Frage nach **strukturellen Verbesserungen zum Wissenstransfer** im Rahmen der Umsetzung der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt ein großes Gewicht beigemessen werden - auch wenn dies weniger eine Aufgabe naturwissenschaftlicher Forschung ist, da es vielmehr arbeitsökonomischer Studien und der Entwicklung von technischen Hilfsmitteln wie Internetplattformen oder der Schulung durch Seminare oder Workshops bedarf.

Dabei sollte das „Bottom up“-Prinzip verfolgt werden, das in anderen Bereichen wie z.B. bei **Wissensdatenbanken** wie Wikipedia ([www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)), Movebank ([www.movebank.org](http://www.movebank.org), einer Datenbank zum Erfahrungsaustausch von Verhaltensbeobachtungen aus Telemetriestudien) oder [www.ornitho.de](http://www.ornitho.de), einer Datenbank zum bundesweiten Austausch von Vogelbeobachtungen, erfolgreich funktioniert. Im Rahmen des F+E-Projekts „Straßenausstattung und Fallenwirkung für Tiere“ wurde bereits eine Internetseite unter <http://www.traps-at-streets.de> eingerichtet, um den derzeitigen Kenntnisstand fortwährend auf dem aktuellsten Stand zu halten und um praktische Erfahrungen zu ergänzen.

Auch **Diskussionsforen** für spezielle Themen funktionieren nach dem gleichen Prinzip. Durch die breite Beteiligung fließen viele Erfahrungen ein, die wiederum vom Einzelnen genutzt werden können. So konnte z.B. die früher mühsame und zeitraubende Klärung von Problemen mit der Anwendung bestimmter Softwareprodukte durch Internetforen geradezu revolutioniert werden. Häufig werden Fragen an die Nutzergemeinschaft binnen weniger Minuten oder Stunden hilfreich beantwortet. Einzelne Fehleinträge werden von der Nutzergemeinschaft meist rasch korrigiert.

Das gleiche Prinzip sollte auch generell bei der Einrichtung von Institutionen für den Erfahrungsaustausch zwischen Praxis und Forschung bzw. Entwicklung berücksichtigt werden. Wenn solche Instrumente so attraktiv entwickelt werden, dass sie dem Einzelnen einen Anreiz für eine rege Beteiligung bieten, dann kommt es zu positiven Rückkopplungen und einem raschen Anwachsen des Gemeinschaftswissens. Durch intelligente Suchmaschinen wird dieses Wissen wiederum leicht auffindbar und damit für den Einzelnen nutzbar. Geht es dabei um Fachwissen, darf ähnlich wie bei der Internetenzyklopädie Wikipedia eine **fachredaktionelle Be-**

**treuung** der Beiträge jedoch nicht fehlen. Deren Aufwand darf nicht unterschätzt werden, um das qualitative Niveau der verbreiteten Informationen zu gewährleisten.

Auch die **Entwicklung softwarebasierter Managementmethoden** wie z.B. das Building Information Modelling (BIM) aus dem Bauwesen und Facilitymanagement kann helfen, das Ineinandergreifen von Projektabläufen aus Planung, Bau, Maßnahmenumsetzung und Unterhaltung zu optimieren.

Für die Minderung der Vollzugs- und Umsetzungsdefizite sollten daher zusammengefasst folgende Schritte **prioritär** verfolgt werden:

- Entwicklung praxisnaher Arbeitshilfen und Leitfäden (wird v.a. in Kap. 6.2 berücksichtigt).
- Bereitstellung von Wissensdatenbanken, idealerweise mit Nutzungs- und Eingabemöglichkeit für ein breites Publikum.
- Entwicklung und Pflege von Austauschplattformen mit Diskussionsforen, Beispielsammlungen etc.
- Strukturelle Verbesserungen des Wissenstransfers zwischen unterschiedlichen Handlungsebenen (Forschung – Planung – Ausführung), Zuständigkeitsebenen (Technik – Landschafts- und Naturschutz) sowie zwischen parallelen Institutionen (Verwaltungen einzelner Länder bzw. unterschiedlicher Verkehrsträger, Planungsbüros oder Gutachter) v.a. unter dem Aspekt des „Bottom-up“-Prinzips.
- Entwicklung softwarebasierter Managementmethoden zur Überwachung von Projektabläufen. Zu diesem Themenkomplex gehört z.B. auch ein Kompensationsmanagementsystem, zu dem im folgenden Kapitel ein Projektvorschlag unterbreitet wird. Es soll die Ursachen der Vollzugsdefizite in der Umsetzung und langfristigen Überwachung von Kompensationsmaßnahmen in dem Zuständigkeitsbereich einiger Verwaltungen des Verkehrssektors vermeiden helfen. Hierbei kann auf die positiven Erfahrungen einiger Systeme (z.B. Straßenverwaltung Sachsen oder DB AG mit dem System FINK) zurückgegriffen werden.

## 5.2 Prioritäre Entwicklungsaufgaben

Nachfolgend werden die in Kap. 5.1 genannten Aufgaben zu Themen gefasst, die für die Verbesserung des Wissenstransfers mit dem Ziel einer effektiven und effizienten Umsetzung vorhandener Biodiversitätsziele von prioritärer Bedeutung sind. Grundsätzlich können solche Vorhaben aus Sicht der Verfasser auch als Entwicklungsvorhaben ausgeschrieben werden. Als Experten wären neben den Fachleuten aus der Praxis der Biologie und Landschaftsplanung noch EDV-Experten hinzuzuziehen, die Erfahrungen mit dem Aufbau von Online-Datenbanken und -Foren aufweisen.

Die jeweils genannten Kostenrahmen wurden nach folgendem Ansatz ermittelt:

Für einen Personenmonat (PM) wurden 12.000 €, netto angesetzt. Das entspricht bei einer durchschnittlichen monatlichen Arbeitszeit von 173,33 Stunden einem Stundensatz von ca. 69 €, netto. Dieser Satz ist für Akademiker aus dem Bereich der Naturschutzforschung und von Dienstleistungsbüros aktuell als Durchschnitt zwischen Büroleiter und wissenschaftlichem Mitarbeiter noch im oberen Bereich angesiedelt, für Juristen oder Softwaredienstleister dagegen eher zu knapp.

### **5.2.1 Aufbau einer Wissensdatenbank bzw. eines Informationssystems (IS) für die Berücksichtigung besonders planungsrelevanter Arten, Lebensräume und der Biodiversität bei Planung, Bau und Unterhaltung von Verkehrsanlagen**

#### **Ziel**

Wie eingangs in diesem Kapitel geschildert, ist die Verfügbarkeit des Wissens ein kritischer Aspekt bei der Sicherung von Qualität und Effizienz sowohl in der Planungspraxis als auch in der Umsetzung bei Bau-, Instandhaltungs- oder Unterhaltungsmaßnahmen. Trotz intensiver Fortbildung kann bei der laufenden Weiterentwicklung des vorhandenen Wissens nicht erwartet werden, dass alle Akteure stets in der Lage sind, bei jeder fachlichen Frage den aktuellen wissenschaftlichen Stand abzurufen. Hier bedarf es mit dem wachsenden Kenntnisstand zunehmend technischer Hilfsmittel. Daher wird der Entwicklung einer gut vernetzten Wissensdatenbank ein sehr hoher Stellenwert beigemessen. Sie kann die Qualitätsstandards zur Sicherung und Förderung der Biodiversität effektiv heben.

Dabei geht es darum, vorhandenes Wissen zu besonders planungsrelevanten Arten und Lebensräumen sowie die zugehörigen Quellen zusammenzutragen und über verschiedene Zugriffsebenen zur Verfügung zu stellen. So sollte der Nutzer z.B. in der Lage sein, sowohl Informationen über Lebensraumansprüche und Wirkempfindlichkeiten bestimmter Arten gegenüber Projekttypen (Artbezug, Ökologie, Sensitivität der Arten), Informationen über bestimmte Vorhabenwirkungen, vorhandene Beurteilungskonventionen, wie z.B. Fachkonvention zur Beurteilung der FFH-Erheblichkeit, von Wirkungen von Verkehr auf Vögel (Garniel et al., 2010; Lambrecht & Trautner, 2007) oder Erfahrungen mit Maßnahmen (CEF, FCS, Vermeidung) und Monitoring auffinden zu können (vgl. Abb. 1).

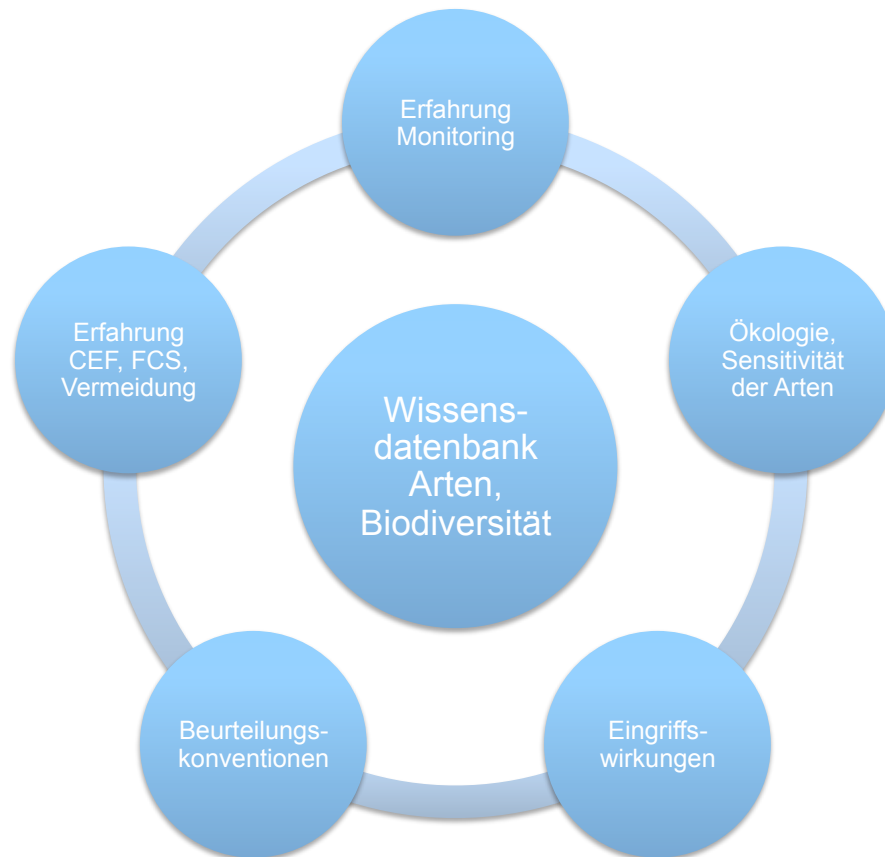


Abb.: 1: Schematischer Aufbau einer Wissensdatenbank für die Berücksichtigung von Arten und Biodiversität bei Verkehrsvorhaben

Die Entwicklung einer solchen Datenbank kann an die Datenbank des BfN (<http://ffh-vp-info.de/FFHVP/Page.jsp>) anknüpfen und sich an dieser orientieren. Das BfN hat für alle Arten nach Anhang II und Lebensraumtypen nach Anhang I der Richtlinie 92/43/EWG (FFH-RL) bereits eine umfangreiche Zusammenstellung des aktuellen Wissenstandes zu Wirkfaktoren verschiedener Projekt- und Plantypen erstellt. Es wurde eine Vielzahl von Quellen ausgewertet, den jeweiligen Aussagen zugeordnet und im Hinblick auf die wissenschaftliche Qualität bewertet. Die Möglichkeiten des Nutzers zur Interaktion sind in Ansätzen vorhanden. Sofern ein Nutzer selbst Erfahrungen einbringen möchte, kann er dem Redaktionsteam Literaturquellen oder Anmerkungen zu bestimmten Seiten mitteilen.

Die Datenbank des BfN kann für die Zwecke der Berücksichtigung aller planungsrelevanten Arten und der Biodiversität allgemein bei Verkehrsvorhaben noch um Arten des Anhangs IV der FFH-RL ergänzt werden. Steckbriefe und Internethandbücher zur Ökologie dieser Arten bestehen ebenfalls bereits an mehreren Stellen, so z.B. wiederum beim BfN (<http://www.ffh-anhang4.bfn.de>) oder in Form von Planungshilfen der Länder (z.B.

<http://www.lfu.bayern.de/natur/sap/arteninformationen/>;

<http://artenschutz.naturschutzinformationen.nrw.de/artenschutz/de/arten/blatt>)

oder auch privater Initiativen (z.B. <http://www.ffh-arten.info>). Die Aufgabe besteht daher in der Validierung, Aktualisierung und v.a. Verknüpfung mit den verkehrsrelevanten Aspekten zu Wirkungsempfindlichkeiten, Konfliktbeurteilung, Maßnahmenplanung usw.

Darüber hinaus könnten dem Nutzer Übersichten über vorhandene Planungshilfen (Fachkonventionen, Leitfäden, Richtlinien), bekannte Maßnahmentypen, Methoden etc. zur Verfügung gestellt werden. Ein Punkt, der in der Datenbank des BfN bislang noch fehlt, jedoch für die Praxis bei der Berücksichtigung an Verkehrsanlagen von besonderem Wert wäre, ist die Sammlung von Erfahrungen mit bestimmten Maßnahmen und Methoden für die Arten und Lebensräume. Dazu gehören sowohl Erhebungsmethoden als auch Methoden zur Vermeidung von Beeinträchtigungen, zur Herstellung von (Ersatz-)Lebensräumen, einzelnen Habitatelelementen oder zum Monitoring der Wirksamkeit von Maßnahmen und ähnliche Aspekte.

## Vorgehen

1. Bestimmung der geeigneten Akteure für Entwicklung und langfristige Pflege der Datenbank, idealerweise z.B. eine Kooperation von BMUB und BMVI.
2. Definition der geeigneten Computerplattformen und Softwaretools für eine Nutzung über das Internet bei möglichst einfacher Bedienung.
3. Entwicklung der gewünschten Ein- und Ausgabemasken, um den Nutzern das Wissen rasch und über verschiedene Zugriffsebenen verfügbar zu machen. Das Ziel muss dabei sein, je nach Fragestellung des Nutzers rasch zu einer Antwort zu finden. So sollten z.B. sowohl Schritt-für-Schritt-Planungshilfen den Nutzer durch bestimmte Prozesse (z.B. Erstellung von Artenschutzgutachten, Landschaftspflegerischen Begleitplänen, Ausführungsplänen, Bauablaufplänen, Vergabeunterlagen, Pflege- und Funktionskontrollen etc.) führen, als auch zu Einzelaspekten Informationen liefern, wie z.B. über die Empfindlichkeiten einer bestimmten Art gegenüber bestimmten Störwirkungen. Dafür sollten sowohl strukturierte Auswahlmenüs wie intelligente Suchmaschinen genutzt werden.
4. Entwicklung der technischen Struktur der Datenbank und der Webanwendung.
5. Zusammenstellung der relevanten Kenntnisse und Übernahme oder Anknüpfung an vorhandene Informationen, wie z.B. FFH-VP-Info, Forschungsergebnisse etc.
6. Festlegung der Zuständigkeiten und Kriterien für die dauerhafte Integration eingehender Informationen und die Pflege des Datenbestands, um die Aktualität zu gewährleisten. Soll die Datenbank von zertifizierten bzw. qualifizierten Redakteuren aus der Öffentlichkeit nach dem Modell von Wikipedia betreut werden und so für einen relativ breiten Kreis von Nutzern editierbar sein oder soll sie von einer festen Institution (Fachbehörde, Fachbüro, Universität oder einem interdisziplinären Institut) betreut werden?

## Zeitrahmen

2-3 Jahre

## Kostenrahmen

312.000 €, netto

(26 Personenmonate (PM) à 12.000 €, netto:

Pos. 1: 2 PM, Pos 2: 2 PM, Pos. 3: 8 PM, Pos. 4: 4 PM, Pos. 5: 8 PM, Pos. 6: 2 PM)



## **Anforderungen an die Entwickler**

Gute Kenntnisse über die vorhandenen Informationen zu den relevanten Fachthemen. Hierfür eignen sich v.a. Vertreter aus der Ressortforschung, also von BAST, BfG, BfN, EBA usw., sowie der in der Ressortforschung tätigen Institute und Dienstleister.

Softwareunternehmen und EDV-Dienstleister, die vergleichbare Wissensdatenbanken entwickelt haben oder damit arbeiten, wie z. B. Wikipedia, oder Erfahrungen mit der Entwicklung von Suchmaschinen und der Präsentation zielgerichteter Information im Internet aufweisen.

### **5.2.2 Austauschplattform für Erfahrungen zu Planung, Umsetzung, Pflege, Wirkung von landschaftspflegerischen Maßnahmen an bzw. in Verkehrswegen**

#### **Ziel**

Im Gegensatz zu der vorgenannten Wissensdatenbank (Kap. 5.2.1), die eher einer strengen wissenschaftsredaktionellen Kontrolle unterliegen sollte, könnte die Sammlung von Praxiserfahrungen auch stärker den Charakter einer Austauschplattform aufweisen, die einen regen fachlichen Austausch, z.B. auch in Diskussionsforen zulässt. Sie soll die Wissensdatenbank daher als von ihr unterscheidbare Plattform ergänzen, jedoch Verknüpfungen zu ihr aufweisen. Sie wird deshalb als gesondertes Projekt aufgeführt. Folgende Möglichkeiten könnte eine solche Austauschplattform bieten:

- Verknüpfungen zur Wissensdatenbank v.a. zu den bekannten Rahmenbedingungen für die Wirksamkeit und Effektivität von Vermeidungs- und Kompensationsmaßnahmen.
- Beispielsammlungen von „Best-practice“-Maßnahmen, die von offizieller Seite eingestellt werden, sowie Beispiele, die von Nutzern zur Verfügung gestellt werden.
- Sammlung aller öffentlich hergestellten Maßnahmen mit allen zugehörigen Informationen, z.B. auch Kosten, so dass statistische Auswertungen zum effektiven Einsatz der Mittel möglich werden.
- Erfahrungsaustausch zu Maßnahmen (v.a. wertvoll bei Maßnahmen, für die bislang wenige Informationen vorliegen).
- Erfahrungsaustausch zur Entwicklung von dynamischen Lebensräumen.
- Offene Struktur für die Aufnahme neuer Themenbereiche und Diskussionsforen.

#### **Vorgehen**

Das Vorgehen kann sich im Grundsatz an den Schritten aus Kap. 5.2.1 orientieren und die dortigen Ergebnisse nutzen:

1. Bestimmung der geeigneten Akteure für Entwicklung und langfristige Pflege der Austauschplattform. Idealerweise die gleichen Akteure wie in Kap. 5.2.1. Nachdem Wissensdatenbank und Austauschplattform miteinander verknüpft sein sollten, wäre deren Unterhaltung durch die gleichen Stellen sinnvoll. Die Ent-

wicklung kann sowohl parallel als auch nacheinander erfolgen. Dabei ist die Reihenfolge beliebig.

2. Definition der geeigneten Computerplattformen und Softwaretools für eine Nutzung über das Internet bei möglichst einfacher Bedienung, eine Kompatibilität mit der Wissensdatenbank aus Kap. 5.2.1 muss gewährleistet sein.
3. Entwicklung der gewünschten Ein- und Ausgabemasken, um den Nutzern die Beispielsammlungen themenbezogen rasch und über verschiedene Zugriffsebenen verfügbar zu machen. Wie in der Wissensdatenbank muss das Ziel dabei sein, je nach Fragestellung des Nutzers, rasch die relevanten Erfahrungsberichte oder Beispielprojekte zu finden. Dafür sollten sowohl strukturierte Auswahlmenüs als auch intelligente Suchmaschinen genutzt werden.
4. Entwicklung bzw. Implementierung vorhandener Software für Diskussionsforen unter Berücksichtigung von Sicherheitsaspekten zur Vermeidung von Spam und Werbebeiträgen.
5. Entwicklung der technischen Struktur der Datenbank und der Webanwendung.
6. Definition der relevanten Themenbereiche für Beispielsammlungen und Diskussionsforen.
7. Festlegung der Kriterien und Entwicklung der technischen Prüfschritte für die Integration eingehender Maßnahmenbeispiele unter dem Aspekt der Sicherheit und Vermeidung von Fehlinformationen oder dem Missbrauch der Plattform für den Austausch illegaler oder ungewünschter Inhalte.

### **Zeitraumen**

1 Jahr

### **Kostenrahmen**

102.000 €, netto

(8,5 Personenmonate (PM) à 12.000 €:

Pos. 1: 0,5 PM, Pos 2: 1 PM, Pos. 3: 3 PM, Pos. 4: 0,5 PM, Pos. 5: 1 PM, Pos. 6: 0,5 PM, POS. 7: 2 PM)

### **Anforderungen an die Entwickler**

Guter Einblick in die Fragestellungen der Praktiker aus Planung, Umsetzung und langfristigen Begleitung von landschaftspflegerischen Maßnahmen. Hierfür eignen sich v.a. Vertreter aus den Verwaltungen sowie aus Planungsbüros, die in allen Bereichen tätig sind.

Softwareunternehmen und EDV-Dienstleister, die vergleichbare Austauschplattformen und Diskussionsforen entwickelt oder implementiert haben.

### **5.2.3 Überwindung verwaltungsstruktureller Hindernisse bei Umsetzung und langfristiger Überwachung landschaftspflegerischer Maßnahmen sowie bei der Erhaltung und Förderung der Biodiversität auf den Lebensräumen an Verkehrsflächen**

(Unter anderem Übernahme des Themenkomplexes aus Kap. 4.2.4: „Möglichkeiten zur Erhaltung und Förderung der Biodiversität bei der Anlage, Unterhaltung und Pflege von Verkehrsneben- und Kompensationsflächen“.)

#### **Ziel**

Diese Entwicklungsaufgabe greift die in Kap. 5.1 genannten Punkte „Entwicklung praxisnaher Arbeitshilfen und Leitfäden“ und „strukturelle Verbesserungen zum Wissenstransfer [...]“ auf, um Hindernisse bei der Unterhaltung und Pflege von Lebensräumen, die im Zuständigkeitsbereich der Verkehrsverwaltungen liegen, zu überwinden. Bei allen drei untersuchten Verkehrsträgern bestehen bekannte und in der aktuellen Expertenbefragung bestätigte Hindernisse bei der effektiven Umsetzung von Zielen der Biodiversität, auch wenn es im Detail sicher Unterschiede gibt. Umfangreiche Erkenntnisse für den Verkehrsträger Straße werden zu diesem Thema durch das noch laufende F+E-Vorhaben „Rahmenbedingungen erfolgreicher Kompensation“ (Borkenhagen et al., 2016) gewonnen, die hierbei genutzt werden könnten.

Hier könnte ein Projekt ansetzen und gezielt analysieren, an welchen Strukturen oder Punkten die wirksame Umsetzung von Vermeidungs- und Kompensationsmaßnahmen scheitert. In diesem Thema wird der Schwerpunkt auf Lebensräume an Verkehrsanlagen gesetzt. Die Optimierung landschaftspflegerischer Maßnahmen auf Kompensationsflächen, die zumeist entfernt von den eigentlichen Verkehrsflächen liegen, wird in einem gesonderten Thema (Kap. 5.2.4) aufgegriffen.

#### **Vorgehen**

Folgende Arbeitsschritte sind für die Optimierung der Biodiversitätsaspekte bei der Unterhaltung und Pflege von Lebensräumen an Verkehrsflächen sinnvoll:

1. Vertiefung der hier im Rahmen der Vorhabenträgerbefragung erkannten strukturellen Probleme durch Workshops und Diskussionsrunden, die durch einen Austausch zwischen Praktikern und Planern Möglichkeiten optimierter Arbeitsabläufe evaluieren sollen.
2. Im Sinne einer Hilfe zur Selbsthilfe sollten Vorschläge unterbreitet werden, solche Workshops als regelmäßige Institutionen in den üblichen Arbeitsablauf zu integrieren. Dabei sollte das Ziel verfolgt werden, für einen Wissens- und Erfahrungsaustausch zwischen unterschiedlichen Handlungsebenen (Forschung – Planung – Ausführung), Zuständigkeitsebenen (Technik – Landschafts- und Naturschutz) sowie zwischen parallelen Institutionen (Verwaltungen einzelner Länder bzw. unterschiedlicher Verkehrsträger, Planungsbüros oder Gutachter) v.a. unter dem Aspekt des „Bottom-up“-Prinzips beizutragen. Unter dem „Bottom-up“-Prinzip ist hier v.a. zu verstehen, dass die Erfahrungen der Praktiker im Gelände regelmäßig in die Erstellung oder Fortschreibung von Merkblättern und Pflegerichtlinien einfließen können.

3. Vorgaben für die Fortschreibung von Pflegerichtlinien (z.B. Merkblatt Grünpflege, FGSV, 2006) unter stärkerer Berücksichtigung von Aspekten des Arten- und Gebietsschutzes sowie allgemein der Biodiversität entwickeln.
4. Entwicklung von praktikablen Lösungsvorschlägen für eine kostengünstige und effektive Umsetzung der naturschutzfachlichen Verpflichtungen.
5. Entwicklung von ökologisch sinnvollen flächenübergreifenden Unterhaltungskonzepten von Verkehrsnebenflächen. Dabei sollten bisher vorhandene Hindernisse, etwa die Begrenzung durch Liegenschaftsbereiche, wie sie z.B. bei den Bundeswasserstraßen vorliegen, nach Möglichkeit abgebaut werden, so dass sich die Konzepte an ökologischen Funktionsräumen orientieren können.
6. Zusammenstellung von Möglichkeiten der Biodiversitätsförderung unter Berücksichtigung arbeitsökonomischer Aspekte und verwaltungsstruktureller Gegebenheiten. Hierzu könnten unter anderem Einrichtungen oder Instrumente zum regelmäßigen Informations- und Erfahrungsaustausch institutionalisiert werden, die v.a. die Rückkopplung von der Arbeitsebene zur Planungs-, Forschungs- bzw. Steuerungsebene verbessern (vgl. oben „Regelmäßige Workshops“), aber auch den verkehrsträgerübergreifenden Erfahrungsaustausch ermöglichen, der bislang kaum stattfindet (vgl. oben Schritt 1).

Bei diesem Entwicklungsvorhaben könnten Erkenntnisse aus den im Rahmen dieses Vorhabens erfolgten Befragungen (vgl. Kap. 3.1 und Anhang 8.2) mit weiteren Forschungsergebnissen (Borkenhagen et al., 2016; Kasper et al., 2015) zusammengefasst werden und konkrete Lösungen zur Optimierung der Prozesse entwickelt werden.

Dieses Projekt sollte einen verkehrsträgerübergreifenden ersten Teil (Schritte 1-3) haben, der eine Defizitanalyse durchführt und allgemeine Vorgaben erarbeitet, dann aber im zweiten Teil (Schritte 4-6) für die einzelnen Verwaltungen maßgeschneiderte Lösungsansätze entwickelt.

### **Zeitrahmen**

1,5 Jahre

### **Kostenrahmen**

168.000 €, netto

(14 Personenmonate (PM) à 12.000 €:

Pos. 1: 3 PM, Pos 2: 1 PM, Pos. 3: 1 PM, Pos. 4: 3 PM, Pos. 5: 4,5 PM, Pos. 6: 1,5 PM)

### **Anforderungen an die Entwickler**

Das Team sollte aus Praktikern der Unterhaltung und Pflege aller drei Verkehrsträger, aus den Stellen, die für deren Schulung zuständig sind, sowie aus Experten des Natur- und Landschaftsschutzes zusammengestellt werden. Bei den Experten aus Natur- und Landschaftsschutz sollten sowohl faunistisch kundige Artenschutzspezialisten wie auch Vegetationskundler mit einem guten Einblick in die Bewertung der Biodiversität vertreten sein. Ferner sollten Experten eingebunden werden, die aus dem Bereich des Prozessmanagements stammen und Erfahrung mit der

Optimierung von Prozessabläufen sowie mit Qualitätsmanagementsystemen aufweisen.

## 5.2.4 Hinweise für ein landschaftspflegerisches Kompensationsmanagementsystem

### Ziel

Wesentliche Inhalte der Zielbeschreibung wurden einem Entwicklungsvorschlag der Arbeitsgruppe 2.9.6 „Landschaftspflegerische Kompensationsmaßnahmen“ der FGSV (<http://www.fgsv.de/1128.html>) entnommen und mit den Erfahrungen dieses Forschungsvorhabens ergänzt. Es greift die in Kap. 5.1 genannten Punkte „Entwicklung praxisnaher Arbeitshilfen und Leitfäden“ und „Entwicklung softwarebasierter Managementmethoden zur Überwachung von Projektabläufen auf“.

Die Verkehrsverwaltungen haben seit Jahrzehnten Erfahrung mit landschaftspflegerischen Maßnahmen, die zur Kompensation von Eingriffen in Natur und Landschaft hergestellt und gepflegt werden. Trotz dieser langjährigen Erfahrung zeigt sich, dass es bei Planung, Umsetzung und Unterhaltung der Kompensationsmaßnahmen Verbesserungs- und Effektivierungsmöglichkeiten gibt (vgl. z.B. Schwoon, 1999; Tischew u. a., 2004, 2007 sowie Expertenbefragung hier in Kap. 3.1 und laufendes F+E-Vorhaben Borkenhagen u. a., 2016). Während die Deutsche Bahn AG mit dem Fachinformationssystem Naturschutz und Kompensation (FINK) bereits ein Managementtool verbindlich eingeführt hat, das dazu geeignet ist, Vollzugsdefizite in der Kontrolle der langfristigen Unterhaltung von Kompensationsmaßnahmen zu vermeiden, ist das bei den anderen Verkehrsträgern nicht durchgängig der Fall. Die Straßenverwaltungen haben in den einzelnen Ländern unterschiedliche Schritte unternommen. Ein vergleichbar zur Bahn gut funktionierendes System gibt es in der Straßenbauverwaltung des Landes Sachsen (vgl. Kap. 3.1.1), das aktuell von einigen Straßenbauverwaltungen anderer Bundesländer übernommen werden soll oder schon übernommen wurde, jedoch noch nicht den gleichen Praxisstand erreicht hat. Für die Wasserstraßen bestehen noch keine vergleichbaren Strukturen.

Die stetig anwachsende Flächenkulisse landschaftspflegerischer Maßnahmen (einschließlich der spezifischen Maßnahmen aus dem Gebiets- und Artenschutz) sowie Ökokonten, Flächenpools, entschneidungs- und produktionsintegrierte Maßnahmen stellen neue Herausforderungen an die Planung, Herrichtung, Pflege, Kontrolle und Organisation dieser Maßnahmen dar.

Die Erkenntnisse aus der Erarbeitung der Hinweise zur Wirksamkeit landschaftspflegerischer Maßnahmen im Straßenbau (FGSV Arbeitsgruppe Straßenentwurf, 2013) sowie des F+E-Vorhabens „Rahmenbedingungen erfolgreicher Kompensation“ (Borkenhagen et al., 2016) weisen nachdrücklich darauf hin, dass das Management von Kompensationsmaßnahmen hohe Anforderungen stellt, an deren Umsetzung bundesweit sowohl in den Straßenbauverwaltungen als auch in vielen anderen Institutionen gearbeitet wird, die sich mit LPM befassen (Deutsche Bahn, Naturschutzverwaltungen).

Im Zuge der Befragungen der einzelnen Länderverwaltungen im Rahmen des Forschungsvorhabens von Borkenhagen u. a. (2016) wie auch in diesem Forschungsvorhaben (vgl. Kap. 3.1.1 und Kap. 3.1.3) zeigte sich unter anderem, wie lückenhaft effektive Kompensationsflächenkataster und verwaltungsintern Managementsystemen vorhanden sind oder genutzt werden. Um jedoch die große Anzahl von Kom-

pensationsflächen verwalten zu können, bedarf es effektiver, effizienter und benutzerfreundlicher Arbeitsmittel.

Deutlich wurde sowohl bei Borkenhagen u. a. (2016) als auch hier, dass das bloße Vorhandensein eines Kompensationsflächenkatasters sowie planerische und fachliche Kenntnisse nicht ausreichen, um Maßnahmen zum Erfolg zu führen.

Viel wichtiger erscheint es, in allen zuständigen Verwaltungen die Prozesshaftigkeit der in höchstem Maße anspruchsvollen Eingriffsregelung innerhalb der Verwaltungen abzubilden und geeignete „Projektmanagementsysteme“ für die Landespflege im Sinne eines „verwaltungsinternen Kreislaufes“ zu etablieren.

Hinzu kommt, dass seit der Novelle des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) im Jahr 2010 die Bundesländer verpflichtet sind, Daten zu Kompensationsverpflichtungen in einem Kataster zu führen. Der Vorhabenträger muss hierzu der Genehmigungsbehörde oder der für die Führung von Kompensationsverzeichnissen zuständigen Stelle die erforderlichen Unterlagen übermitteln sowie im Rahmen der Berichtspflicht regelmäßig über den aktuellen Zustand der Kompensationsverpflichtungen berichten.

Die Hinweise sollen im Sinne eines Baukastensystems die unterschiedlichen Ansatzpunkte für eine flexible und effiziente Organisation und Verwaltung von LPM aufzeigen, aus der sich die unterschiedlich strukturierten Verwaltungen individuell bedienen können. Das ganzheitliche Kompensationsmanagement sieht eine Betreuung aller Maßnahmen von den Flächenangeboten über die Planung, Ausführung, Unterhaltung und Kontrolle bis hin zur dauerhaften Sicherung in einem transparenten System vor. In diesem können sowohl die internen Synergien, z.B. bei der Pflege und Kontrolle von Maßnahmen oder bei der Identifizierung von neuen Maßnahmenräumen im Sinne eines Biotopverbundsystems, aber auch die externen Schnittstellen zu Kompensationskatastern, z.B. von Naturschutzverwaltungen, Poolbetreibern und Unterhaltungsverbänden, effektiv genutzt werden. Diese Aufgabe ist vielschichtig und umfasst fachliche, IT-technische, rechtliche, organisatorische und haushaltstechnische Aspekte. Hierzu sollen geeignete Strukturen, Elemente und Werkzeuge eines umfassenden Kompensationsmanagementsystems definiert werden, die auch als einzelne Bausteine individuell einsetzbar sind. Neben den bereits genannten Grundlagen sind unter anderem die Forschungsvorhaben zu den Regelwerken RLBP und ELA hinsichtlich der für die Organisation und Verwaltung von LPM erforderlichen Inhalte von Interesse. Erfahrungen bestehender und erfolgreich funktionierender Systeme (vgl. oben: FINK, Straßenbauverwaltung Sachsen) können dabei genutzt werden.

## Vorgehen

Folgende Inhalte sind zu erarbeiten:

- Einführung (Adressat, Problemstellung, Aufbau des Dokuments).
- Anforderungen an ein wirksames Kompensationsmanagementsystem.
- Baukasten Kompensationsmanagement (Organisation, Kompensationsflächenkataster, Managementpläne, Standardisierungskonzepte, Auswertungs- und Berichtswesen, Schnittstellendefinitionen).

Erforderliche Schritte:

1. Klären der Problemstellung, Auswertung vorhandener funktionierender Systeme und relevanter Forschungsvorhaben (BMVBS, 2006, 2010; Borkenhagen et al., 2016; Tischew et al., 2004, 2007), sowie der Erfahrungen aus dem in Kap. 5.2.3 genannten Entwicklungsvorhaben, Definition der zu behandelnden Bausteine.
2. Konzeption der Bausteine (Struktur, Inhalte); dabei können auch Verbindungen zu ggf. schon vorhandenen Wissensdatenbanken und Austauschplattformen aufgezeigt werden (vgl. Kap. 5.2.1 und 5.2.2).
3. Entwurf der Bausteine.
4. Zusammenführung der Bausteine zu einem Kompensationsmanagementsystem.
5. Redaktionsarbeit, Abstimmung zwischen den Verkehrsträgern, Forschungsstellen, und BMUB bzw. BfN.

Die Bausteine sollen auch konkrete Angaben zu den Softwarelösungen machen, die erfolgreich im Einsatz sind, und daher für eine Entwicklung weiterer Managementsysteme prädestiniert sind. Für alle Arbeitsschritte bei der Betreuung der Kompensationsflächen sollen mögliche Ein- und Ausgabemasken beispielhaft aufgezeigt werden, so dass die Nutzungsmöglichkeiten anschaulich nachvollzogen werden können.

### **Zeitrahmen**

1 Jahr

### **Kostenrahmen**

156.000 €, netto

(13 Personenmonate (PM) à 12.000 €:

Pos. 1: 3 PM, Pos 2: 2 PM, Pos. 3: 6 PM, Pos. 4: 1 PM, Pos. 5: 1 PM)

### **Anforderungen an die Entwickler**

Das Team sollte Personen aus allen drei Verkehrsträgerbereichen repräsentieren, die für die Verwaltung der Kompensationsflächen zuständig sind, sowie Experten hinzuziehen, die bei der Entwicklung der vorgenannten Kompensationskataster sowie bei den benannten Forschungsvorhaben jüngeren Datums involviert waren. Ferner sollten Experten eingebunden werden, die aus dem Bereich des Prozessmanagements stammen und Erfahrung mit der Optimierung von Prozessabläufen sowie mit Qualitätsmanagementsystemen aufweisen.

## 6 Untersuchungskonzept zur Schließung fachlich-wissenschaftlicher Kenntnislücken zur effektiven und effizienten Förderung der Biodiversität an Verkehrsanlagen

### 6.1 Priorisierung

Während das vorangegangene Kapitel (5) sich mit prioritären Entwicklungsaufgaben beschäftigt hat, bei denen nicht die Erforschung neuen Wissens im Vordergrund steht, sondern die Entwicklung von Werkzeugen zur effektiven Nutzung und Umsetzung der vorhandenen Kenntnisse, widmet sich dieses Kapitel der Forschung im engeren Sinn. Dabei werden die Forschungsdefizite, die im Kapitel 4 identifiziert wurden, nun im Hinblick auf ihren potenziellen Beitrag für eine effektive und effiziente Förderung der Biodiversität im Rahmen von Planung und Unterhaltung der Verkehrswege bewertet und in zwei Prioritätsstufen unterteilt. Aufgrund des beschränkten Zeitrahmens konnte nur eine Auswahl der in Kap. 4 identifizierten Forschungs- und Entwicklungsthemen aufgegriffen werden.

Es sollen prioritär Kenntnislücken geschlossen werden, die auf der Genehmigungsebene noch Unsicherheiten hinterlassen und die zu ggf. unnötigem Maßnahmenaufwand führen. Vorrangig sollen die wissenschaftlichen Lücken geschlossen werden, die dazu führen, dass trotz hohem Aufwand bei Überwachung (Monitoring) und dauerhafter Unterhaltung von Maßnahmen bzw. Maßnahmenflächen langfristig womöglich das Maßnahmenziel verfehlt wird, nämlich dem Erhaltungszustand der jeweiligen Zielarten und damit der biologischen Vielfalt insgesamt zu dienen. Folgende drei Kriterien werden herangezogen, um einen Forschungsbedarf erster Priorität zu identifizieren:

1. Die Folge der Wissenslücke ist **für die Erhaltung und Förderung der Biodiversität**, insbesondere in Bezug auf bereits gefährdete Arten (auch außerhalb vorhabenbedingter Eingriffe) bei mindestens einem Verkehrsträger **schwerwiegend**.
2. Die Wissenslücken und uneinheitlichen (landesspezifischen) Vorgaben bzw. strukturellen Defizite erzeugen **rechtliche Unsicherheiten**, die für die Genehmigung oder bei der Unterhaltung relevant bzw. kritisch sind.
3. Die Wissenslücken lösen langfristige Fehlentwicklungen und damit hohe finanzielle oder zeitliche **Fehlinvestitionen** aus, da sie die Ebene langfristiger Handlungen wie z.B. Herstellung ungeeigneter Maßnahmen mit langen Entwicklungszeiträumen, Monitoring von Maßnahmen oder die Unterhaltung von Verkehrswegen betreffen.

Treffen mindestens zwei der vorgenannten drei Kriterien zu, so wird das Thema in die erste Priorität eingestuft, trifft nur ein Kriterium zu, in die zweite Priorität. Im folgenden Kapitel 6.2 wird die Einstufung der einzelnen Themen begründet. Für die Forschungs- und Entwicklungsaufgaben erster Priorität wurden Projektskizzen erstellt.



## **6.2 Forschung und Entwicklung**

### **6.2.1 Forschungsprojekte erster Priorität**

Die in Kap. 4.2 genannten Themenpakete werden nachfolgend als konkrete Forschungsprojekte formuliert und bei Bedarf auch aufgeteilt. Die jeweils zugehörigen Themenpakete aus Kap. 4.2 werden unter dem Titel in Klammer aufgeführt, sofern sie mit dem Titel nicht wortidentisch sind.

#### **6.2.1.1 Häufigkeiten und Populationswirksamkeit von Tierkollisionen an Straßen und Bahnlinien (v.a. Vögel und Fledermäuse)**

(Themenpaket: Kollisionsempfindlichkeit planungsrelevanter Arten im Straßen- und Schienenverkehr)

##### **Begründung Priorität**

Obwohl es vor allem in der Straßenökologie eine Fülle von Studien gibt, die Kollisionsoffer erfasst haben (vgl. Kap. 3.2.2.3 und 3.2.2.4), mangelt es häufig noch an eindeutigen Belegen der Populationsrelevanz dieser Wirkungen. Zu Kollisionen mit Zügen oder Oberleitungen fehlen für die meisten Arten selbst Häufigkeitserhebungen von Kollisionseignissen.

Die Beurteilung des Tötungsrisikos für besonders geschützte Tierarten ist für die Vorhabengenehmigung ein kritischer Aspekt. Die bestehenden gutachterlichen Unsicherheiten resultieren in einem hohen rechtlichen Risiko im Streitfall und gefährden damit die Genehmigungsfähigkeiten von Bauvorhaben, v.a. im Straßen- und Schienenbau. Daraus ergeben sich Mehrkosten und Planungsverzögerungen. Beurteilungsunsicherheiten bei der Durchschneidung von faunistischen Austauschbeziehungen können ferner zu kostenintensiven Fehlentscheidungen bezüglich der Erforderlichkeit von Querungshilfen oder anderer Schutzmaßnahmen führen. Auf der anderen Seite kann sich eine zu geringe Durchlässigkeit der Verkehrsnetze – also das Fehlen von Querungshilfen – fatal auf die dauerhafte Erhaltung der Biodiversität auswirken. Daher wird die Populationsrelevanz von verkehrlichen Wirkungen in der so genannten Rauschholzhausen-Agenda als eine der fünf zentralen Fragen in der Straßenökologie definiert (Roedenbeck et al., 2007).

Somit sind alle drei Kriterien erfüllt (vgl. Kap. 6.1).

##### **Ziel**

Im Rahmen dieses Forschungsthemas soll für die nach bisherigen Erkenntnissen oder Annahmen kollisionsgefährdeten Arten (Bernetat & Dierschke, 2016) geprüft werden, mit welchen Häufigkeiten Kollisionseignisse auftreten und welche Unterschiede dabei in verschiedenen Situationen bestehen können. Außerdem sollen die Auswirkung der zusätzlichen Mortalität an Bahnlinien und Straßen auf die Populationen abgeschätzt werden. Diese Grundlagen werden benötigt, um die Erhöhung des allgemeinen Lebensrisikos im einzelnen Konfliktfall nach Bernetat & Dierschke (2016) beurteilen zu können.

## Vorgehen

1. Auswahl der zu untersuchenden kollisionsrelevanten Arten unter Berücksichtigung von Bernotat & Dierschke (2016). In Bezug auf Straßen sind v.a. Vögel von Interesse, in Bezug auf Fledermäuse kann ggf. auf Ergebnisse von laufenden Forschungsvorhaben zurückgegriffen werden (Lüttmann et al., 2014). Bei Bahnlinien sind die Tiergruppen Vögel und Fledermäuse relevant. Ggf. sind auch bodengebunden lebende Tierarten auszuwählen, die von Kollision besonders betroffen sind. Dabei kann sich die Auswahl an einer hohen bis sehr hohen vorhabentypspezifischen Mortalitätsgefährdung bei Straßen und Bahnlinien nach (Bernotat & Dierschke, 2016) orientieren. Die Arten sollten darüber hinaus regelmäßig verbreitet sein, damit für statistische Untersuchungen ausreichende Nachweishäufigkeiten gegeben sind.
2. Entwicklung einer Methode zur Abschätzung der Häufigkeit von Kollisionsereignissen. Diese kann beispielsweise auf Videotechnik basieren, wie bei Lüttmann u.a. (2014), oder sich auf Totfunden stützen, wie bei Grünkorn u.a. (2016). Allerdings ist zu bedenken, dass es je nach untersuchter Art sehr schwierig sein kann, Kollisionsopfer zu finden bzw. aus den Funden die tatsächlichen Kollisionsraten abzuschätzen. So haben z.B. Lüttmann u.a. (2014) erfolglos entlang von Straßen nach Fledermausopfern gesucht.
3. Parallel sollen Parameter und Methoden für die Abschätzung der Kollisionshäufigkeit ermittelt werden, die in der Planungspraxis mit vertretbarem Aufwand projektbezogen eingesetzt werden können.
4. Die Probeflächen/Untersuchungsstrecken sind so auszuwählen, dass Erkenntnisse zu verschiedenen Konfliktsituationen gewonnen werden, um dadurch durchschnittliche Kollisionsraten gegenüber erhöhten Kollisionsraten abgrenzen zu können. Dabei sollen Bereiche identifiziert werden, an denen für Vögel und Fledermäuse an Straßen oder Bahnlinien ein besonderes Tötungsrisiko vorliegt. Bei Bahnlinien sollen Strecken mit Oberleitungen gesondert betrachtet werden. In diesem Zusammenhang soll geklärt werden, welche Verkehrsanlagen oder -charakteristika die Kollisionsrate beeinflussen - z.B. Bauweise, Verkehrsdichte, Geschwindigkeit, Topographie, Stromstärken der Oberleitungen etc.
5. Die ermittelte verkehrsbedingte Mortalität ist von der Gesamtmortalität klar zu trennen, damit der Einfluss der zusätzlichen verkehrsbedingten Sterblichkeit auf die Population beurteilt werden kann. Eine Schwierigkeit wird v.a. bei Arten mit größeren Aktionsräumen darin bestehen, Studien aus Gebieten oder Zeiten zu finden, in denen der untersuchte Mortalitätsfaktor, nämlich die Tötung von Tieren an Verkehrsanlagen, nicht bereits in den untersuchten Populationsparametern enthalten ist bzw. diesen herauszurechnen.
6. Über Simulationsmodelle, wie z.B. das „potential biological removal“ (Bellebaum u. a., 2013; Bellebaum u. a., 2012; Grünkorn u. a., 2016) oder genetische Studien und die Hochrechnung der beobachteten Kollisionshäufigkeiten auf das vorhandene Verkehrsnetzwerk, sollen Schwellenwerte für die zusätzliche Sterblichkeit festgelegt werden, die eine Population bei verschiedenen Ausbauszenarien für Straßen und Bahnlinien „verkräften“ kann, ohne dass sie in ihrem Fortbestand gefährdet wird.
7. Ergebnis: Beleg der möglichen Populationswirksamkeit einer zusätzlichen Mortalität an Verkehrsanlagen für die untersuchten Arten und Darlegung der Rahmenbedingungen, unter denen ein solcher Fall eintreten könnte. Aufzeigen von

Methoden, mit denen in der Planungspraxis die Kollisionshäufigkeit im einzelnen Konfliktfall abgeschätzt und damit die Einschlägigkeit von Verbotstatbeständen des Artenschutzes beurteilt werden kann. Diese Methoden sollen sich an Bernotat & Dierschke (2016) orientieren und geeignet sein, um dort den noch fehlenden Risikofaktor Bahn bei den Vögeln und Fledermäusen zu ergänzen sowie ggf. nicht mehr aktuelle Einstufungen zu korrigieren.

Hinweis: Aktuell wird von der BAST ein Forschungsvorhaben gestartet, das die Populationswirksamkeit der indirekten Fallenwirkungen von Lebensräumen an Straßenseitenflächen untersuchen soll. Bei diesem Vorhaben ist die Mortalität durch Kollision ebenfalls von Bedeutung, wenn auch nicht der einzig mögliche Faktor. Die Ergebnisse dieses Vorhabens wären daher zu berücksichtigen.

### **Zeitraumen**

3-5 Jahre

### **Kostenrahmen**

396.000 € (252.000 € + 144.000 €), netto

(21 Personenmonate à 12.000 €; zzgl. Kosten für ggf. erforderliche genetische Untersuchungen, z.B. bei vier Arten ca. 144.000 €, netto)

### **Anforderungen an den Forschungsnehmer**

Wissenschaftliche biologische, v.a. populationsökologische und ggf. auch genetische Expertise. Erfahrung mit statistischen Methoden, insbesondere mit Simulationsmodellen für Populationsentwicklungen.

## **6.2.1.2 Methodenentwicklung zum wissenschaftlichen Nachweis der Wirksamkeit von Vermeidungsmaßnahmen bei Kollision von Vögeln und Fledermäusen im Straßen- und Schienenverkehr**

(Wirksamkeit von Maßnahmen zur Vermeidung der Kollision von Vögeln und Fledermäusen mit dem Schienen- und Straßenverkehr)

### **Begründung Priorität**

Die Wirksamkeit von Maßnahmen zur Kollisionsvermeidung von Fledermäusen an Straßen wurde und wird intensiv untersucht (Boonman, 2011, Lüttmann u.a., 2014, Berthinussen & Altringham, 2015). Die Erkenntnisse sind für die Schiene im Grundsatz übertragbar. Es besteht jedoch noch Forschungsbedarf im Detail, z.B. wie stark die Kollisionsgefahr durch technische Schutzmaßnahmen (Über-, Unterführungen, Grünbrücken, Zäune, Wände) in Abhängigkeit von deren Ausgestaltung gesenkt werden kann.

Für die Vogelfauna gibt es solche systematischen Untersuchungen nicht und die Risiken sind artspezifisch sehr unterschiedlich (vgl. Kap. 3.2.2.3 und Bernotat & Dierschke, 2016). Die Kenntnisse sind dabei für die Schiene noch geringer als bei der Straße. So führen Bernotat & Dierschke (2016) dementsprechend auch keine vorhabentypspezifische Mortalitätsgefährdung für Vögel an Schienenwegen auf.

Im Hinblick auf die beobachteten Totfunde und die möglichen Schäden an den Populationen (Schwere auch abhängig von den Ergebnissen aus dem Forschungsthema „Häufigkeiten und Populationswirksamkeit von Tierkollisionen an Straßen und Bahnlinien (v.a. Vögel und Fledermäuse)“ in Kap. 6.2.1.1), den artenschutzrechtlichen Anforderungen und den hohen Kosten, die in der Regel durch technische Vermeidungsmaßnahmen verursacht werden, ist das Thema anhand der Kriterien 1 und 3 aus Kap. 6.1 als prioritär einzustufen.

## **Ziel**

Für die Maßnahmen, deren Wirksamkeit noch nicht ausreichend belegt ist, soll die Wirksamkeit in der Praxis evaluiert werden.

## **Vorgehen**

1. Zunächst Aufführung der bekannten Vermeidungsmaßnahmen bezogen auf Tiergruppen bzw. Arten/-gruppen und Bewertung im Hinblick auf ihre wissenschaftliche Begründung. Dabei kann z.B. auf folgendes Ampelschema zurückgegriffen werden: Grün – Die Maßnahme ist durch wissenschaftliche Studien oder systematisch dokumentierte Monitoringergebnisse ausreichend belegt; eine weitere Betrachtung ist nicht erforderlich. Gelb – Die Maßnahme ist bekannt, es existieren jedoch nur vereinzelte Beobachtungen und Experteneinschätzungen, ein wissenschaftlicher Beleg der Wirksamkeit fehlt; diese Gruppe ist weiter zu betrachten. Rot – Die Maßnahme funktioniert nachgewiesenermaßen nicht; eine weitere Betrachtung erübrigt sich ebenfalls. Die Bewertung ist auf der Grundlage einer Literaturstudie zu begründen und anschließend mit einem Kreis von Experten der Artengruppen sowie mit dem BfN abzustimmen.
2. Für die weiter zu betrachtenden Maßnahmentypen (gelb) ist eine Methode zur Evaluierung ihrer Wirksamkeit zu entwickeln.
3. Mit den entwickelten Methoden ist die Maßnahmenwirksamkeit im Rahmen einer Geländestudie zu belegen. Dabei sind die erforderlichen Voraussetzungen für eine statistische Absicherung der Ergebnisse zu berücksichtigen.
4. Für die wirksamen Maßnahmen ist zu prüfen, ob sie mit Nachteilen für Tierpopulationen verbunden sein können, und ggf. abzuwägen, ob und in welchen Fällen ihr Einsatz zu empfehlen ist (Stichwort: Vermeidung des Tötungsrisikos versus Zerschneidungswirkung).

## **Zeitrahmen**

2 Jahre

## **Kostenrahmen**

234.000 €, netto

(19,5 Personenmonate à 12.000 €; Pos. 1: 4 PM, Pos. 2: 6 PM, 9 PM, 0,5 PM)

## **Anforderungen an den Forschungsnehmer**

Wissenschaftliche biologische, v.a. verhaltensökologische Expertise in den Artengruppen Fledermäuse und Vögel. Erfahrung mit statistischen Methoden sowie mit technischen Methoden zur Beobachtung des Verhaltens der Vögel und Fledermäuse

se an Straße und Schiene (z.B. Infrarotaufnahmen, Ultraschallaufnahmen, Wärmebildkameratechnik, automatisierte Aktivitätsaufzeichnung der Nutzungshäufigkeit des Gefahrenbereichs etc.).

### **6.2.1.3 Verkehrsträgerübergreifende Populationswirksamkeit der Zerschneidungseffekte von Verkehrswegen (Indikatorarten der Vegetation und Fauna aus unterschiedlichen Mobilitätsklassen)**

(Themenkomplex: Populationswirksamkeit von Zerschneidungseffekten)

#### **Begründung Priorität**

International haben bislang erst wenige Studien die Zerschneidungswirkung von Verkehrswegen auf Populationsebene untersucht. Die meisten davon beschäftigten sich noch mit Straßen, während die Zerschneidungswirkung von Schienenwegen und Wasserstraßen bislang nur vereinzelt untersucht ist. Dementsprechend sind Bahntrassen oder Wasserstraßen bei Wiedervernetzungsansätzen bislang noch unterrepräsentiert. Unter welchen Voraussetzungen eine erhöhte Mortalität oder Trenneffekte für die betroffenen Tierarten auf Populationsebene relevante Auswirkungen zeigen, ist jedoch für alle Verkehrsträger noch unzureichend erforscht. Ein weiterer, in seiner Gesamtwirkung noch schwer zu beurteilender Effekt der zunehmenden Zerschneidung ist die daraus resultierende Habitatfragmentierung, die zur Unterschreitung von Minimalarealen und einer zunehmenden Isolation auch weniger mobiler Arten einschließlich einiger Arten der Vegetation führen kann, v.a. wenn deren Ausbreitung von Vektoren aus der Tierwelt abhängt.

Mit der Zunahme von Hochgeschwindigkeitsstrecken und der Errichtung von Lärmschutzwänden oder von Zäunungen besteht nun auch bei Schienenwegen vermehrt Bedarf, die Frage ihrer Barrierewirkung zu klären. Für Rehe stellten z.B. Hopenstrick u.a. (2012) bei einer stark frequentierten, jedoch ungezäunten Bahnstrecke keine genetischen Effekte auf die betroffenen Populationen fest, wogegen eine gezäunte Autobahn eine erhebliche Barriere darstellte. Andere Studien, wie z.B. Righetti & Malli (2004), haben Barrierewirkungen von hoch frequentierten Bahnlinien aufgezeigt. Es bleibt daher bislang offen, ob und unter welchen Umständen eine Bahnlinie für Großsäuger eine vergleichbar starke Barriere wie eine Fernstraße darstellen kann.

Wasserstraßen bilden im Vergleich zu Straßen und Schienenwegen einen Sonderfall, da auch natürliche Fließgewässer eine Barrierewirkung entfalten. Gleichwohl kann diese natürliche Barrierewirkung durch eine technische Uferbefestigung (wie z.B. Spundwand) deutlich verstärkt werden. Zudem existieren auch Kanäle, die als künstliche Wasserstraßen völlig neue Barrieren bilden. Tatsächlich scheinen die an einigen Wasser- und Schienenwegen beobachteten Mortalitäten von querenden Tierarten (vgl. z.B. Wietfeld, 1984; Wolfel & Schneider, 1978; Europäische Kommission, 2002) für eine Unterschätzung der Barrierewirkung von Wasserstraßen zu sprechen. Für die Wildkatze konnte zum Beispiel gezeigt werden, dass der Rhein die hauptsächliche Barriere für die Population in Südwestdeutschland darstellt (Hartmann u. a., 2013) und eine deutlichere Trennwirkung ausübt als die Autobahn A3 zwischen Frankfurt und Köln. Abschnittsweise Unterschiede in der Barrierewirkung des Rheins werden dabei zwar diskutiert (Hartmann, S., mdl. Mttl.), sind bislang jedoch nicht untersucht. Andere Studien dagegen wiesen keinerlei Barrier-

ewirkung an Flüssen für größere Säuger nach (z.B. Rehe in Hepenstrick u. a., 2012, sowie Danilkin, 1996, zit. in Hepenstrick u.a., 2012). Ob dies allein in der unterschiedlichen Biologie der betrachteten Arten begründet ist oder ob auch die Uferverbauung oder andere Charakteristika der Wasserstraße eine Rolle spielen, bleibt zu ermitteln.

Zur Zerschneidungswirkung von Straßen wurden bereits einige Studien durchgeführt. Genetische Untersuchungen zur Barrierewirkung von Straßen, die Schlüsse auf die Populationswirksamkeit der Effekte ermöglichen, gibt es tatsächlich erst wenige (Holderegger & Di Giulio, 2010). Deren Ergebnisse zeigen zum einen, dass der Barriereeffekt für Kleintiere mit geringen Aktionsräumen und hohen Reproduktionsraten generell geringer einzustufen ist als bei großen Arten mit großen Aktionsräumen (Fahrig & Rytwinski, 2009). Zum anderen widersprechen einige Studien der häufig formulierten Annahme, dass der Austausch sehr weniger Individuen über eine Barriere hinweg bereits genügt, um eine genetische Isolation zu vermeiden. So konnten Riley u. a. (2006) z.B. durch eine telemetrische und genetische Studie an Rotluchs und Koyote in den USA zeigen, dass infolge der Zerschneidung durch eine Straße, trotz einer vorhandenen, wenn auch geringen Querungsrate von 5-32% der untersuchten Individuen in 7 Jahren, die Populationen auf beiden Seiten der Barriere sich genetisch unterschieden. Auf den Ergebnissen aufbauende Modellierungen zeigten eine dauerhafte Isolation unterhalb einer Austauschrate von 0,5% pro Generation. Diese Untersuchungen zeigen ferner, dass der Individuenaustausch, der erforderlich ist, um genetische Differenzierungen zu vermeiden, von weiteren Faktoren abhängt, wie z. B. Populationsgröße, Fragmentierung und Qualität der Resthabitats oder Fortpflanzungsrate.

Im deutschsprachigen Raum ergaben einige genetische Studien in Abhängigkeit von Straßenparametern (Verkehrsdichte, Zäunung etc.) und der betrachteten Tierarten sehr unterschiedliche Erkenntnisse. Während z.B. Simon (2010) in einer Studie an der A3 im Hochtaunus westlich von Frankfurt keine signifikanten genetischen Effekte auf die Wildkatzenpopulation feststellen konnte, zeigten Hartmann u.a. (2013) im gleichen Gebiet schwache, aber signifikante genetische Substrukturen. Hepenstrick u.a. (2012) zeigten, dass gezäunte Autobahnen die hauptsächlichen Hindernisse für den Genfluss bei Rehen innerhalb eines national bedeutenden Wildtierkorridors in der Schweiz darstellen.

Mit den Biotopverbundplanungen der Länder und den bundesweiten Studien zu bedeutsamen Lebensraumkorridoren und deren Zerschneidung durch Straßen bestehen für die Wiedervernetzung (Hänel, 2007; Hänel & Reck, 2010; Reck, Hänel & Baierl, o. J.) der Lebensräume bereits qualifizierte Konzepte zum Verkehrsträger Straße. Wie oben aufgezeigt, ist es jedoch auch im Hinblick auf die Zerschneidung durch Straßen wichtig, weiter wissenschaftlich zu untersuchen, bei welchen Arten bzw. Fallkonstellationen kritische Wirkungen auf den Erhaltungszustand der betroffenen Populationen zu erwarten sind und demnach Wiedervernetzungsmaßnahmen besonders wichtig sind. Neben der Erkenntnis, welche Lebensraumnetzwerke von einer Trennung betroffen sind, spielen dabei weitere Faktoren wie z.B. der Isolationsgrad, Verbreitung oder Gefährdung der darin lebenden Populationen besonders sensibler oder als Vektoren auch für die Vegetation besonders wichtiger Tierarten eine Rolle. Die bundesweiten Studien sollten daher durch beispielhafte Betrachtungen vor Ort anhand geeigneter Indikatorarten unter Berücksichtigung ih-

rer Sensibilität und der Habitatqualität der umgebenden Landschaft sowie den dort vorhandenen Gestaltungsmöglichkeiten ergänzt werden.

Im Hinblick auf den Wiedervernetzungsbedarf für die Zerschneidung von Lebensräumen durch Schienenwege und Wasserstraßen besteht dagegen bislang noch kein vergleichbares Konzept.

In Bezug auf den Erhalt der Biodiversität sollten Zerschneidungswirkungen auf solche Arten im Zentrum zukünftiger Forschung stehen, die eine Indikatorfunktion für andere erfüllen können oder die als Vektoren und Habitatbildner die Ausbreitung weniger mobiler Arten fördern. Gerade viele flugunfähige Tierarten sowie Pflanzenarten des Offenlandes sind bei der Besiedlung neuer Habitate auf den Transport durch mobile Arten, wie z.B. durch wandernde Schafe, Rehe oder Rothirsche angewiesen. Auch sollte die Bedeutung der Zerschneidungswirkung für die Sicherstellung von Minimumarealen eines Habitatverbundes, saisonale Wanderungen sowie die Erhaltung von Mosaik-Zyklen erforscht werden.

Dabei sollten im Besonderen auch Wirkungen auf die genetische Diversität solcher Indikatorarten untersucht werden. Durch genetische Untersuchungen kann geklärt werden, ob bzw. wie eine verkehrsnetzbedingte Lebensraumfragmentierung sich langfristig negativ auf den Fortbestand der Populationen von Schlüsselarten und somit den Erhalt der Biodiversität an sich auswirkt. Ohne dies besteht die Gefahr, eine langsam fortschreitende Verschlechterung der Überlebensfähigkeit der Populationen zu verkennen, bis es im schlimmsten Fall zu einem mehr oder weniger plötzlichen Zusammenbruch kommt (Europäische Kommission, 2002; Jaeger, 2004; Seiler, 2002). Insbesondere im Zusammenhang mit Umweltstochastizitäten ist bekannt, dass ein großer Genpool das Risiko von Populationseinbrüchen deutlich reduziert. Aus diesem Grund konstatierte Reck (2007b), dass für eine vollumfängliche und dauerhafte Erhaltung der Biodiversität eine Betrachtung der genetischen Vielfalt erforderlich ist, wenn der Individuenaustausch zwischen den Populationen nicht im erforderlichen Umfang gewährleistet ist. Dies erscheint gerade in Mitteleuropa mit seinem sehr engmaschigen Infrastrukturnetz von großer Bedeutung (Oggier, Righetti & Bonnard, 2001). Somit sind Kenntnisse zur genetischen Auswirkungen der Lebensraumzerschneidung durch Verkehrswege von wesentlicher Bedeutung für die langfristige Sicherung nicht nur einzelner Arten. Durch eine Betrachtung von Indikatorarten oder Vektorarten, die zur Ausbreitung einer Vielzahl weiterer Arten beitragen, sind auch Schlussfolgerungen für den langfristigen Erhalt der Biodiversität möglich.

Populationsgenetische Aspekte bei wichtigen Indikatorarten sollten daher bei Studien einfließen, die Auswirkungen des bestehenden und zukünftigen Verkehrswegeetzes auf den dauerhaften Erhalt der Biodiversität beurteilen sollen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass auf der einen Seite die Wissensdefizite zur Zerschneidungswirkung der Verkehrswege Schiene und Wasserstraße dazu geführt haben, dass Wiedervernetzungsmaßnahmen bislang hauptsächlich für Straßen konzipiert wurden. Auf der anderen Seite fehlen Erkenntnisse zu Auswirkungen auf die langfristige Stabilität von Populationen und zu kritischen Größen des Individuenaustauschs. Diese sind erforderlich, um den dauerhaften Fortbestand der Populationen in einer stark fragmentierten Umwelt zu gewährleisten und damit die Erhaltung der Biodiversität durch die Wiedervernetzungsmaßnahmen möglichst effektiv zu sichern.

Somit sind die Kriterien 1 und 3 einschlägig (vgl. Kap. 6.1).

## Ziel

Das Ziel der Studie ist ein besseres Verständnis der Zerschneidungswirkung des Gesamtverkehrsnetzes, also der drei Verkehrsträger Straße, Schiene und Wasserstraße zur Erhöhung der Effektivität bei der Planung und Umsetzung von Wiedervernetzungsmaßnahmen. Dafür sollen Erkenntnisse darüber gewonnen werden, welche Arten unter welchen Bedingungen von der Barrierewirkung der Verkehrsstrassen in relevantem Ausmaß betroffen sind. Als relevant sind dabei Auswirkungen zu betrachten, die sich langfristig auf den Erhalt der Biodiversität negativ auswirken können. Dazu sind Studien zur Populationswirksamkeit der Trennwirkungen auf Indikator- und Vektorarten notwendig, die Schlussfolgerungen auf weitere Artengruppen bzw. die Biodiversität an sich ermöglichen. Die Bewältigung von Zerschneidungswirkungen durch verkehrliche Infrastrukturen muss jedoch immer in Verbindung mit der Habitatqualität der umgebenen Landschaft und den dort vorhandenen Gestaltungsmöglichkeiten (z. B. Biotopverbundkonzepte etc.) gesehen werden. Die Ergebnisse dieses Forschungsvorhabens müssen daher die vorhandenen bundesweiten Wiedervernetzungs-konzepte aufgreifen und durch weitere Informationskomponenten ergänzen.

## Vorgehen

1. Zunächst erfolgt die Auswahl der zu betrachtenden Arten. Wie bereits beschrieben, sollten die betrachteten Arten eine Indikatorfunktion für andere Arten erfüllen können oder als Vektor und/oder Habitatbildner die Ausbreitung weniger mobiler Arten fördern, um Biodiversitätsbetrachtungen zu ermöglichen. Ferner sind eine erhöhte Mortalitätsgefährdung an Verkehrswegen gem. Bernotat & Dierschke (2016), bereits bekannte Zerschneidungswirkungen (vgl. oben) oder eine aufgrund von Arteigenschaften zu erwartende hohe Barrierewirkung von Straßen, Schienenwegen oder Wasserstraßen maßgeblich. Auch eine besondere Sensibilität gegenüber Isolationseffekten bei weniger mobilen Arten ist als Auswahlkriterium zu prüfen. Aus praktischer Sicht muss es möglich sein, eine größere Stichprobenzahl an Daten zu gewinnen, um statistische Aussagen für unterschiedliche Situationen treffen zu können. D.h. die Arten müssen zumindest in einigen Gebieten möglichst stetig verbreitet sein. Lediglich inselhaft verbreitete Arten könnten bereits aus anderen Gründen Isolationseffekte aufweisen, die sich von der Trennwirkung der Verkehrswege nicht unterscheiden lassen. Da sich genetische Untersuchungen besonders eignen, um auch schleichende Effekte nachzuweisen, ist im Sinne einer effizienten Forschung die Untersuchung von Arten zu empfehlen, für die bereits genetische Marker entwickelt worden sind.
2. Entwicklung eines Untersuchungsdesigns, um die Zerschneidungswirkung entlang eines Zerschneidungs- oder Fragmentierungsgradienten nachweisen zu können, der z.B. über die effektive Maschenweite abgebildet werden könnte. So ließe sich die Frage beantworten, in welchen Situationen die Zerschneidungswirkung populationswirksam wird (vgl. Balkenhol & Waits 2009). Weitere Faktoren wie z.B. Populationsgröße, Verkehrsdichte oder Fragmentierung und Verteilung geeigneter Habitate sind dabei als Kovariablen zu berücksichtigen. Bei Bedarf könnte der Gradient durch die Hinzunahme von Gebieten im europäischen



Ausland „verlängert“ werden, z.B. durch die Betrachtung von Ländern, die eine geringere Verkehrsnetzdicke aufweisen, wie z.B. Skandinavien oder Osteuropa.

3. Auswahl geeigneter Untersuchungsgebiete, um möglichst situationsbezogene Aussagen treffen zu können. Dazu sollten Abschnitte der Verkehrswege gewählt werden, die eine unterschiedliche Zerschneidungswirkung erwarten lassen (z.B. ausgebaute/nicht ausgebaute Uferabschnitte an Wasserstraßen, gezäunte/nicht gezäunte oder unterschiedlich stark frequentierte Schienenstrecken, Straßen etc.).
4. Probenahmen im Gelände.
5. Auswertung der Daten. Dabei soll eine statistische Auswertung aufzeigen, welche Populationsparameter entlang des Gradienten variieren. So können sich Isolationseffekte z.B. in einer verringerten genetischen Diversität niederschlagen, in einer verstärkten genetischen Divergenz etc.
6. Bewertung der Zerschneidungswirkung der verschiedenen Verkehrsträger und ihrer Charakteristika. Die Analyse sollte zeigen, in welchen Situationen welche genetischen Effekte auftreten.
7. Abschließend soll der Frage nachgegangen werden, inwiefern sich die beobachteten Effekte nachteilig auf die Überlebensfähigkeit der Populationen auswirken können, z.B. im Kontext von Klimaveränderungen. Je nach betrachteten Arten kann diese durch eine Literaturrecherche beantwortet werden. Alternativ könnten auch Modellierungen wertvolle Erkenntnisse liefern, die ggf. Gegenstand eigenständiger Forschungsprojekte sein können.

### **Zeitraumen**

3 Jahre,

ggf. teilbar in 2 Stufen:

A Untersuchungen zur Trennwirkung der unterschiedlichen Verkehrswege und verschiedener Verkehrswegeeigenschaften (Verkehrsstärke, Uferverbauung bei Wasserstraßen, Lärmschutz, etc. bei Straße und Schiene usw.)

B Untersuchungen zur Populationswirksamkeit von verkehrsnetzinduzierten Trennwirkungen

### **Kostenrahmen**

444.000 €, netto

(19 Personenmonate à 12.000 €; Pos. 1: 2 PM, Pos. 2: 2 PM, Pos. 3: 2 PM, Pos. 4: 4 PM, Pos. 5: 5 PM, Pos. 6: 2 PM, Pos. 7: 2 PM, zzgl. 216.000 € bei genetische Analysen von z. B. 6 Arten)

### **Anforderungen an den Forschungsnehmer**

Biologische, v.a. verhaltens- und populationsökologische Kenntnisse der zu betrachtenden Arten. Erfahrung mit statistischen Methoden sowie mit genetischen Methoden.

### **6.2.1.4 Prioritäten zur Wiedervernetzung im Hinblick auf das Gesamtverkehrsnetz (Lebensraumnetze, Indikatorarten)**

(Themenkomplex: Populationswirksamkeit von Zerschneidungseffekten)

#### **Begründung Priorität**

Durch das oben beschriebene Forschungsvorhaben zur Populationswirksamkeit der Zerschneidungswirkung von Straßen, Schienenwegen und Wasserstraßen (vgl. Kap. 6.2.1.3) und das aktuell ausgeschriebene Forschungsvorhaben des BfN zur Wiedervernetzung von Lebensraumkorridoren über Bahntrassen sind neue Erkenntnisse zur Zerschneidungswirkung des Gesamtverkehrsnetzes (Straße, Schienenwege, Wasserstraße) und ihrer langfristigen Bedeutung für den Erhalt der Biodiversität zu erwarten. Aufbauend auf diesen Ergebnissen sind die vorhandenen Prioritäten zur Wiedervernetzung an Straßen von Hänel & Reck (2010) in einem weiteren Forschungsvorhaben zu ergänzen bzw. neu zu bewerten. Die Gesamtschau der Schnittbereiche aller relevanten Verkehrswege mit den wertvollen Lebensraumnetzwerken und der daraus resultierenden Habitatfragmentierung kann v.a. im Hinblick auf Arten, die gegenüber Zerschneidung, Mortalität, Isolation und Verkleinerung von Habitaten besonders sensibel sind, Differenzierungen der Gefährdung durch die Zerschneidung ergeben, die eine Optimierung des Wiedervernetzungs-konzepts ermöglichen.

Die Wirksamkeit von kostenintensiven Wiedervernetzungsmaßnahmen für die Biodiversität ist abhängig vom Kenntnisstand zu den Wirkprozessen der Lebensraumzerschneidung. Eine Überarbeitung bestehender Konzepte mit neuen Erkenntnissen in diesem Gebiet erfüllt damit die beiden Kriterien 1 und 3 aus Kap. 6.1.

#### **Ziel**

Je nach Ergebnis des Forschungsthemas aus Kap. 6.2.1.3 zur situationsspezifischen Barrierewirkung der Verkehrsträger ist das Lebensraumnetzwerk des BfN (Hänel, 2007) mit dem bestehenden (und geplanten) Straßen-, Wasser- und Schienenwegenetz abzugleichen und analog zu Hänel & Reck (2010b) sind Wiedervernetzungsmaßnahmen zu priorisieren.

#### **Vorgehen**

1. Ergänzung der Schnittbereiche der Lebensraumnetzwerke des BfN mit den Straßen durch die Hauptachsen des Wasserstraßen- und Schienenwegenetzes – je nach Relevanz der jeweiligen Zerschneidungswirkung. Konflikte mit Bahn und Wasserstraße wurden von Hänel & Reck (2010) an Konfliktstellen mit dem Straßennetz der Priorität eins und zwei bereits als zusätzlich zu beachtende Aspekte genannt. Eine überlagernde Gesamtbetrachtung der Schnittbereiche der Lebensraumnetzwerke durch das Infrastrukturnetz mit allen Verkehrsträgern ist noch zu ergänzen. Je nach Ergebnis des oben beschriebenen Forschungsprojektes (vgl. Kap. 6.2.1.1 und 6.2.1.3) sollte auch die Notwendigkeit einer abschnittweisen Bewertung der Zerschneidungswirkung der Verkehrswege betrachtet werden.
2. Ergänzende Auswahl von Indikator- und Vektorarten für die jeweiligen Lebensraumnetzwerke, die im Rahmen des oben beschriebenen Forschungsprojekts als besonders empfindlich identifiziert worden sind (vgl. Kap. 6.2.1.3).

3. Ermittlung der bestehenden Querungsmöglichkeiten in diesen Schnittbereichen und Bewertung ihrer Funktionstüchtigkeit für die jeweiligen Indikator- und Vektorarten. Hierbei können eventuell vorliegende methodische Ansätze aus dem Bereich Straße aufgegriffen werden (z.B. BAST, 2016; Schmellenkamp & Tegethof, 2012).
4. Überprüfung der Prioritäten der Wiedervernetzung mit den gewonnen Informationen zur Bedeutung der verkehrsnetzbedingten Barrierewirkung für den langfristigen Erhalt der Biodiversität aus dem Forschungsvorhaben in Kap. 6.2.1.3.
5. Anpassung des Wiedervernetzungs Konzeptes nach Hänel & Reck (2010a) unter Berücksichtigung der Zerschneidungswirkung aller Verkehrsträger (Gesamtnetz betrachtung) mit Angabe von Konfliktstellen, Bewertung der Dringlichkeit der Wiedervernetzung sowie Skizzierung der Anforderungen an Querungshilfen im Hinblick auf das zu fördernde Artenspektrum. Dabei ist bei Wasserstraßen weniger an Grünbrücken zu denken als an eine Verbesserung der Ufergestaltung. Im Hinblick auf Schienenwege ist ggf. eine Einbindung der Ergebnisse aus dem derzeit ausgeschriebenen Forschungsvorhaben des BfN zu Wiedervernetzungsmaßnahmen an Bahntrassen erforderlich.

### **Zeitraumen**

2 Jahre

### **Kostenrahmen**

168.000 €, netto

(14 Personenmonate à 12.000 €; Pos. 1: 1 PM, Pos. 2: 2 PM, Pos. 3: 2 PM, Pos. 4: 6 PM, Pos. 5: 3 PM)

### **Anforderungen an den Forschungsnehmer**

Wissenschaftliche biologische Expertise, außerdem Erfahrungen im Themenfeld Wiedervernetzung und Verkehrsinfrastrukturen.

#### **6.2.1.5 Methodenstandards zur Vermeidung baubedingter Tötungen unter besonderer Beachtung der Arten Zauneidechse, Mauereidechse, Schlingnatter und Haselmaus (verkehrsträgerübergreifend)**

(Themenpaket: Wirksamkeit von Maßnahmen zur Vergrämung/Umsiedlung)

#### **Begründung Priorität**

Aus artenschutzrechtlichen Gründen ist es häufig erforderlich, nicht flugfähige ortsansässige Tierarten aus zukünftigen Eingriffsbereichen zu entfernen, um baubedingte Tötungen zu vermeiden. Häufig betroffene Tierarten sind Reptilien, wie Schlingnatter, Zaun- und Mauereidechse oder Bilche, wie die Haselmaus. Die dafür erforderlichen Methoden sind zumeist sehr aufwändig und kostenintensiv. Gleichzeitig herrscht erhebliche Uneinigkeit unter Experten über die Eignung der verschiedenen Methoden sowie über den erforderlichen Umfang und Zeitrahmen. Wissenschaftliche Belege und einheitlich anerkannte Vorgehen fehlen weitgehend. Daraus resultieren in der Regel erhebliche finanzielle, zeitliche und rechtliche Unsicherheiten für die Umsetzung der geplanten Baumaßnahmen.

Somit sind die Kriterien 2 und 3 einschlägig (vgl. Kap. 6.1).

## Ziel

Das Forschungsprojekt soll der Entwicklung einheitlicher Methoden für die Umsiedlung oder Vergrämung von betroffenen Tierarten mit dem Ziel einer Vermeidung baubedingter Tötungen dienen. Dabei geht es darum, Methoden für die relevanten Tierarten zu finden, die den artenschutzrechtlichen Anforderungen genügen und effektiv dazu beitragen, das Risiko zu vermindern, dass Individuen bei Eingriffen in ihren Lebensraum getötet werden. Das Ziel muss dabei sein, einen wesentlichen Teil der betroffenen Population zu erfassen und unter möglichst geringer Beeinträchtigung in einen neuen Lebensraum zu verbringen.

## Vorgehen

1. Recherche: Zusammenstellung der bislang vorliegenden Erfahrungen zu entsprechenden Maßnahmen aus Gutachten, Berichten zu Monitoring oder Umweltbaubegleitungen. Befragung von Experten, die entsprechende Methoden eingesetzt und begleitet haben.
2. Auswertung der Recherche: Identifikation der strittigen Aspekte bei den eingesetzten Methoden. Dazu zählen beispielsweise die Fragen, welche Methoden als invasiv bewertet werden und selbst wiederum zu Tötungen oder anderen erheblichen Beeinträchtigungen führen, ob die gewünschten Reaktionen der Tiere, z.B. bei Vergrämungsmaßnahmen, tatsächlich eintreten, welcher Aufwand bzw. welche Abfanhäufigkeit und -dauer erforderlich sind, um den wesentlichen Teil einer Population aus dem Gefahrenbereich zu entfernen, sowie Fragen zu Notwendigkeit und Lösungsmöglichkeiten für die Vermeidung von Rückwanderungen.
3. Experimentelle Klärung der Methodeneignung: Die wesentlichen strittigen Punkte, die im vorigen Schritt identifiziert worden sind, v.a. zur Invasivität von Methoden, Vermeidung von Rückwanderung bzw. Einwanderung während der Umsiedlung bzw. Vergrämung, sollen in einem experimentellen Teil wissenschaftlich geprüft werden. Dabei ist ein Untersuchungsdesign zu wählen, das auch eine statistische Überprüfung der Ergebnisse erlaubt.
4. Entwicklung eines einheitlichen Standards zum Nachweis des Maßnahmenerfolgs. Mit diesem Schritt soll eine fachlich-rechtlich begründete Methode entwickelt werden, wie bei den im vorigen Schritt als geeignet identifizierten Verbringungsmaßnahmen der Erfolg, also die Verbringung eines wesentlichen Teils einer Population, aufgezeigt werden kann, um den Zeitpunkt für den Abschluss der Maßnahme zu definieren. Hierfür sollen unter anderem populationsökologische Verfahren geprüft werden, wie die Fang-Wiederfang-Methode, die für die Bestimmung von Größen geschlossener Populationen seit langem etabliert sind.

## Zeitraumen

1-2 Jahre

(Der Aufwand für eine experimentelle Überprüfung der strittigen Fragen ist aktuell nicht absehbar und daher nicht einkalkuliert. Der Zeitbedarf für eine Ermittlung der experimentell zu prüfenden Fragestellungen wurde jedoch berücksichtigt.)

### **Kostenrahmen**

120.000 €, netto

(10 Personenmonate à 12.000 €; Pos. 1: 1 PM, Pos. 2: 1 PM, Pos. 3: 6 PM, Pos. 4: 2 PM)

### **Anforderungen an den Leistungsnehmer**

Faunistische, populationsökologische, statistische und rechtliche Expertise.

#### **6.2.1.6 Auswirkungen von Infrastrukturprojekten auf die Biologische Vielfalt (verkehrsträgerübergreifend)**

(Themenpaket: Berücksichtigung der Biodiversität bei der Planung von Infrastrukturvorhaben)

#### **Begründung Priorität**

Das Schutzgut „Biologische Vielfalt“ (Biodiversität) ist sowohl in der Eingriffsregelung also auch in der Umweltverträglichkeitsprüfung zu behandeln, um die Vorgaben des UVPG und des BNatSchG bei Infrastrukturprojekten zu erfüllen (vgl. Borkenhagen u. a., 2011; Sporbeck u. a., 2008). In der planerischen Praxis wird das Schutzgut regelmäßig über die Betrachtung von Beeinträchtigungen von Lebensräumen behandelt und bei Bedarf auch durch die Entwicklung neuer Lebensräume mitkompensiert. Eine konkrete Benennung von Art und Umfang des Schutzguts bleibt dabei aus, obwohl dies die Voraussetzung für die rechtliche Genehmigungsfähigkeit eines Vorhabens bildet. Darüber hinaus stellt sich naturschutzfachlich die Frage, ob die Auswirkungen auf das Schutzgut „Biologische Vielfalt“ mit seinen Aspekten Lebensraumvielfalt, Artenzahl und genetische Vielfalt tatsächlich über die gängige Praxis adäquat behandelt werden. Zum Beispiel zählen Nährstoffeinträge zu den größten Gefährdungsfaktoren der Artendiversität überhaupt. Vor allem Wiesen und Weiden, aber auch basische Trockenlebensräume unterscheiden sich je nach Nährstoffverfügbarkeit stark in ihrer Artenvielfalt. Zwar stellt die Landwirtschaft den größten Anteil der Nährstoffeinträge in die Umwelt, jedoch ist auch der Straßenverkehr ein relevanter Faktor, dessen Beitrag zum Artenschwund jedoch kaum quantifiziert ist.

Somit sind die Kriterien 1 und 2 einschlägig (vgl. Kap. 6.1).

#### **Ziel**

Ziel des Forschungsprojektes ist es, die Notwendigkeit einer eigenständigen Betrachtung des Schutzguts „Biologische Vielfalt“ in Genehmigungsverfahren von Infrastrukturvorhaben zu klären.

#### **Vorgehen**

1. Auflistung von potenziellen Wirkungen (baubedingt, betriebsbedingt, anlagebedingt, Wirkungen von Unterhaltung und Pflege) von Infrastrukturvorhaben in den Bereichen Schiene, Straße und Wasserstraße auf die „Biologische Vielfalt“ mit ihren Aspekten Lebensraumvielfalt, Artenzahl und genetische Vielfalt.

2. Darstellung des aktuellen Kenntnisstands zu den identifizierten Wirkzusammenhängen mit Hilfe einer Literaturlauswertung.
3. Fachliche Bewertung der Relevanz der Wirkzusammenhänge unter Berücksichtigung von Wirkungsketten. Zum Beispiel können betriebsbedingte Nährstoffeinträge im Straßenverkehr bei bestimmten Biotopen durch die regelmäßige Pflege kompensiert werden. Es soll dargestellt werden, welche Wirkzusammenhänge a) nicht regelmäßig zu betrachten sind, b) im Rahmen des Ausgleichs der Beeinträchtigungen anderer (Teil-)Schutzgüter nicht eigenständig zu betrachten sind oder c) noch Prognoseunsicherheiten auslösen, die ggf. weitere Forschung erfordern.
4. Entwicklung einer Handlungsempfehlung zum Umgang mit dem Teilschutzgut „Biologische Vielfalt“ in der planerischen Praxis.

### **Zeitrahmen**

1 Jahr

### **Kostenrahmen**

96.000 €, netto

(8 Personenmonate à 12.000 €; Pos. 1: 1 PM, Pos. 2: 3 PM, Pos. 3: 2 PM, Pos. 4: 2 PM)

### **Anforderungen an den Leistungsnehmer**

Planerische und naturwissenschaftliche Erfahrungen.

## **6.2.1.7 Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile der Schaffung/Unterhaltung dynamischer Lebensräume**

(Gleichlautendes Themenpaket)

### **Begründung Priorität**

Die Berücksichtigung des gesetzlichen Artenschutzes nach § 44 BNatSchG bei der regelmäßigen Unterhaltung von Verkehrswegen ist in den vergangenen Jahren zunehmend thematisiert worden und mündete in eine Reihe von Handlungsempfehlungen (BMVI, 2011, 2015b; Kasper et al., 2015). Im Rahmen der Unterhaltung sind zur Erfüllung der Verkehrssicherungspflicht oder zur Gewährleistung der Funktionalität der technischen Bauwerke regelmäßig Eingriffe in seminaturliche Lebensräume erforderlich, die artenschutzrechtliche Verbotstatbestände auslösen können. Solche Maßnahmen reichen von punktuellen Maßnahmen wie der Fällung brüchiger Gehölze (Lebensraum für Vögel, Fledermäuse, ggf. auch Totholzkäfer) bis hin zur großflächigen Ausbaggerung von Wasserstraßen. Es haben sich in der aktuellen Praxis Ansätze entwickelt, wie die artenschutzrechtlichen Anforderungen im Rahmen der Unterhaltung berücksichtigt werden können. Diese reichen von relativ einfach umzusetzenden zeitlichen Beschränkungen (z.B. Fällung von Bäumen außerhalb der Brut- und Aufzuchtzeit von Vögeln) bis hin zur Gestaltung von Regenrückhaltebecken als Betonwannen, um eine Besiedlung durch besonders geschützte Arten und damit artenschutzrechtliche Konflikte bei der Unterhaltung auszuschließen.

Die aktuelle Praxis stellt jedoch keinen zufriedenstellenden Zustand dar, weder aus Sicht des Verkehrsträgers noch aus naturschutzfachlicher Sicht. Während auf der einen Seite ein logistischer und finanzieller Mehraufwand bei der Unterhaltung beklagt wird, wird aus naturschutzfachlicher Sicht befürchtet, dass die (zu) strenge Auslegung des Artenschutzes die Bedeutung von Verkehrswegen als Lebensräume für Pflanzen und Tiere eher schmälert als fördert. Dabei wird häufig auf die Dynamik natürlicher Lebensräume verwiesen, mit der bei vielen Unterhaltungsmaßnahmen Parallelen gesehen werden können.

Somit sind die Kriterien 1, 2 und 3 einschlägig (vgl. Kap. 6.1).

## **Ziel**

In dem Forschungsvorhaben sollen Unterhaltungsmaßnahmen von Verkehrswegen mit dynamischen natürlichen Prozessen verglichen werden und dadurch die Vor- und Nachteile einer „dynamischen“ Bewirtschaftung gegenübergestellt werden. Dadurch soll die Grundlage für eine juristische Prüfung der Möglichkeiten geschaffen werden, regelmäßige Eingriffe im Rahmen von Unterhaltungsmaßnahmen mit dem nationalen und europäischen Recht in Einklang zu bringen, oder durch entsprechende Rechtsetzungsverfahren zum Vorteil der geschützten Arten - und zum Vorteil der Vorhabenträger - zu ermöglichen.

## **Vorgehen**

1. Zusammenstellung von Unterhaltungsmaßnahmen der Verkehrsträger Straße, Schiene und Wasserstraße, die in ihrem Charakter natürlichen Prozessen ähneln.
2. Beschreibung und Bewertung dieser Maßnahmen unter besonderer Berücksichtigung ihrer Vergleichbarkeit mit natürlichen Dynamiken.
3. Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile der Unterhaltungsmaßnahmen für a) besonders geschützte Arten und b) für die Biodiversität.
4. Abschließende naturschutzfachliche Bewertung der untersuchten Unterhaltungsmaßnahmen im Hinblick auf ihren Beitrag für die Erhaltung oder Förderung der Biodiversität als Grundlage für eine juristische Expertise. Hierbei kann an Kasper u.a. (2015) angeknüpft werden.
5. Juristische Prüfung der Möglichkeiten, regelmäßige Eingriffe im Rahmen von Unterhaltungsmaßnahmen mit dem nationalen und europäischen Recht in Einklang zu bringen, oder durch entsprechende Rechtsetzungsverfahren zum Vorteil der geschützten Arten zu ermöglichen.

## **Zeitraumen**

6 Monate

## **Kostenrahmen**

132.000 €, netto

(11 Personenmonate à 12.000 €; Pos. 1: 0,5 PM, Pos. 2: 2 PM, Pos. 3: 3 PM, Pos. 4: 2 PM, Pos. 5: 3,5 PM)

## **Anforderungen an den Leistungsnehmer**

Fundierte ökologische Kenntnisse zu dynamischen Lebensräumen sowie planerische Erfahrungen, Hinzunahme eines Rechtsexperten aus dem Bereich des Artenschutzes für Position 5.

### **6.2.1.8 Entwicklung bundesweiter und verkehrsträgerübergreifender Hinweise zur Berücksichtigung der Biodiversität, v.a. besonders geschützter Arten, bei Anlage, Unterhaltung und Pflege von Verkehrsnebenflächen und Kompensationsflächen**

(Themenpaket: Möglichkeiten zur Erhaltung und Förderung der Biodiversität bei der Anlage, Unterhaltung und Pflege von Verkehrsneben- und Kompensationsflächen)

#### **Begründung Priorität**

Bei der Unterhaltung von Verkehrsanlagen und der Pflege ihrer Nebenflächen existieren viele Konfliktpunkte mit dem gesetzlichen Artenschutz, die bei der Durchführung erkannt und adäquat berücksichtigt werden müssen. Dazu fehlt eine bundesweite und verkehrsträgerübergreifende Arbeitshilfe, die ein standardisiertes und rechtskonformes Vorgehen für typische Konfliktsituationen vorgibt. Die Schaffung einer solchen Arbeitshilfe kann somit sowohl die Berücksichtigung artenschutzrechtlicher Belange bei der Unterhaltung von Verkehrswegen verbessern als auch rechtliche Unsicherheiten reduzieren.

Somit sind die Kriterien 1 und 2 einschlägig (vgl. Kap. 6.1).

Dieses Forschungsthema weist Überschneidungen mit dem Entwicklungsvorhaben aus Kap. 5.2.3 „Überwindung verwaltungsstruktureller Hindernisse bei Umsetzung und langfristiger Überwachung landschaftspflegerischer Maßnahmen sowie bei der Erhaltung und Förderung der Biodiversität auf den Lebensräumen an Verkehrsflächen“ auf. Während dort der Schwerpunkt bei der strukturellen Betrachtung der Verwaltungshindernisse und der Fortschreibung verwaltungsinterner Pflegerichtlinien und Merkblätter liegt, soll hier eine rahmengebende Arbeitshilfe entwickelt werden. Je nach zeitlicher Stellung der beiden Projekte kann das eine von den Ergebnissen des anderen profitieren und es können Synergien genutzt werden.

#### **Ziel**

Ziel ist die Schaffung einer bundesweiten und verkehrsträgerübergreifenden Arbeitshilfe zur Berücksichtigung des gesetzlichen Artenschutzes bei der Unterhaltung von Verkehrsflächen, die dem Durchführenden ein standardisiertes und rechtskonformes Vorgehen für typische Konfliktsituationen vorgibt.

#### **Vorgehen**

1. Sichtung und Auswertung vorhandener Werke einzelner Länder oder Verkehrsträger (z.B. Kasper u.a., 2015; Unterseher, 2015; Werner, 2014).
2. Homogenisierung der bestehenden Handlungsempfehlungen.
3. Ergänzung fehlender Konfliktpotenziale, z.B. verkehrsträgerspezifischer Aspekte (Schotteraustausch bei Schienenwegen, Ausbaggerungen bei Wasserstraßen etc.) und Entwicklung von Handlungsempfehlungen.



4. Entwicklung von Standardmethoden zur Konfliktbewertung, z.B. zur Identifizierung von artenschutzrechtlich relevanten Bäumen.
5. Juristische Prüfung der Handlungsempfehlungen.
6. Etablierung der Arbeitshilfe als bundesweiter und verkehrsträgerübergreifender Standard.

### **Zeitraumen**

10 Monate

### **Kostenrahmen**

120.000 €, netto

(10 Personenmonate à 12.000 €)

### **Anforderungen an den Leistungsnehmer**

Artenschutzrechtliches Fachwissen, juristische Kenntnisse im Umweltrecht, Erfahrungen aus dem Bereich Verkehrswegeplanung/-unterhaltung.

## **6.2.1.9 Implementierung von Vermeidungsmaßnahmen in den Bauablauf**

### **Begründung Priorität**

Zur Vermeidung naturschutzfachlicher Konflikte, insbesondere artenschutzrechtlicher Verbotstatbestände nach § 44 BNatSchG, werden regelmäßig zeitliche Beschränkungen während der Bauphase erforderlich. Zum Beispiel darf die Fällung von Bäumen häufig nur außerhalb der Brut- und Aufzuchtzeit von Vögeln stattfinden oder außerhalb der Nutzung als Sommer- oder Winterquartier von Fledermäusen. Gerade bei Großprojekten und wenn viele Arten betroffen sind, können solche Vermeidungsmaßnahmen zu erheblichen Verzögerungen des Bauablaufs führen, was wiederum mit erheblichen Mehrkosten verbunden ist. Auch die Durchführung von vorgezogenen artenschutzrechtlichen Vermeidungsmaßnahmen (CEF) führt aufgrund des erforderlichen zeitlichen Vorlaufs regelmäßig zu Problemen bei ihrer Umsetzung, bzw. daraus resultierend, sehr häufig zu Vollzugsdefiziten. Die Maßnahmen unterbleiben gänzlich oder werden mit viel Aufwand ausgeführt, ohne jedoch wirksam werden zu können, da die erforderlichen Vorlaufzeiten nicht berücksichtigt werden konnten. Im Folgenden wird die Situation für die einzelnen Verkehrsträger gesondert betrachtet:

### **Straße**

Für den Verkehrsträger Straße wurden die Defizite bei der Umsetzung von landschaftspflegerischen Maßnahmen bereits im Rahmen des Forschungsvorhabens FE 02.235/2003/LR „Entwicklung von Methodiken zur Umsetzung der Eingriffsregelung und Entwicklung von Musterkarten zur landschaftspflegerischen Ausführung (Musterkarten LAP) unter besonderer Berücksichtigung des DV-Einsatzes“ (BMVBW, 2009, zitiert in Brokmann u. a., 2013) untersucht. Die Ergebnisse flossen in die „Empfehlungen für die landschaftspflegerische Ausführung im Straßenbau (ELA)“ (Brokmann et al., 2013) ein, die von einem Bund-Länder-Arbeitskreis in Zu-

sammenarbeit mit einem Arbeitskreis der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) aufgestellt worden sind.

Die dort erkannten Defizite bei der Berücksichtigung der landschaftspflegerischen Maßnahmen einschließlich der Vermeidungsmaßnahmen in den Bauablauf wurden in einem weiteren Forschungsvorhaben speziell für die Implementierung von Artenschutzmaßnahmen in die Bau- und Betriebsphase vertieft betrachtet (Kasper et al., 2015). Laut Kasper u. a. (2015) wurden im vorausgegangenen F+E-Vorhaben „[...] insbesondere Informationsdefizite bei den Bearbeitern und die mangelnde Kommunikation zwischen den am Bau beteiligten Fachbereichen genannt“. Daher wurde gemäß Kasper u. a. (2015) bereits in der ELA „[...] ein Ablaufschema entwickelt, welches den erforderlichen Kommunikationsprozess über die gesamte Phase der Bauvorbereitung, des Baus, bis zur Bauabnahme optimiert. Gleichzeitig wurden entsprechende Methodenbausteine entwickelt, mit denen die bestehenden Defizite in der landschaftspflegerischen Ausführungsplanung und der mangelnden Berücksichtigung umweltfachlicher und umweltgesetzlicher Anforderungen im Baugeschehen abgebaut werden können“. Nach Kasper u. a. (2015) „[...] kann daher unterstellt werden, dass bei Anwendung der ELA, die im Zuge der Baurechtserlangung festgesetzten artenschutzrechtlichen Maßnahmen in angemessener Weise zur Bauausführung kommen und eine entsprechende Berücksichtigung im Baugeschehen finden“. Kasper u. a. (2015) konzentrierten sich auf die Probleme, die sich aus dem zeitlichen Versatz zwischen Baurechtserlangung und Bauausführung und einer damit zusammenhängenden Neubesiedlung des Eingriffsbereichs ergeben können, und entwickelten hierfür konkrete Lösungsansätze. Durch eine integrierte Bauzeitenplanung, eine Umweltbaubegleitung und Hinweise zum Umgang mit unvorhergesehenen artenschutzrechtlichen Konflikten (Konfliktmanagement) steht nun ein Instrumentarium zur sicheren Implementierung von Vermeidungsmaßnahmen in den Bauablauf für den Straßenbau zur Verfügung.

Dennoch kommt es selbst beim Straßenbau noch häufig zu Konflikten, wie die Expertenbefragung (Kap. 3.1.1), aber auch Praxiserfahrungen der Umweltbaubegleitung, zeigen. Die meisten Probleme ergeben sich bei der rechtzeitigen Einbindung von Vermeidungsmaßnahmen in den Bauablauf und bei der Verfügbarkeit von Flächen für die vorgezogenen Ausgleichsmaßnahmen. Auch konkurrierende Flächenansprüche während der Bauphase (Baustelleinrichtungsflächen, ökologisch wertvolle Tabuflächen, zukünftige Ausgleichsflächen, Zwischenhalterungsflächen für Tiere etc.) wurden als typische Konflikte bei der Umsetzung von Vermeidungsmaßnahmen genannt (vgl. Fragebogen Straße im Anhang, Kap. 8.2).

Das liegt zum einen daran, dass die genannten Regelwerke noch relativ jung sind und erst noch Eingang in die tägliche Praxis finden müssen. Die Themen werden immer wieder auf Tagungen oder Fortbildungsveranstaltungen vorgestellt und werden zunehmend berücksichtigt. So ist z.B. die Umweltbaubegleitung inzwischen wesentlich präsenter als noch vor fünf bis zehn Jahren und wird von den Verwaltungen durchweg positiv bewertet (vgl. Fragebogen Straße in der Anlage, Kap. 8.2).

Zum anderen fehlen aber auch noch Informationen für das konkrete Vorhaben, wie z.B. Kataloge für Vermeidungsmaßnahmen, die bei einem bestimmten Vorhabentyp auch realistisch umsetzbar sind, d.h. die im Hinblick auf die möglichen Verzögerungen, Vorlaufzeiten, Mehrkosten, Zwänge für den vorzeitigen Flächenerwerb usw. unter Berücksichtigung ihrer biologischen Wirksamkeit zumutbar sind. Solche konkreten Handreichungen wären als Ergänzung zu den vorhandenen Forschungser-

gebissen für den Straßenbau eine wertvolle Information. Den zuständigen Stellen aus Ingenieursplanung, Bauausführung und Landschaftsplanung müssen sie dann auch durch Schulung und Fortbildung vermittelt werden.

## **Schiene**

Auch bei der Schiene sind entsprechende Leitfäden mit Angaben für das Vorgehen nach Erteilung der Genehmigung vorhanden, also für die Ausführungsplanung und die Bauausführung mit umweltfachlicher Bauüberwachung (Roll u. a., 2014, 2015). Auch diese Werke geben ausdrücklich Hinweise für die Berücksichtigung der zeitlichen Anforderungen von Vermeidungsmaßnahmen. Dennoch sind in der Praxis Defizite zu erkennen. So müssen z.B. Gleissperrungen für Bauarbeiten bei der Bahn mehrere Jahre im Voraus beantragt werden. Der Zeitraum der Sperrung ist nicht mehr verrückbar, nachdem die Genehmigung erfolgt ist. Alle anderen Termine innerhalb der Genehmigungsplanung und die Bauzeitenplanung selbst müssen auf diesen Termin ausgerichtet werden. In der Praxis wird dabei für die Umsetzung von Vermeidungs- und CEF-Maßnahmen häufig mangels besseren Wissens nicht ausreichend Zeit eingeplant. Vollzugsdefizite und fehlende Wirksamkeit der Maßnahmen sind dann unvermeidbar. Es kommt erschwerend hinzu, dass verschiedene parallel laufende Baumaßnahmen, wie z.B. Gleisbettabsenkung, Elektrifizierung, Verlegung von Kabelkanälen, Arbeiten an Brücken, Durchlässen, Entwässerung, Oberleitungen oder Signalanlagen, häufig von unterschiedlichen Abteilungen bearbeitet werden und so einen erhöhten Koordinationsaufwand mit entsprechenden Verlusten besteht. Nicht alle diese Maßnahmen bedürfen einer Planfeststellung oder förmlichen Plangenehmigung, sodass zudem die naturschutzrechtlichen Aspekte unterschiedlich berücksichtigt werden.

Schwierigkeiten mit der Einbindung der landschaftspflegerischen Maßnahmen, insbesondere den Vermeidungsmaßnahmen, belegten auch die Analyse der Beispielprojekte (vgl. Kap. 3.3.2) sowie die Expertenbefragung auf Seiten der Vorhabenträger (Kap. 3.1.2 sowie Fragebogen Schiene im Anhang, Kap. 8.2).

## **Wasserstraße**

Auch bei den Wasserstraßen werden die wesentlichen Defizite im Fehlen praktischer Hinweise für die Umsetzung und Implementierung von Artenschutzmaßnahmen in den Bauablauf gesehen (vgl. Kap. 3.1.2 und Anlage Fragenbogen Wasserstraße im Anhang, Kap. 8.2). Als Probleme wurden z.B. wiederum der Grunderwerb, die Einhaltung von Tabuflächen, die Umsiedlung und Vergrämung von Tierarten sowie sich widersprechende bzw. zu kurze Bauzeitenfenstern genannt.

Von allen Verkehrsträgern wurde eine Umweltbaubegleitung als Möglichkeit zur Verbesserung der Situation gesehen. Allerdings ist festzuhalten, dass gerade zu knappe Zeitabläufe oder Probleme mit der Flächenverfügbarkeit ab Baubeginn auch durch die Umweltbaubegleitung nicht mehr gelöst werden können. Hier bedarf es einer rechtzeitigen Implementierung der notwendigen und auch ökologisch sinnvollen Vermeidungsmaßnahmen in den gesamten Bauzeitenplan. Dafür können die ausführlichen Angaben aus dem Straßenbau auch für die anderen Verkehrsträger genutzt werden und durch konkretere Angaben zu einzelfallbezogenem Umgang mit Vermeidungsmaßnahmen ergänzt werden.

Die Probleme bei der Verfügbarkeit von Flächen für Vermeidungsmaßnahmen oder CEF-Maßnahmen resultieren meist aus der Situation, dass diese Flächen aufgrund des zeitlichen Vorlaufs häufig schon vor der Genehmigung (z.B. Planfeststellungsbeschluss) zur Verfügung stehen sollten, jedoch der Flächenerwerb rechtlich erst danach möglich ist. Vorhandene Flächenpools helfen dabei oft wenig, da zumeist ein enger räumlich-funktionaler Bezug gegeben sein muss. Gerade bei Maßnahmen am bestehenden Verkehrsnetz ist jedoch dieser Nahbereich des Eingriffes wie oben geschildert von vielen konkurrierenden bauzeitlichen Nutzungen betroffen. So können z.B. vorher angelegte CEF-Maßnahmen oder eingeplante Zwischenhaltungsflächen im Rahmen des Eingriffs unter Baustelleneinrichtungsflächen verschwinden, von vorauslaufenden Unterhaltungsmaßnahmen, Rodungen oder parallel laufenden Vorhaben, wie Kabelverlegungen etc., beeinträchtigt werden.

Diese Probleme mit der Berücksichtigung von Vermeidungsmaßnahmen beim Bauablauf sind dem Grundsatz nach bei allen Verkehrsträgern ähnlich, scheinen aber bei Straße und Schiene aufgrund der hohen verkehrlichen Beanspruchung des vorhandenen Netzes besonders schwerwiegend in Bezug auf die entstehenden Kosten, wirtschaftlichen Schäden und Schäden an der biologischen Vielfalt zu sein.

Somit werden die Kriterien 1 und 3 als einschlägig angesehen (vgl. Kap. 6.1).

## Ziel

Ziel des Forschungsprojektes ist es, Lösungsansätze zu entwickeln, wie v.a. zeitliche Beschränkungen in den Bauablauf integriert werden können und gleichzeitig die Bauphase so kurz wie möglich gehalten werden kann. Dazu sollte anhand realistischer Fallkonstellationen eine *best practice* entwickelt werden, die letztendlich in einen Leitfaden münden sollte. Die möglichen Folgen solcher typischen Bauverzögerungen sollen beschrieben werden (unter anderem zeitliche und monetäre Quantifizierung) und die Grundlage für eine juristische Bewertung bilden, in welchen Fallkonstellationen die Voraussetzung für eine artenschutzrechtliche Ausnahme nach § 45 Abs. 7 BNatSchG besteht und wann auf entsprechende Vermeidungsmaßnahmen verzichtet werden kann.

Das zweite wesentliche Ziel des Vorhabens besteht darin, Wege für eine rechtzeitige und wirksame Umsetzung von vorgezogenen Ausgleichsmaßnahmen bzw. generell mit zeitlichem Vorlauf durchzuführende Vermeidungsmaßnahmen aufzuzeigen, z.B. auch für Schadensbegrenzungsmaßnahmen im Sinne des europäischen Gebietsschutzes. Auch dabei spielt die Implementierung in den Bauzeitenplan sowie die Harmonisierung mit anderen Maßnahmen, die vor Baubeginn laufen, wie z.B. Rodungen, eine wesentliche Rolle.

Für beide Zielaspekte sollen Vorgaben für einen verbindlich einzuhaltenen Projektprozess erarbeitet und computergestützte Hilfestellungen aufgezeigt werden, die zur Optimierung beitragen können. Dabei können Methoden aus dem Gebäudebau und Gebäudemanagement wie das Building Information Modelling (BIM) als Ideengeber fungieren bzw. Grundlage sein. Allerdings würde die Entwicklung eines solchen Systems das Forschungsvorhaben vermutlich überfrachten. Das Forschungsvorhaben soll daher vorrangig zeigen, ob solche Methoden zur Optimierung des Ineinandergreifens von Planung, Ausführung und Bewirtschaftung bzw. Unterhaltung verkehrsträgerübergreifend angewendet werden können, um Synergien zu nutzen, o-

der ob die Fallkonstellationen so spezifisch sind, dass kein gemeinsamer Kern entwickelt werden kann.

## Vorgehen

Das Vorgehen sollte dreistufig erfolgen: Zunächst sollte eine verkehrsträgerübergreifende Betrachtung von Vermeidungsmaßnahmen, die für den zeitlichen Ablauf der Bauvorhaben relevant sind, durchgeführt werden, anschließend eine verkehrsträgerspezifische Aufarbeitung typischer Zwänge in den Bauabläufen, und schließlich eine Synopse einer *best practice* beim Bauablauf erstellt werden:

### Stufe 1: Verkehrsträgerunabhängige Analyse der Maßnahmen

- Zusammenstellung ökologisch sinnvoller Vermeidungsmaßnahmen, die den Bauablauf betreffen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf zeitlichen Beschränkungen der Bauarbeiten, aber auch Maßnahmen, die aufgrund ihres zeitlichen Vorlaufs einer rechtzeitigen Einbindung in die Bauablaufplanung sowie Vergabe bedürfen.
- Prüfung der wissenschaftlichen Evidenz für die Wirksamkeit dieser Maßnahmen über vorhandene Kenntnisse aus MKULNV NRW (2013) und Runge u. a. (2009) sowie weiteren wissenschaftlichen Studien. Input für diese Fragen könnten Erkenntnisse aus den Forschungsvorhaben liefern, die in den Kap. 6.2.1.3, 6.2.1.7 und 6.2.1.10 aufgeführt werden.
- Ermittlung auf der Grundlage vorhandener Erkenntnisse, welche Vermeidungsmaßnahmen, insbesondere bauzeitliche Einschränkungen mit hoher Wahrscheinlichkeit wirksam sind (grün) und welche mangels fehlender Erfahrung oder ökologischer Kenntnisse keinen ausreichenden Erfolg versprechen (rot), um im Vergleich mit der Behinderung, die sie erzeugen, aus artenschutzrechtlicher Sicht gewählt zu werden. Ggf. kann eine dritte Kategorie (gelb) definiert werden, bei der eine Wirksamkeit anzunehmen ist, jedoch im Einzelfall nicht sicher zu prognostizieren ist, aber Nachbesserungen erfolgen können, was gleichzeitig ein Monitoring sinnvoll und erforderlich macht.
- Erarbeitung einer Liste der biologisch funktionalen (grünen und ggf. gelben) Maßnahmen mit zugehörigen Zeitfenstern.

### Stufe 2: Verkehrsträgerspezifische Auflistung der typischen Zwänge und Möglichkeiten bei Bauabläufen

- Über Befragung der zuständigen Vergabestellen für die Bauvorhaben sowie von Experten aus dem Bereich Bau, Bauleitung und Umweltbaubegleitung sollen die bekannten Zwangspunkte aufgezeigt werden und der Ablaufprozess (zeitlich wie logistisch) für die Regelfälle bei baulichen Maßnahmen aufgezeigt werden. Der Schwerpunkt soll aufgrund der oben geschilderten Konflikte bei Maßnahmen am bestehenden Verkehrsnetz liegen.
- Aufzeigen der Folgen der in Stufe 1 aufgeführten Maßnahmen im Hinblick auf die Gesamtbauzeit und mögliche Mehrkosten sowie qualitative Abschätzung möglicher wirtschaftlicher Schäden.
- Evaluierung der rechtlichen und praktischen Möglichkeiten, eine rechtzeitige Flächenverfügbarkeit für vorgezogene Maßnahmen des Artenschutzes sicher-

zustellen.

### **Stufe 3: Synopse zu einem optimalen Bauablauf**

- Erarbeitung eines Leitfadens für die optimale Berücksichtigung der Vermeidungsmaßnahmen im Bauablauf und dessen Vorfeld unter Berücksichtigung der Zwangspunkte und Beachtung der Verhältnismäßigkeit im Hinblick auf die Kosten, Dauer und ggf. wirtschaftliche Schäden. Das Ergebnis sollte über eine Abwägung bzw. Würdigung der rechtlichen und wirtschaftlichen Aspekte erzielt werden.
- Erarbeitung von Schulungsmaterial sowie von Vorschlägen für die langfristige Institutionalisierung eines stetigen Erfahrungsaustauschs und zur Schärfung des Problembewusstseins. Hierbei bestehen Anknüpfungspunkte an die strukturellen Entwicklungsaufgaben, die in Kap. 5.2 beschrieben worden sind.
- Durchführung von Workshops zur Einführung des Leitfadens bei den zuständigen Verkehrsverwaltungen, Vergabestellen etc.

### **Zeitrahmen**

12 Monate

### **Kostenrahmen**

216.000 €, netto

(18 PM à 12.000 €, Stufe 1: 6 PM, Stufe 2: 6 PM, Stufe 3: 6 PM)

### **Anforderungen an den Leistungsnehmer**

Zur Durchführung des Forschungsprojekts sind umfangreiche Erfahrungen in der Baustellenlogistik erforderlich, aber auch fundierte Fachkenntnisse zum gesetzlichen Artenschutz. Zur juristischen Bewertung sind entsprechende Kenntnisse aus dem Umweltrecht notwendig.

## **6.2.1.10 Definition eines bundesweiten Standards zur Berücksichtigung des Artenschutzes bei baulichen Erhaltungsmaßnahmen**

### **Begründung Priorität**

Bei baulichen Erhaltungsmaßnahmen existieren viele Konfliktpunkte mit dem gesetzlichen Artenschutz, die bei der Durchführung erkannt und adäquat berücksichtigt werden müssen. Dazu fehlt eine bundesweite und verkehrsträgerübergreifende Arbeitshilfe, die ein standardisiertes und rechtskonformes Vorgehen für typische Konfliktsituationen vorgibt. Die Schaffung einer solchen Arbeitshilfe kann somit sowohl die Berücksichtigung artenschutzrechtlicher Belange verbessern, als auch rechtliche Unsicherheiten reduzieren.

Somit sind die Kriterien 1 und 2 einschlägig (vgl. Kap. 6.1).

### **Ziel**

Ziel ist die Schaffung einer bundesweiten und verkehrsträgerübergreifenden Arbeitshilfe zur Berücksichtigung des gesetzlichen Artenschutzes bei baulichen Erhal-

tungsmaßnahmen, die dem Durchführenden ein standardisiertes und rechtskonformes Vorgehen für typische Konfliktsituationen vorgibt.

### **Vorgehen**

1. Sichtung und Auswertung vorhandener Werke einzelner Länder oder Verkehrsträger (z.B. MVI BW, 2015).
2. Homogenisierung der bestehenden Handlungsempfehlungen.
3. Ergänzung von Aspekten, die wasserwege- oder schienenspezifisch sind.
4. Entwicklung einer verkehrsträgerübergreifenden Handlungsanleitung für die Berücksichtigung des gesetzlichen Artenschutzes bei Arbeiten an oder in Bauwerken einschl. von Standardmethoden zur Konflikterkennung.
5. Juristische Prüfung der Handlungsempfehlungen.
6. Etablierung der Arbeitshilfe als bundesweiten und verkehrsträgerübergreifenden Standard.

### **Zeitraumen**

10 Monate

### **Kostenrahmen**

120.000 €, netto

(10 PM à 12.000 €)

### **Anforderungen an den Leistungsnehmer**

Artenschutzrechtliches Fachwissen; juristische Kenntnisse im Umweltrecht; Erfahrungen aus dem Bereich „Verkehrswegeplanung“.

## **6.2.2 Themen zweiter Priorität**

### **6.2.2.1 Auswirkungen von baubedingten Veränderungen der Abfluss- bzw. Tidedynamik an Wasserstraßen in Relation zur natürlich vorhandenen Dynamik in Ästuaren, unter besonderer Beachtung von Fischarten wie Finte, Stint, Nordseeschnäpel und Stör**

Unterhaltungsbaggerungen sowie die Unterbringung von gebaggertem Sediment nehmen einerseits direkten Einfluss auf Flora und Fauna, zum anderen entstehen aber auch indirekte Beeinträchtigungen der Hydrodynamik an Wasserstraßen (BfG, 2014b). Die Veränderung terrestrischer Standorte z.B. in Auebereichen sowie insbesondere Ausbaumaßnahmen im Fluss, z.B. Sohlvertiefungen, können eine Veränderung des Abflussregimes bewirken und damit auch eine Änderung des Wasserstandes (Tidehub, Flut- und Ebbestände) hervorrufen, was sich vor allem in den Ästuaren auf die dort ansässigen Arten auswirkt (BUND, NABU & WWF, 2014). Standardisierte Kompensationsmaßnahmen finden zwar ausreichend Anwendung (WSD Nordwest 2001), jedoch besteht hinsichtlich langfristiger Auswirkungen derartig veränderter Habitatbedingungen auf die Lebensgemeinschaften im Fluss, sowie auf die angrenzende Ufervegetation Forschungsbedarf.

Dabei ist v.a. die Frage zu klären, ob vor dem Hintergrund, dass solche Lebensräume ohnehin einer natürlichen Dynamik unterliegen, die anthropogenen Veränderungen überhaupt als Eingriff zu werten sind, und wenn ja, womit die zusätzliche Beeinträchtigung gegenüber natürlicher Veränderung zu begründen ist. Hinweise für deren Vermeidung wären dann zu erarbeiten. Dadurch ließen sich insbesondere finanzielle Fehlinvestitionen vermeiden.

Somit ist das Kriterium 3 einschlägig (vgl. Kap. 6.1).

### **6.2.2.2 Wirkungen von Eingriffen in das Schotterbett von Gleisen**

Bei vielen Baumaßnahmen an Bahnanlagen kommt es zu kleineren oder größeren Eingriffen in das Schotterbett. Hierbei handelt es sich z.B. um die Neuverlegung von Kabelkanälen, den Einbau von Masten bei Elektrifizierungen, Arbeiten an der Dammentwässerung oder um Gleisabsenkungen oder -erneuerungen. Nur ein Teil dieser Maßnahmen wird im Zuge von Neu- und Ausbauprojekten im Rahmen von Genehmigungsverfahren geplant. Eine Vielzahl kleinerer Maßnahmen fällt in den Bereich der Instandhaltung und ist nicht genehmigungspflichtig. Gleichwohl sind immer artenschutzrechtliche Belange betroffen, da der Gleisschotter regelmäßig von artenschutzrechtlich relevanten Reptilienarten, wie Zaun- und Mauereidechse oder Schlingnatter, besiedelt wird. Auch Amphibien, wie Gelbbauchunke und Kreuzkröte, kommen regelmäßig in Laichgewässern auf Bahnanlagen vor, vielfach in den Entwässerungsgräben entlang der Gleise. Daneben sind auf dem Bahnschotter auch Vorkommen weiterer artenschutzrechtlich relevanter oder aber gefährdeter Arten möglich, so z.B. von Nachtkerzenschwärmer, Dunklem Wiesenknopf-Ameisenbläuling und Gelbringfalter (Eiablage an Raupenfutterpflanzen, Blütenbesuch) oder aber von seltenen oder gefährdeten Wildbienen (z.B. Sandbienenarten, Nistplätze, Blütenbesuch) und Heuschrecken, wie der Blauflügeligen Ödlandschrecke (Gesamtlebensraum).

Es ist allerdings nicht in jedem Fall bekannt, in welchem Ausmaß, zu welchen Zeiten und von welchen Altersstadien der Schotterkörper als Lebensraum genutzt wird. Besonders häufig stellt sich z.B. die Frage, inwieweit Reptilien, wie die Zauneidechse, aber auch Amphibien, wie Gelbbauchunke, im Hohlraumsystem des Schotterbettes auch überwintern. Diese Unsicherheit wirkt sich aufgrund der enormen Häufigkeit von Eingriffen am Gleisschotter und der aus arbeitstechnischen Gründen (für bestimmte Arbeiten, wie das Einbauen der Planumsschutzschicht unter dem Gleisschotter sind bestimmte Temperaturen erforderlich) und organisatorischen Gründen (die Arbeiten haben oft einen sehr kurzen zeitlichen Vorlauf, was Artenschutzmaßnahmen unmöglich macht) komplizierten Sachlage auf die Genehmigungsfähigkeit und den Ablauf der Baumaßnahmen aus. Bei besserer Kenntnis der relativen Bedeutung der Schotterkörper für die Populationen der regelmäßig in diesen Lebensräumen vorkommenden Arten (Signifikanz) könnten Maßnahmen optimiert werden (Bauzeitfenster, andere Vermeidungsmaßnahmen) oder ggf. auch entfallen (z.B. Vergrämung oder Umsiedlung). Wichtig erscheint auch, dass zwischen flächenhaften, massiveren Maßnahmen und punktuellen Maßnahmen in ihrer Wirkung unterschieden wird, und auch die umgebenden, nicht beeinträchtigten Teilräume der Arten als Ausweichräume mit betrachtet werden. Nicht zuletzt sollte auch das Verhalten der betroffenen Arten (Fluchtreaktion, Verkriechen im Schotter) mit untersucht werden.

Es ist das Kriterium 2 einschlägig (vgl. Kap. 6.1).



### 6.2.2.3 Störwirkung des Schienenverkehrs auf Brut- und Rastvögel

Die Störwirkungen des Schienenverkehrs (v.a. Lärm, optische Unruhe, Erschütterung) auf Brut- und Rastvögel sind bisher nicht ausreichend untersucht.

Im Forschungsvorhaben von Garniel u.a. (2007) werden die Besonderheiten der diskontinuierlichen Lärmwirkung an Eisenbahnstrecken auf Brutvögel und ausgewählte Rastvögel dargestellt. Aufgrund der geringen Anzahl untersuchter Fallbeispiele konzentriert sich die Studie jedoch auf zwölf besonders lärmempfindliche Brutvogelarten. Ersatzweise werden in der Planung für andere Arten die Effektdistanzen aus dem Straßenbereich verwendet, wenngleich sich die Störungscharakteristik des Zugverkehrs von stark befahrenen Straßen deutlich unterscheidet und eher mit Fluglärm vergleichbar wäre. Hier fehlt es an weiteren Studien und handhabbaren Bewertungshilfen für Bahnanlagen. Die Grundlagenstudien sollten auch eine größere Zahl von Landschaftsräumen abdecken. Auch mögliche Gewöhnungseffekte sind in der künftigen Forschung zu beachten.

Neben der betriebsbedingten Wirkung des Lärms und der bei Bahnstrecken damit verbundenen Erschütterungen und Luftverwirbelungen sind bei Bahnanlagen auch die bau- und anlagebedingten Störungen anders zu bewerten als bei der Straße. Bei bestehenden Gleisstrecken kann es durch menschliche Aktivitäten auf einem Bahndamm, Einsatz von Leiterwagen an Oberleitungen, Beseitigung von abschirmenden Gehölzen oder Neubau von Leitungsmasten in vormals nicht elektrifizierten Abschnitten zu Stör- und Scheueffekten für Brutvögel im Umfeld kommen. Insbesondere Offenlandbrüter dürften davon betroffen sein. Hierzu fehlen Zusammenstellungen und systematische Studien.

Es ist das Kriterium 2 einschlägig (vgl. Kap. 6.1).

### 6.2.2.4 Artbezogene Literaturlauswertung der populationsökologischen Grundlagen für planungsrelevante Tierarten (verkehrsträgerübergreifend)

Für die Abschätzung des artenschutzrechtlichen Konfliktpotenzials und die Entwicklung und auch Dimensionierung geeigneter Maßnahmen sind oft Populationsparameter (z.B. Größe, Dynamik, Verbreitung, Geschlechterverteilung) erforderlich, die sich nur unter erheblichem Aufwand ermitteln lassen, der sich im Rahmen von Genehmigungsverfahren nicht leisten lässt. Gleichwohl existiert in der wissenschaftlichen Literatur oftmals eine Fülle von Einzeldaten, die als Orientierung dienen können und ggf. auch eine Abschätzung konkreter Werte bei bestimmten Rahmenbedingungen erlauben. Diese Daten stehen den Fachbüros und Vorhabenträgern jedoch in der Regel nicht vollumfänglich zur Verfügung bzw. der Aufwand für eine fachgerechte Auswertung ist einem Einzelvorhaben nicht zuzumuten. Eine vorhabenunabhängige Zusammenstellung und Aufbereitung dieser Informationen könnte demnach die planerische Sicherheit bei der Beurteilung von artenschutzrechtlichen Konflikten und bei der Maßnahmenentwicklung wesentlich verbessern, insbesondere dann, wenn sich Möglichkeiten zur Schaffung eines Leitfadens für die einheitliche Dimensionierung von Artenschutzmaßnahmen auf der Grundlage der Betroffenheit eines Bestandes und der Eigenschaften der Maßnahmenfläche auf tun.

Somit ist das Kriterium 2 einschlägig.

### **6.2.2.5 Methodenstandard zur Erfassung des Makrozoobenthos in Ästuaren bei Vorhaben der Wasserstraßen**

Ausreichend anerkannte Erfassungsstandards für die taxonomisch nicht klar abgrenzbare Gruppe des Makrozoobenthos sind vor allem für den marinen Bereich, jedoch nicht für die Ästuare vorhanden. Es mangelt sowohl an Erfassungsmethoden wie auch an einer Standardisierung der Bewertung. Die Entwicklung eines Methodenstandards zur Erhebung der relevanten Arten/Artgruppen sollte (1) eine Standardisierung der Aufsammlungstechnik beinhalten, (2) eine Standardisierung der Probenaufbereitung (Sortierung) und (3) eine Standardisierung der Probenauswertung umfassen. Erfahrungen aus dem Binnenbereich haben gezeigt, dass die Probenentnahme und -auswertung oft stark von den jeweiligen fachlichen Kenntnissen der Bearbeiter abhängt (Haase et al., 2004). Daraus resultieren unterschiedliche Probenentnahmemethoden und durch unterschiedliche Bestimmungen der Bearbeiter unterschiedliche Ergebnisse der Beprobung. So können für eine Örtlichkeit verschiedene Taxalisten existieren, was die Berücksichtigung bei einem Verkehrsvorhaben oft erschwert. Es ist deshalb angezeigt, Erfassungs- und Bewertungsstandards zu entwickeln, um die Gruppe Makrozoobenthos bei Bau- und Unterhaltungsvorhaben in Ästuaren vollumfänglich berücksichtigen zu können sowie eine gewisse Qualitätssicherheit und eine Übertragbarkeit auf verschiedene Vorhaben/Örtlichkeiten zu erreichen. Dem angeschlossen wäre eine Stärkung der planerischen Sicherheit bei der Beurteilung von Konflikten und der Maßnahmenentwicklung auf Grundlage des betroffenen Bestandes und der Eigenschaften der Maßnahmenfläche (z.B. im Zuge der Unterhaltung).

Somit ist Kriterium 2 einschlägig (vgl. Kap. 6.1).

### **6.2.2.6 Wiederherstellung der linearen Durchgängigkeit von Fließgewässern in Fließrichtung durch Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen**

Die lineare Durchgängigkeit der Flusssysteme sowie die laterale Anbindung von Neben- und Auegewässern sind für Fische und aquatische Wirbellose durch zahlreiche Querbauwerke gestört. Zu den wichtigsten Zielen der EU-Wasserrahmenrichtlinie zählt die Erhaltung und Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit an staugeregelten Flüssen (Heinzelmann & Weichert, 2012) und Bundeswasserstraßen (BMVI, 2015a). Stromaufwärts gerichtete Fischwanderungen sind dabei recht gut untersucht und können mittels funktionstüchtiger Fischaufstiegsanlagen heute gut gewährleistet werden (DWA Merkblatt M 509, Adam u. a., 2014). Bei der Gewährleistung der stromabwärts gerichteten Fischwanderung besteht weiterhin Forschungsbedarf, denn sowohl die Planung als auch die Durchführung von Schutzmaßnahmen und Wanderhilfen stellen gegenwärtig noch Herausforderungen beim Fischabstieg dar und stellen eine Gefährdung der Biodiversität der Flüsse dar. Somit ist das Kriterium 1 einschlägig (vgl. Kap. 6.1).

An Standorten ohne Wasserkraftnutzung wandern Fische über Wehre ab, jedoch bedarf es auch dort bezüglich Mortalitätsraten und fischfreundlicher Ausgestaltungen einer weiterführenden Bearbeitung. Bezüglich der wandernden Arten ist das (Ab-)Wanderverhalten bei Arten die zwischen Süß- und Salzwasser wandern (anadrome und katadrome Arten) gut bekannt, nur bei den Arten, die nur in Süßgewässern wandern (potamodrome Arten) ist der Kenntnisstand jedoch unzureichend. Auch über Schädigungsraten gibt es große Wissenslücken, insbesondere bei Fi-

schen, die kleiner als 10 cm sind. Selbst wenn an einzelnen Anlagen Untersuchungen zum Ausmaß von Schädigungen gemacht wurden, sind die Schädigungsraten im Zusammenspiel mehrerer Anlagen nicht bekannt und auch schwer einschätzbar. Forschung zum Fischschutz sollte auf mehr als nur eine Zielart (z.B. Aal) ausgedehnt werden.

Zudem wird deutlich, dass zwar in dem DWA Merkblatt 256 (Adam et al., 2005) der erforderliche Stand der Technik dargelegt und ausführlich auch die biologischen Komponenten wie das Wanderverhalten der verschiedenen betroffenen Fischarten bearbeitet wurden, jedoch die technischen Anforderungen des Merkblattes sich nur sehr eingeschränkt auf die großen Fließgewässer übertragen lassen. So funktionieren z.B. errichtete Abstiegsvorrichtungen (Bypass-Rohre) und Schutzvorrichtungen (z.B. Rechensysteme), die gemäß dem DWA Merkblatt 256 gebaut wurden, nur sehr unzureichend. Das Eindringen der Fische in die Kraftwerksturbinen und die damit verbundenen Schädigungen können trotz Fischschutzmaßnahmen oft nicht verhindert werden. Selbst fischfreundliche, langsam drehende Turbinen führen immer noch zu Schädigungen. Hier besteht weiterhin Forschungsbedarf für effektive Lösungen. Hinzu kommt, dass der gegenwärtige Stand der Technik bei mechanischen Barrieren und Umleitungen zum Fischschutz und Fischabstieg nicht den Bedingungen für einen Einsatz an großen Wasserkraftanlagen genügt. Ein aktuelles F+E Vorhaben des BfN zur „Evaluierung von Maßnahmen zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit § 35 WHG“ (BfN, FKZ 3515 83 0100) nimmt sich dieses Themas an und entwickelt derzeit ein Forschungskonzept, um die Wirksamkeit verschiedener Fischabstiegseinrichtungen zu erforschen, die vor allem an großtechnischen Anlagen umgesetzt werden können. Dieses neue Wissen nutzend, sollten dringend konkrete Untersuchungen im Anschluss folgen.

Tatsächlich laufen gerade zum Thema Fischschutzanlagen aktuell zahlreiche Forschungs- und Entwicklungsprojekte (vgl. "Atlas Fischschutz & Fischabstieg", Ecologic Institut, 2016), die auch die oben genannten Themen bearbeiten. Dabei handelt es sich z.B. um standortbezogene Freilanduntersuchungen, aber auch um Laboruntersuchungen, Literaturstudien, Rechtsgutachten, Grundlagenforschung u.v.m. Auch grundlegende Informationen und Aktivitäten enthält der Atlas, so z.B. Gremienarbeit, Dialogforen, Öffentlichkeitsarbeit, Pläne, Programme, Leitfäden oder Regelwerke. Eine Karte zeigt Standorte mit Maßnahmen für Fischschutz und Fischabstieg, ergänzt durch Informationen zu Begleituntersuchungen.

Daher gilt es aktuell, den erzielten Stand der Forschung abzuwarten, um die verbleibenden Lücken zu erkennen. So sollten beispielsweise die Ergebnisse des derzeit laufenden Forschungskonzeptes des BfN zur Wirksamkeit verschiedener Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen danach entsprechend formuliert und in spezifischen Forschungsprojekten bearbeitet werden.

#### **6.2.2.7 Auswirkungen straßenbedingter Nährstoffeinträge auf die Artenzahl**

Nährstoffeinträge stellen einen der größten Gefährdungsfaktoren für die Artenzahl überhaupt dar. Im Vergleich zur Landwirtschaft stellen verkehrliche Immissionen des Straßenverkehrs zwar eine geringere Belastung dar. Gleichwohl sind die Auswirkungen von straßenbedingten Nährstoffeinträgen auf verkehrsbegleitende Lebensräume schlecht dokumentiert, insbesondere im Hinblick auf die kompensierende Wirkung verschiedener Pflegemodelle. Daher ist das Kriterium 1 einschlägig (vgl. Kap. 6.1).

Ziel des Forschungsprojektes ist es, die straßenbedingten Nährstoffeinträge mit pflegebedingten Nährstoffausträgen verschiedener Pflegemodelle abzugleichen und so eine Nettobilanz zu erstellen. Dazu ist ein Untersuchungsdesign erforderlich, das eine Abgrenzung von Stoffeinträgen aus anderen Quellen, wie z.B. der Landwirtschaft, ermöglicht. Langfristige Wirkungen auf die floristische Artenzahl könnten z.B. durch eine Wiederholung von floristischen Erhebungen auf Dauerbeobachtungsflächen auf Straßenbegleitflächen quantifiziert werden. Im Vordergrund des Forschungsprojekts sollen nicht die komplexen Zusammenhänge des Stickstoffhaushalts verschiedener Standorte und/oder Pflanzengesellschaften stehen (vgl. Balla u.a., 2012). Vielmehr geht es um eine Aussage zu den Möglichkeiten, straßenbedingte Stickstoffeinträge durch eine adäquate Pflege langfristig zu minimieren oder gar zu kompensieren.

### **6.2.2.8 Standardisierte Förderung der Biodiversität bei der Anlage, Unterhaltung und Pflege von Verkehrsneben- und Kompensationsflächen**

Das Bundesverkehrsnetz besitzt bereits heute eine große Bedeutung für die Vernetzung mesischer Lebensräume und die Erhaltung der Biodiversität. In einigen Fachkreisen werden Verkehrsnebenflächen bereits als die bedeutsamsten Vorkommen extensiv genutzter Lebensräume Deutschlands betrachtet – insbesondere im Hinblick auf artenreiche Wiesengesellschaften. Die tatsächliche Ausprägung der Biozönosen auf Verkehrsnebenflächen und Kompensationsflächen hängt jedoch in hohem Maße von den Charakteristika ihrer Pflege ab. Durch die Entwicklung eines bundesweiten, verkehrsträgerübergreifenden Pflegestandards könnte die Biodiversität in all ihren Aspekten (genetische Vielfalt, Artenvielfalt und Lebensraumvielfalt) stärker und mit im Vergleich zur Konzeption von gezielten Biodiversitätskompensationsmaßnahmen geringem Mehraufwand gefördert werden. Somit ist das Kriterium 1 einschlägig (vgl. Kap. 6.1).

Gegenüber dem Forschungsvorhaben in Kap. 6.2.1.8: „Entwicklung bundesweiter und verkehrsträgerübergreifender Hinweise zur Berücksichtigung der Biodiversität, v.a. besonders geschützter Arten, bei Anlage, Unterhaltung und Pflege von Verkehrsnebenflächen und Kompensationsflächen“ kann hier die Problematik des besonderen Artenschutzes ausgeklammert werden und der Schwerpunkt auf die Biodiversitätsaspekte gelegt werden. Alternativ ließen sich die beiden Themen jedoch auch zusammengefasst betrachten.

Bei der Etablierung eines solchen Standards kann auf bereits vorhandene und bereits laufende Arbeiten zurückgegriffen werden (BfG, 1999; Byron, 2000; Hambrey Consulting, 2013; Helfrich u. a., 2011; Reck & Müller, 2016; Tegethof, 1997; Unterseher, 2015, 2016a). So geben Unterseher (2015) und Unterseher (2016a) für den Bereich Straße praxisnahe Handlungsempfehlungen zur ökologisch orientierten Pflege von Straßenbegleitgrün unter Berücksichtigung von betrieblichen und finanziellen Aspekten. Diese sind auch gut anwendbar bei Nebenflächen anderer Verkehrsträger, wenngleich deren Ökologie in einigen Aspekten abweicht (z.B. Nährstoffeintrag). Auch zur Berücksichtigung des gesetzlichen Artenschutzes bei der regelmäßigen Unterhaltung von Verkehrsnebenflächen existieren bereits wichtige Grundlagenwerke (z.B. Kasper u.a., 2015), die eine gute Basis für die Fortschreibung im Hinblick auf weitere Verkehrsträger und Anwendungsbereiche bilden.

Als mögliche Ansätze einer weiteren Optimierung der Pflege und Unterhaltung von Verkehrsnebenflächen seien beispielsweise genannt:

- Förderung der genetischen Diversität durch die gezielte und verbindliche Verwendung von autochthonem Material sowie geeigneter Verfahren (z.B. Mahd- gutübertragung);
- Entwicklung von Methoden zur Minderung der Zerschneidungswirkung (z.B. Mahd- gutübertragung beiderseits von Verkehrswegen);
- Erhöhung der Lebensraumvielfalt, z.B. durch die Anlage von verkehrsweg- begleitendem Grün, Schotter- und Kabelkanallebensräumen und Uferstreifen, z.B. im Rahmen der Planung von Gestaltungsmaßnahmen;
- Prüfung der Möglichkeiten einer gezielten Ansiedlung von seltenen Arten.

Das Ergebnis des Forschungsvorhabens ist dann als Standard bei den einzelnen Verkehrsträgern zu etablieren, z.B. im Bereich Straße durch eine Fortschreibung des „Merkblattes für den Straßenbetriebsdienst - Teil: Grünpflege“ (2006) der FGSV (vgl. hierzu Entwicklungsvorhaben in Kap. 5.2.3).

### 6.2.2.9 Für und Wider der Biotopvernetzung durch Verkehrswege

Das engmaschige Verkehrsnetz Deutschlands stellt heutzutage eines der dichtesten und durchgängigsten Lebensraumnetzwerke der Bundesrepublik dar. Die extensiv gepflegten Verkehrsnebenflächen spielen daher eine bedeutende Rolle als Ausbreitungsachse oder Wanderkorridore für Arten halboffener Lebensräume. Andererseits werden Verkehrswege auch von nichtheimischen Arten (Neobiota) genutzt, um sich neue Lebensräume zu erschließen, und tragen damit zur Verdrängung einheimischer Arten bei. Auch die Gefahr einer Verwässerung autochthoner Populationen heimischer Arten besteht. Somit ist das Kriterium 1 einschlägig (vgl. Kap. 6.1).

Ziel dieses Forschungsprojekts ist die Gegenüberstellung der positiven und negativen Wirkungen des Biotopverbunds durch Verkehrswege, um qualitative Prognosen erstellen zu können, inwieweit bzw. in welchen Situationen das Verkehrswegenetzwerk dem Biodiversitätserhalt förderlich ist und in welchen es eher zu einer Gefährdung führen kann. Dies bietet eine wertvolle Entscheidungshilfe, nicht zuletzt, wenn es um die Bewertung zusätzlicher Vernetzungsmaßnahmen von Nebenflächen verschiedener Verkehrsnetze (Bahn, Straße, Wasserstraße) geht. Dabei sollte der Fokus einerseits auf die Biodiversitätsfacetten „Artenzahl“ und „genetische Vielfalt“ gelegt werden, auf der anderen Seite jedoch auch auf ausgewählte planungsrelevante Einzelarten. Besonders geeignet erscheinen dabei weit wandernde Arten, die Verkehrsnebenflächen als Trittsteine nutzen (z.B. Wildkatze, Luchs), sowie Arten, die räumlich auseinanderliegende Teilhabitate nutzen, wie z.B. Amphibien. Hier sollte ein besonderes Augenmerk auf Metapopulationsprozesse gerichtet werden, da zur Bedeutung von Verkehrsnebenflächen als Trittsteine noch sehr viele Fragen offen sind.

### 6.2.2.10 Bedeutung von Verkehrsnebenflächen für die Biodiversität

Bei der Planung, dem Bau und der Unterhaltung von Verkehrswegen ist die Bedeutung der Verkehrsnebenflächen für die Biodiversität eine zentrale Fragestellung. Zauneidechsen, Mauereidechsen, Haselmäuse und Fledermäuse sind nur einige

der Arten bzw. Artgruppen, die regelmäßig Verkehrsnebenflächen oder ihre Bauwerke als (Teil-)Lebensräume nutzen und im Rahmen der Eingriffsregelung nach § 15 BNatSchG und des besonderen Artenschutzes nach § 44 BNatSchG adäquat berücksichtigt werden müssen. Dabei stehen Gutachter oftmals zum einen vor dem Problem, dass die Bedeutung der Verkehrsnebenflächen nur allgemein eingestuft werden kann, jedoch bereits ihre Bedeutung zu (oftmals angrenzenden) weniger beeinträchtigten Lebensräumen ungeklärt ist. Zum anderen ist zwar bekannt, dass Ersatzlebensräume an Verkehrswegen auch negative Wirkungen auf die ansässigen Arten besitzen (Fallenwirkung, Mortalität durch Kollision, Unterhaltung, verkehrsbedingte Störungen etc.). Zur Populationsrelevanz dieser Effekte besteht jedoch großer Forschungsbedarf, obwohl gerade dieser zur Beurteilung des artenschutzrechtlichen Konfliktpotenzials maßgeblich ist. Daher kann eine Gegenüberstellung des positiven Beitrags von Verkehrsnebenflächen und möglicher negativer Wirkungen von großer Bedeutung für die Planungssicherheit von Verkehrsvorhaben sein (Kriterium 2, vgl. Kap. 6.1). Ziel ist es, qualitative Hypothesen zu erhalten, für welche Arten oder Artgruppen straßennahe Lebensräume in welchen Situationen insgesamt positive Populationswirkungen erzielen oder eher eine Populationsenke konstituieren.

#### **6.2.2.11 Positive Wirkungen von Verkehrswegen**

Die positiven Wirkungen von Verkehrswegen sind Gegenstand reger Diskussionen. Ohne Frage stellen Verkehrswege und v.a. ihre Nebenflächen einen wichtigen Beitrag zur Vernetzung halboffener Lebensräume von Pflanzen und Tiere dar. Auf der anderen Seite birgt diese Vernetzung die Gefahr der Ausbreitung unerwünschter Arten, wie z.B. sogenannter „Problemarten“ invasiver Natur oder von nicht gebietsheimischen Individuen, die die Biodiversität auf Arten- oder genetischer Ebene benachteiligen können. Ähnlich steht es um die Bedeutung von Verkehrsnebenflächen als Ersatzlebensräume, die im Licht des anlagebedingten Verlustes von natürlichen Lebensräumen und der indirekten Fallenwirkung (z.B. Individuenverluste durch Kollision), der bestimmte Arten auf Verkehrsnebenflächen unterliegen, gesehen werden muss. Durch eine differenzierte Gegenüberstellung der potenziell positiven Wirkungen mit ihren Nachteilen für die Biodiversität soll herausgearbeitet werden, für welche Arten oder Artgruppen und unter welchen Rahmenbedingungen (Verkehrsträger, Charakteristika der Verkehrsachse, natürliche Rahmenbedingungen) von einer überwiegend positiven Rolle des Verkehrswegs für die Biodiversität ausgegangen werden kann. Gleichzeitig sollen Möglichkeiten entwickelt und geprüft werden, die eine Verschiebung hin zur überwiegend positiven Wirkung begünstigen können.

Ziel des Forschungsprojektes ist eine stärkere Berücksichtigung positiver Wirkungen von Verkehrsvorhaben in der Umweltverträglichkeitsprüfung als Hilfestellung bei der Abwägung für eine vollständigere Berücksichtigung der Umweltauswirkungen und zur Verbesserung der Genehmigungsfähigkeit. Somit ist das Kriterium 2 einschlägig (vgl. Kap. 6.1).

Die Ergebnisse dieses Forschungsprojektes könnten dann zum Beispiel beim Verkehrsträger Straße in die Richtlinien für die Erstellung von Umweltverträglichkeitsstudien im Straßenbau – RUVS – (Sporbeck et al., 2008), die in Kürze fortgeschrieben werden sollen, implementiert werden.

## 7 Zitierte Literatur

- Adam, B., Bosse, R., Dumont, U., Göhl, C., Görlach, J., Heimerl, S., ... Sellheim, P. (2014). Fischeaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke - Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. *DWA Merkblatt, M 509, 27*. Retrieved from [http://vzb.baw.de/publikationen/kolloquien/0/05\\_Redeker\\_Fischeaufstiegsanlagen.pdf](http://vzb.baw.de/publikationen/kolloquien/0/05_Redeker_Fischeaufstiegsanlagen.pdf)
- Adam, B., Bosse, R., Dumont, U., Haddingh, L., Kalusa, B., Lehmann, G., ... Schwevers, U. (2005). Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen - Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle. *DWA Merkblatt, 256*. Retrieved from <http://permalink.obvsg.at/bok/AC04907462>
- Albrecht, K., Hör, T., Henning, F. W., Töpfer-Hofmann, G., & Grünfelder, C. (2015). Leistungsbeschreibungen für faunistische Untersuchungen - FE 02.0332/2011/LRB. (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), Ed.) *Forschung Straßenbau Und Straßenverkehrstechnik*, (1115), 308. Retrieved from <http://www.schuenemann-verlag.de/buchverlag/neuste-produkte/leistungsbeschreibungen-fuer-faunistische-untersuchungen.html>
- Albrecht, R., Mertens, I., & Ziesemer, F. (2013). *Empfehlungen zur Berücksichtigung der tierökologischen Belange beim Leitungsbau auf der Höchstspannungsebene*. (Landesamt für Landwirtschaft Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (LLUR), Ed.). Flintbek.
- Altringham, A. (2012). *Train noise mapping: sound in the landscape and implications for wildlife*. University of Edinburgh.
- Baldauf, G. (1988). Verunglückte Vögel am Bahndamm. *Falke*, 35, 129–130.
- Bálint, M. (2016). Thirty anuran species in two liters of water. In *From Research to Applications - 2nd Annual Meeting in Conservation Genetics, October 5th to 7th 2016*. Göttingen.
- Balkenhol, N., & Waits, L. P. (2009). Molecular road ecology: Exploring the potential of genetics for investigating transportation impacts on wildlife. *Molecular Ecology*, 18(20), 4151–4164. <http://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2009.04322.x>
- Balla, S., Uhl, R., Schlutow, A., Lorentz, H., Förster, M., Becker, C., ... Herzog, W. (2013). Untersuchung und Bewertung von straßenverkehrsbedingten Nährstoffeinträgen in empfindliche Biotope. Bericht zum FE-Vorhaben 84.0102/2009 der Bundesanstalt für Straßenwesen. *Forschung Straßenbau Und Straßenverkehrstechnik*, 1099, 425.
- Barandun, I. (1991). Amphibienschutz an Bahnlängen. *Natur Und Landschaft*, 66(5), 305.
- Barsch, F., Heym, A., & Nehring, S. (2012). *Leitfaden zur Verwendung gebietseigener Gehölze*. (Bundesministerium für Umwelt Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Ed.).
- BAST. (2013). *Monitoring von Grünbrücken. Arbeitshilfe für den Nachweis der Wirksamkeit von Grünbrücken für die Wiedervernetzung im Rahmen der KP II-Maßnahmen*. (Bundesanstalt für Straßenwesen, Ed.). Bergisch Gladbach.
- BAST. (2016). Entwicklung eines GIS-gestützten Verfahrens zur Beurteilung der Durchlässigkeit von Bauwerken an Straßen für Tiere und Pflanzen benachbarter Biotope (02.350) - Projektbeschreibung. In Bundesanstalt für Straßenwesen (Ed.), . Retrieved from <http://www.bast.de/DE/Projekte/laufende/fp-laufend-v3.html>
- Behrendt, K., Fleischer, P., Hannig, M., Herz, H.-W., Liebenstein, H., Soyeaux, R., ... Wieland, S. (2015). *Einrichtung einer Versuchsstrecke mit technisch-biologischen Ufersicherungen Rhein km 440,6 bis km 441,6 rechtes Ufer - 4. Zwischenbericht, Monitoringergebnisse 2014*. Retrieved from <http://ufersicherung.baw.de/de/index.html>
- Bellebaum, J., Korner-Nievergelt, F., Dürr, T., & Mammen, U. (2013). Wind turbine fatalities approach a level of concern in a raptor population. *Journal for Nature Conservation*, 1–7. <http://doi.org/10.1016/j.jnc.2013.06.001>
- Bellebaum, J., Korner-Nievergelt, F., & Mammen, U. (2012). *Rotmilan und Windenergie in Brandenburg - Auswertung vorhandener Daten und Risikoabschätzung*. Halle.

- Belz, A. (1974). Eisenbahneinschnitte als Amphibienlebensräume - mit einem Hinweis auf eine Kreuzkrötenpopulation (*Bufo Calamita* LAURENTI 1768) im Südwestfälischen Bergland. *Natur Und Heimat*, 42(1), 16–21.
- Berney, C., Billing, H., Dusej, G., Hofer, U., Meyer, A., Monney, J.-C., ... Schmocker, H. (2006). Reptilienschutz im Rahmen der Lärmsanierungsprojekte der Eisenbahnen. Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz.
- Bernotat, D., & Dierschke, V. (2016). *Übergeordnete Kriterien zur Bewertung der Mortalität wildlebender Tiere im Rahmen von Projekten und Eingriffen - 3. Fassung*.
- Berthinussen, A., & Altringham, J. (2015a). Appendix G. Local effects of transport infrastructure & mitigation: Best practice survey protocol and data analysis. In *WC1060 DEVELOPMENT OF A COST-EFFECTIVE METHOD FOR MONITORING THE EFFECTIVENESS OF MITIGATION FOR BATS Final report 2015* (pp. 1–28).
- Berthinussen, A., & Altringham, J. (2015b). *WC1060 DEVELOPMENT OF A COST-EFFECTIVE METHOD FOR MONITORING THE EFFECTIVENESS OF MITIGATION FOR BATS Final report 2015*.
- BfG. (1999). Handlungsanweisung für die Berücksichtigung von Naturschutz und Landschaftspflege bei der Unterhaltung von Bundeswasserstraßen (HANATSCH - WSV). Bundesanstalt für Gewässerkunde.
- BfG. (2009). *Möglichkeiten zur Verbesserung des ökologischen Zustands von Bundeswasserstraßen - Fallbeispielsammlung*.
- BfG. (2014a). Artenschutz in der Praxis - Erfahrungen mit Ersatzquartieren und der Umsiedlung von streng geschützten Arten. In BfG (Ed.), *BfG Veranstaltungen* (p. 84). <http://doi.org/10.5675/BfG>
- BfG. (2014b). Sedimentmanagementkonzept Tideweser. Koblenz: Untersuchung im Auftrag der WSÄ Bremen und Bremerhaven. Bundesanstalt für Gewässerkunde.
- BfG. (2016). *Steckbriefe geschützter Tier- und Pflanzenarten für die Unterhaltung von Bundeswasserstraßen*. Retrieved from [http://www.bafg.de/DE/02\\_Aufgaben/03\\_Oekologie/02\\_Themen/Artensteckbriefe/artensteckbriefe.html](http://www.bafg.de/DE/02_Aufgaben/03_Oekologie/02_Themen/Artensteckbriefe/artensteckbriefe.html)
- BfN. (2011). *Erfassung der Wanderfische im Rahmen des bundesweiten FFH-Monitorings*.
- BfN. (2012). *Daten zur Natur 2012*. (Bundesamt für Naturschutz, Ed.). Landwirtschaftsverlag Münster.
- BfN. (2014). FFH-VP-Info: Fachinformationssystem zur FFH-Verträglichkeitsprüfung, Stand "23. Juli 2014." Retrieved June 29, 2016, from [www.ffh-vp-info.de](http://www.ffh-vp-info.de)
- Blanke, I., & Völkl, W. (2015). Zauneidechsen – 500 m und andere Legenden. *Zeitschrift Für Feldherpetologie*, 22(1), 115–124.
- BMVBS. (2006). *Empfehlung für Erfolgskontrollen zu Kompensationsmaßnahmen beim Ausbau von Bundeswasserstraßen* (Vol. 2. überarb).
- BMVBS (Ed.). (2007). Tagungsband Wasserstraßen - Verkehrswege und Lebensraum in der Kulturlandschaft - Berücksichtigung ökologischer Belange an Bundeswasserstraßen.
- BMVBS. (2010). *Empfehlungen für die Planung , Umsetzung und Sicherung von Kompensationsmaßnahmen an Bundeswasserstraßen*. Bonn.
- BMVBW. (2000). *Merkblatt zum Amphibienschutz an Straßen (MAmS)*. Bonn.
- BMVI. (2011). *Handbuch Umweltbelange an Bundeswasserstraßen, 2. überarb*.
- BMVI. (2015a). *Bundeswasserstraßen: Freie Fahrt auch für Fische*. Retrieved from [http://www.blauesband.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Publikationen/Freie\\_Fahrt\\_fuer\\_Fische.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](http://www.blauesband.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Publikationen/Freie_Fahrt_fuer_Fische.pdf?__blob=publicationFile&v=3)
- BMVI. (2015b). *Leitfaden Umweltbelange bei der Unterhaltung von Bundeswasserstraßen*. Bonn.
- BMVI. (2016). *Handbuch für die Vergabe und Ausführung von freiberuflichen Leistungen im Straßen- und Brückenbau (HVA F-StB)*. Retrieved from <http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/StB/handbuch-fuer-die-vergabe-und-ausfuehrung-von-freiberuflichen-leistungen-im-strassen-und-brueckenba.html?nn=36134>



- Bömer, A. (2016). Wirksamkeit und Effizienz – was ist bekannt, welche Fragen sind noch nicht beantwortet? In BNuR, LBV.SH, & BfN (Eds.), *Wiedervernetzung von Lebensgemeinschaften in Schleswig-Holstein*. Flintbek.
- Boonman, M. (2011). Factors determining the use of culverts underneath highways and railway tracks by bats in lowland areas. *Lutra*, 54(1), 3–16.
- Borkenhagen, J., Gassner, E., Jahns-Lüttmann, U., Lüttmann, J., Müller-Pfannenstiel, K., Smeets, P., ... Wolff, F. (2011). *Richtlinien für die landschaftspflegerische Begleitplanung im Straßenbau (RLBP)*. (Bundesministerium für Verkehr Bau und Stadtentwicklung, Ed.). Bonn.
- Borkenhagen, J., Pieck, S., Platte, H., & Püschel, M. (2016). *Rahmenbedingungen erfolgreicher Kompensation - FE 02.0365/2013/LGB, 1. und 2. Zwischenbericht*. (Bundesanstalt für Straßenwesen, Ed.). Bergisch-Gladbach.
- Bosshard, A., Mayer, P., & Mosimann, A. (2013). *Leitfaden für naturgemässe Begrünungen in der Schweiz - Mit besonderer Berücksichtigung der Biodiversität*. (Ö+ L Ökologie und Landschaft GmbH, Ed.). Oberwil-Lieli, Schweiz. Retrieved from [https://www.inflora.ch/de/assets/content/documents/recommendations\\_pltes\\_sauvages\\_D\\_F/Leitfaden\\_naturgem\\_Begrueenungen\\_final.pdf](https://www.inflora.ch/de/assets/content/documents/recommendations_pltes_sauvages_D_F/Leitfaden_naturgem_Begrueenungen_final.pdf)
- Bright, P., Morris, P., & Mitchell-Jones, T. (2006). The dormouse conservation handbook. *English Nature*, 75.
- Brinkmann, R. (2008). Fledermäuse und Verkehr - eine Einführung. Kurzfassung eines Vortrags in Hagenberg. In *Eingriffsplanungen und Managementpläne für Fledermäuse*.
- Brokmann, R., Klapproth, J., Krämer, R., Kriege, J., Sommer, R., & Weinert, A. (2013). *Empfehlungen für die landschaftspflegerische Ausführung im Straßenbau (ELA)*. (FGSV, Ed.) (Vol. 2932).
- Bund/ Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz. (2012). Leitfaden zur Ermittlung und Bewertung von Stickstoffeinträgen - Langfassung, 83.
- BUND, NABU, & WWF. (2014). Ems-Ästuar 2030 - Ein Masterplan für die Ems.
- Burkart, S., Gugerli, F., Senn, J., Kuehn, R., & Bolliger, J. (2016). Evaluating the functionality of expert-assessed wildlife corridors with genetic data from roe deer. *Basic and Applied Ecology*, 17(1), 52–60. <http://doi.org/10.1016/j.baee.2015.09.001>
- BVerwG. Urteil BVerwG 9 A 12,10, vom 14.07.2011. (2011).
- Byron, H. (2000). Biodiversity and Environmental Impact Assessment: A Good Practice Guide for Biodiversity and Environmental Impact Assessment, 120.
- Corlatti, L., Hackländer, K., & Frey-Roos, F. (2009). Ability of wildlife overpasses to provide connectivity and prevent genetic isolation. *Conservation Biology*, 23(3), 548–556. <http://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2008.01162.x>
- Delbrück, K., & Gödeke, I. (2013). *Gemeinsam für die biologische Vielfalt, Rechenschaftsbericht 2013*. (BMU, Ed.).
- Delgado García, J. D., Arévalo, J. R., & Fernández-Palacios, J. M. (2007). Road edge effect on the abundance of the lizard *Gallotia galloti* (Sauria: Lacertidae) in two Canary Islands forests. *Biodiversity and Conservation*, 16(10), 2949–2963. <http://doi.org/10.1007/s10531-007-9154-x>
- Deutsche Bahn AG. (2016). Die Deutsche Bahn auf dem Weg zum Umwelt-Vorreiter.
- Di Giulio, M., & Nobis, M. (2008). Landschaftszerschneidung und Biodiversität: Barrieren oder Ausbreitungswege? *Forum Für Wissen*, 23–30.
- Doerpinghaus, A., Eichen, C., Gunnemann, H., Leopold, P., Neukrichen, M., Petermann, J., & Schröder, E. (2005). Methoden zur Erfassung von Arten der Anhänge IV und V der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. *Naturschutz Und Biologische Vielfalt* 20, 449.
- Drechsler, A., Ortman, D., & Steinfartz, S. (2016). Fallstudie zum Umgang mit einer FFH-Art: Wie Kammolche im FFH-Gebiet Latumer Bruch in Krefeld (NRW) von einer der individuenstärksten Populationen an den Rand des Aussterbens gebracht worden sind. *Zeitschrift Für Feldherpetologie*, 23, 181–202.
- Ecologic Institut. (2016). Atlas Fischschutz & Fischabstieg. Retrieved from <http://forum-fischschutz.de/atlas-standorte>

- Eggers, O. (2006). *Auswirkungen anthropogener Strukturen auf die Makrozoobenthoszönose von Schifffahrtsstraßen*.
- Eggers, T., Zwerger, P., & Aderhold, D. (2001). Bewuchsentwicklung und Bildung typischer Pflanzenbestände auf Gleisanlagen. *Nachrichtenblatt Deutsch. Pflanzenschutzd.*, 53(4), 91–97.
- Ehlers, S. (2012). The importance of hedgerows for hazel dormice (*Muscardinus avellanarius*) in Northern Germany. *Peckiana*, 8, 41–47.
- Europäische Kommission. (2002). *COST 341. Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure. The European Review*. Luxembourg. Retrieved from <http://www.cordis.lu/cost-transport/home.html>
- Europäische Kommission. (2007). *Interpretation Manual of European Union Habitats*. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:INTERPRETATION+MANUAL+OF+EUROPEAN+UNION+HABITATS#0>
- Fahrig, L., & Rytwinski, T. (2009). Effects of Roads on Animal Abundance: an Empirical Review and Synthesis. *Ecology and Society*, 14(1), 21.
- Fartmann, T., Gunnemann, H., Salm, P., & Schröder, E. (2001). Berichtspflichten in Natura-2000-Gebieten. Empfehlungen zur Erfassung der Arten des Anhangs II und Charakterisierung der Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-Richtlinie. *Angewandte Landschaftsökologie* 42, 725 + Anhang und Tabellenband.
- FGSV. (n.d.). Hinweise zur Prüfung von Stickstoffeinträgen in der FFH-Verträglichkeitsprüfung für Straßen. Entwurf 2014, (November).
- FGSV. (2006). Merkblatt für den Straßenbetriebsdienst - Teil: Grünpflege, 390/1.
- FGSV. (2008). *Merkblatt zur Anlage von Querungshilfen für Tiere und zur Vernetzung von Lebensräumen an Straßen (MAQ)*.
- FGSV. (2014). Hinweise zur Prüfung von Stickstoffeinträgen in der FFH-Verträglichkeitsprüfung für Straßen. Entwurf, (November).
- FGSV Arbeitsgruppe Straßenentwurf. (2013). Hinweise zur Wirksamkeit landschaftspflegerischer Maßnahmen im Straßenbau (H LPM). *FGSV*, 248(1), 46 + Anhang.
- FÖA Landschaftsplanung. (2011a). *Arbeitshilfe Fledermäuse und Straßenverkehr, Entwurf Mai 2011*. (Bundesministerium für Verkehr Bau und Stadtentwicklung, Ed.). Trier, Bonn.
- FÖA Landschaftsplanung. (2011b). *Arbeitshilfe Fledermäuse und Straßenverkehr. Entwurf Stand 05/2011*. (Bundesministerium für Verkehr Bau und Stadtentwicklung, Ed.). Trier, Bonn.
- Fuchs, D., Hänel, K., Lipski, A., Reich, M., Finck, P., & Riecken, U. (2010). Länderübergreifender Biotopverbund in Deutschland - Grundlagen und Fachkonzept. In Bundesamt für Naturschutz (Ed.), *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 96 (p. 191). Bonn-Bad Godesberg.
- Fuhrmann, M., & Tauchert, J. (2010). *Annahme von Kleintierdurchlässen – Einfluss der Laufsohlenbeschaffenheit und des Kleinklimas auf die erfolgreiche Durchquerung*. (BASt, Ed.).
- Garniel, A., Daunicht, W., Mierwald, U., & Ojowski, U. (2007). *Vögel und Verkehrslärm. Quantifizierung und Bewältigung entscheidungserheblicher Auswirkungen von Verkehrslärm auf die Avifauna. Schlussbericht - Langfassung. FuE-Vorhaben 02.237/2003/LR des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung*. (Bundesministerium für Verkehr Bau und Stadtentwicklung, Ed.). Bonn, Kiel.
- Garniel, A., & Mierwald, U. (2013a). *Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes des Risikomanagements und des Monitorings in Zulassungsverfahren*. (Hessisches Ministerium für Wirtschaft Verkehr und Landesentwicklung, Ed.).
- Garniel, A., & Mierwald, U. (2013b). *Monitoring und Risikomanagement im Hinblick auf die Wildkatze im Bereich der A 44, VKE 40.1 und VKE 40.2*. (HMWEVL, Ed.).
- Garniel, A., Mierwald, U., & Ojowski, U. (2010). Arbeitshilfe Vögel und Straßenverkehr, 115. Retrieved from <http://www.kifl.de/pdf/ArbeitshilfeVoegel.pdf>
- Geißler-Strobel, S., Jooß, R., Trautner, J., Hermann, G., & Kaule, G. (2009). *Leitfaden zum Informationssystem Zielartenkonzept Baden-Württemberg*. (Landesanstalt für Umwelt

Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Ed.)Als PDF-Dokument veröffentlicht in:  
*Informationssystem Zielartenkonzept Baden-Württemberg - Planungswerkzeug zur Erstellung eines kommunalen Zielarten- und Maßnahmenkonzepts Fauna*. Retrieved from  
<http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de>.

- Gerstgraser, C., & Zank, H. (2012a). Eremiten-Baumpyramiden - auf das Umfeld kommt es an. *Natur Und Landschaftsplanung*, 44(12), 379–384.
- Gerstgraser, C., & Zank, H. (2012b). Kompensation der Beseitigung eines FFH-Gebietes. *Naturschutz Und Landschaftsplanung*, 44(10), 293–299.
- Geßner, J., Tautenhahn, M., von Nordheim, H., & Borchers, T. (2010). *Nationaler Aktionsplan zum Schutz und zur Erhaltung des Europäischen Störs*.
- Glitzner, I., Beyerlein, P., Brugger, C., Egermann, F., Paill, W., Schlögel, B., & Tataruch, F. (1999). *Literaturstudie zu anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen von Straßen auf die Tierwelt. Endbericht*. (A. 22-U. Magistrat der Stadt Wien, Ed.). Graz.
- Grünkorn, T., Blew, J., Coppack, T., Krüger, O., Nehls, G., Potiek, A., ... Weitekamp, S. (2016). Ermittlung der Kollisionsraten von (Greif)Vögeln und Schaffung planungsbezogener Grundlagen für die Prognose und Bewertung des Kollisionsrisikos durch Windenergieanlagen (PROGRESS). Schlussbericht zum durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen des 6. Energieforschungsprogrammes der Bundesregierung geförderten Verbundvorhaben PROGRESS, FKZ 0325300A-D.
- Gunkel, S., & Fahlke, N. (2013). *Naturverträgliche Bau- und Unterhaltungskonzepte an Bundeswasserstraßen*.
- Haas, D., Nipkow, M., Fiedler, G., Schneider, R., Haas, W., & Schürenberg, B. (2003). Protecting Birds from Powerlines: a practical guide on the risks to birds from electricity transmission facilities and how to minimise any such adverse effects. In NABU; BirdLife International (Ed.), *Convention on the conservation of european wildlife and natural habitats* (p. 33). Straßburg: Council of Europe. Retrieved from  
<http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Protecting+Birds+from+Power+lines:+a+practical+guide+on+the+risks+to+birds+from+electricity+transmission+facilities+and+how+to+minimise+any+such+adverse+effects#0>
- Haase, P., Feld, C., Lorenz, A., & Rolauffs, P. (2004). *Standardisierung der Erfassungs- und Auswertungsmethoden von Makrozoobenthosuntersuchungen in Fließgewässern*.
- Hambrey Consulting. (2013). The management of roadside verges for biodiversity. *Scottish Natural Heritage Commissioned Report*, 551.
- Hänel, K. (2007). *Methodische Grundlagen zur Bewahrung und Wiederherstellung großräumig funktionsfähiger ökologischer Beziehungen in der räumlichen Umweltplanung. Lebensraumnetzwerke für Deutschland*. Universität Kassel.
- Hänel, K., & Reck, H. (2010a). *Bundesweite Prioritäten zur Wiedervernetzung von Ökosystemen. Endbericht zum F+E-Vorhaben FKZ 3507 090. Kurzfassung*. (Bundesamt für Naturschutz, Ed.). Leipzig.
- Hänel, K., & Reck, H. (2010b). Prioritäten zur Wiedervernetzung von Lebensraumkorridoren im überregionalen Straßennetz: Netzwerk der Feuchtlebensräume.
- Hänel, K., & Reck, H. (2013). Prognostische Erfolgskontrollen und Monitoringansätze für Querungshilfen. *Natur Und Landschaft*, 88(12), 516–521.
- Hartmann, S. A., Steyer, K., Kraus, R. H. S., Segelbacher, G., & Nowak, C. (2013). Potential barriers to gene flow in the endangered European wildcat (*Felis silvestris*). *Conservation Genetics*, 14(2), 413–426. <http://doi.org/10.1007/s10592-013-0468-9>
- Hedin, J., Ranius, T., Nilsson, S. G., & Smith, H. G. (2008). Using radio telemetry to study dispersal of the beetle *Osmoderma eremita*, an inhabitant of tree hollows. *Biodiversity and Conservation*, 17(3), 675–684. Retrieved from  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169902000170>
- Heidger, C. (2015). Vegetationstechnik bei Grünbrücken und Grünunterführungen. *FGSV*.

- Heinzelmann, C., & Weichert, R. (2012). *Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit an Bundeswasserstraßen*. 35. *Dresdner Wasserbaukolloquium*.
- Helfrich, R., Lippert, H., Goppel, C., Hansbauer, G., Zehm, A., Below, M., ... Weikum, Y. (2011). *„Vegetationsmanagement an Bahntrassen der freien Landschaft in Bayern“ - Ein Leitfaden für Naturschutzbehörden und DB-Mitarbeiter* (No. Version 8).
- Henle, K. (1996). Möglichkeiten und Grenzen der Analyse von Ursachen des Artenrückgangs aus herpetofaunistischen Kartierungsdaten am Beispiel einer langjährigen Erfassung. *Zeitschrift Für Feldherpetologie* 1, 3, 73–101.
- Hepenstrick, D., Gugerli, F., Holderegger, R., Senn, J., Gremminger, T., & Thiel, D. (2010). Fragmentierung in einem Wildtierkorridor von nationaler Bedeutung. *Natur Landschaft Inside*, 3, 21–23.
- Hepenstrick, D., Thiel, D., Holderegger, R., & Gugerli, F. (2012). Genetic discontinuities in roe deer (*Capreolus capreolus*) coincide with fenced transportation infrastructure. *Basic and Applied Ecology*, 13, 631–638.
- Herrmann, M., & Mathews, A. (2007). Wirkung von Barrieren auf Säuger & Reptilien. (Deutscher Jagdschutzverband e.V., Ed.) *Verbände-Vorhaben „Überwindung von Barrieren“*, 48 + Anhang.
- HMUELV. (2011). *Leitfaden für die artenschutzrechtliche Prüfung in Hessen*. (Hessisches Ministerium für Umwelt Energie Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Ed.). Wiesbaden.
- Holderegger, R., & Di Giulio, M. (2010). The genetic effects of roads: A review of empirical evidence. *Basic and Applied Ecology*, 11(6), 522–531. <http://doi.org/10.1016/j.baae.2010.06.006>
- Holderegger, R., & Segelbacher, G. (Eds.). (2016). *Naturschutzgenetik - Ein Handbuch für die Praxis*. Bern: Haupt Verlag.
- HSV, & HVBG (Eds.). (2010). *Gebietsheimische Gehölze: Die Verwendung von Landschaftsgehölzen bei Strassenbauvorhaben und in der Flurneuordnung unter der Lupe*.
- Hubo, C., Jumpertz, E., Krott, M., Nockemann, L., Steinmann, A., & Bräuer, I. (2007). Grundlagen für die Entwicklung einer nationalen Strategie gegen invasive gebietsfremde Arten. *BfN-Skripten*, 213, 387. Retrieved from <http://lepidat.de/fileadmin/MDb/documents/service/skript213.pdf>
- Jack, J., Rytwinski, T., Fähring, L., & Francis, C. M. (2015). Influence of traffic mortality on forest bird abundance. *Biodiversity and Conservation*, 24(6), 1507–1529. <http://doi.org/10.1007/s10531-015-0873-0>
- Jaeger, J. (2004). Zerschneidung der Landschaft durch Verkehrswege und Siedlungsgebiete. In *Konold, W., Böcker, R., & Hampicke, U. (2004). Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege* (14. Erg.Lf, pp. 1–36). Landsberg: ecomed.
- Jena Institut für spezielle Botanik. (n.d.). Entwicklung und Wiederbesiedlung von Lebensräumen von Flora und Fauna nach Rückbau einer vorhandenen Autobahn am Beispiel der A 4 (Wirksamkeitsuntersuchungen). *FGSV*.
- Jöhnk, H. (2001). Tieropfer an der Bahnstrecke im Dänischen Wohld. Eckernförde: Heimatgemeinschaft Eckernförde.
- Juškaitis, R. (2006). Nestbox grids in population studies of the common dormouse (*Muscardinus avellanarius* L.): Methodological aspects. *Polish Journal of Ecology*, 54, 351–358. Retrieved from [isi:000241466800004](http://isi.000241466800004)
- Juškaitis, R. (2008). *The Common Dormouse Muscardinus avellanarius: Ecology, Population Structure and Dynamics*. Vilnius: Institut of Ecology of Vilnius University Publishers.
- Juškaitis, R., & Büchner, S. (2010). Die Haselmaus. In *Neue Brehmbücherei 670* (p. 181). Hohenwarsleben: Westarp Wissenschaften.
- Kalz, B., Knerr, R., Brennenstuhl, E., Kraatz, U., Dürr, T., & Stein, A. (2015). Wirksamkeit von Vogelschutzmarkierungen an einer 380-kV-Freileitung im Nationalpark Unteres Odertal. *Naturschutz Und Landschaftsplanung*, 47(4), 109–116.
- Kasper, M., Runge, H., Krämer, M., & Richter, K. (2015). *Berücksichtigung artenschutzrechtlicher Vorschriften in den Bau- und Betriebsphasen - Forschungsprojekt FE 02.0322/2010/LGB*. (BAST, Ed.). Herford.

- Kathrin Kraft. (2013). Monitoring of a sand lizard translocation in Berlin. *Zeitschrift Für Feldherpetologie*, 20, 181–196.
- Kirst, E., Altmiks, K., Danneberg, M., Haßmann, H., Rühl, R., & Skrabania, U. (n.d.). *HArTB - Hinweise zum Artenschutz bei Baumaßnahmen* (No. W1). (FGSV Arbeitsgruppe Straßenentwurf, Ed.).
- Kluge, E., Blanke, I., Laufer, H., & Schneeweiß, N. (2013). Die Zauneidechse und der gesetzliche Artenschutz - "Vermeidungsmaßnahmen, die keine sind." *Natur Und Landschaftsplanung*, 45(9), 287–292.
- Köppel, J., Dahmen, M., Helfrich, J., Schuster, E., & Bulling, L. (2014). Cautious but Committed: Moving Toward Adaptive Planning and Operation Strategies for Renewable Energy's Wildlife Implications. *Environmental Management*, 54(4), 744–755. <http://doi.org/10.1007/s00267-014-0333-8>
- Kornacker, P. M. (1993). Populationsökologische Untersuchungen an einer Bahndamm-Population von *Lacerta vivipara* im Rheinland. *Salamandra*, 29(2), 97–118.
- Kramer-Rowold, E., & Rowold, W. (2001). Zur Effizienz von Wilddurchlässen an Straßen und Bahnlinien. *Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen*, 2001(1).
- Kramer-Rowold, E., & Rowold, W. (2011). Straßenausstattung und Fallenwirkung für Tiere. (Bundesministerium für Verkehr Bau und Stadtentwicklung, Ed.) *Forschung Straßenbau Und Straßenverkehrstechnik Heft 1060*.
- Krause, P. (1997). Auswirkungen eines linienhaften Vorhabens (Eisenbahnstrecke) auf eine Graureiherkolonie. *Zeitschrift Für Vogelkd. U. Natursch. in Hessen - Vogel Und Umwelt, Sonderheft*, 221–220.
- Küchler-Krischun, J., & Walter, A. M. (2011). *Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt*. (Bundesministerium für Umwelt Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Ed.) (3rd ed.).
- Lambrecht, H., & Trautner, J. (2007). *Fachinformationssystem und Fachkonventionen zur Bestimmung der Erheblichkeit im Rahmen der FFH-VP – Endbericht zum Teil Fachkonventionen, Schlussstand Juni 2007*. (Bundesamt für Naturschutz (BfN), Ed.). Hannover, Filderstadt.
- Laporte, M., Silva Beaudry, C.-O., & Angers, B. (2012). Effects of road proximity on genetic diversity and reproductive success of the painted turtle (*Chrysemys picta*). *Conservation Genetics*, (February 2013), 21–30. <http://doi.org/10.1007/s10592-012-0419-x>
- Laufer, H. (2014a). Praxisorientierte Umsetzung des strengen Artenschutzes am Beispiel von Zaun- und Mauereidechsen. *Naturschutz Und Landschaftspflege Baden-Württemberg*, 77.
- Laufer, H. (2014b). Praxisorientierte Umsetzung des strengen Artenschutzes am Beispiel von Zauneidechsen. *Naturschutzinfo*, 1, 4–8.
- LfU BY, & LWF BY. (2010). Handbuch der Lebensraumtypen nach Anhang I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie in Bayern, 165 + Anhang. Retrieved from <http://www.lwf.bayern.de/veroeffentlichungen/sonstige/handbuch-lebensraumtypen-anschluss-i-fauna-flora-habitat-richtlinie.pdf>
- Lister, N.-M., Brocki, M., & Ament, R. (2015). Integrated adaptive design for wildlife movement under climate change. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 13(9), 493–502. <http://doi.org/10.1890/150080>
- Lösekrug, R.-G. (1980). *Stromtod von Vögeln und Vogelverluste durch die Eisenbahn im Raum Göttingen*. Georg-August-Universität Göttingen, Göttingen.
- Lösekrug, R.-G. (1982). Vogelverluste durch die Eisenbahn im Raum Göttingen. *Angew. Ornithologie*, 5(6), 263–274.
- LS BB. (2008). *Planung von Maßnahmen zum Schutz des Fischotters und Bibers an Straßen im Land Brandenburg*. (Ministerium für Infrastruktur und Raumordnung (MIR) Abteilung 4 - Verkehr, Ed.).
- Lüttmann, J., Fuhrmann, M., Hellenbroich, T., Kerth, G., & Siemers, B. (2014). *Fledermäuse und Verkehr. Quantifizierung und Bewältigung verkehrsbedingter Trennwirkungen auf Fledermauspopulationen als Arten des Anhangs der FFH-Richtlinie*. (BMVBS, Ed.). Bonn/Trier.

- Mayer, C., Elmiger, C., & Rieder-Schmid, J. (2014). *Einfluss von Lärmschutzwänden auf das Raumnutzungsverhalten von Reptilien - Forschungsprojekt VSS 2010/601*. Retrieved from <http://www.mobilityplatform.ch>
- Meier, C., Haase, P., Rolauffs, P., Schindehütte, K., Schöll, F., Sundermann, A., & Hering, D. (2006). *Methodisches Handbuch Fließgewässerbewertung - Handbuch zur Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern auf der Basis des Makrozoobenthos vor dem Hintergrund der EG-Wasserrahmenrichtlinie*.
- Meschede, A., & Heller, K.-G. (2000). Ökologie und Schutz von Fledermäusen in Wäldern. (Bundesamt für Naturschutz, Ed.) *Schriftenreihe Für Landschaftspflege Und Naturschutz Heft 66*, 374.
- MKULNV NRW. (2013). *Leitfaden "Wirksamkeit von Artenschutzmaßnahmen" für die Berücksichtigung artenschutzrechtlich erforderlicher Maßnahmen in Nordrhein-Westfalen. Forschungsprojekt des MKULNV Nordrhein-Westfalen (Az.: III-4 - 615.17.03.09)*. Retrieved from <http://www.naturschutzinformationen-nrw.de/artenschutz/de/downloads>
- MKULNV NRW. (2016). *Methodenhandbuch zur Artenschutzprüfung in Nordrhein-Westfalen, Bestandserfassung und Monitoring (unveröffentl. Entwurf)*. Düsseldorf.
- MKULNV NRW, & MBWSV NRW. (2013). *Hinweise für die Gehölzpflege an Bundesfern- und Landesstraßen in Nordrhein-Westfalen*.
- Molder, F., Altmiks, K., Baumgarten, H., Bott, P., Buschmann, H., Degenbeck, M., ... Zeller, J. (2014). *Empfehlungen für Begrünungen mit gebietseigenem Saatgut*. Bonn: FLL.
- Morelli, F., Beim, M., Jerzak, L., Jones, D., & Tryjanowski, P. (2014). Can roads, railways and related structures have positive effects on birds? - A review. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 30(June), 21–31. <http://doi.org/10.1016/j.trd.2014.05.006>
- Müller-Stieß, H., & Stieß, B. (2005). *Fachbeitrag Bilche auf der Grünbrücke Schwarzgraben (B31neu)*. Zweibrücken.
- Muñoz, P. T., Torres, F. P., & Megías, A. G. (2014). Effects of roads on insects: a review. *Biodiversity and Conservation*, 24(3), 659–682. <http://doi.org/10.1007/s10531-014-0831-2>
- MUNR BB. (1999). *Artenschutzprogramm Elbebiber und Fischotter*.
- MVI BW. (2015). *Leitfaden Artenschutz bei Brückensanierungen - Grundlagen / Hintergrundinformationen*. Stuttgart.
- NABU. (2015). *Flussgebietsübergreifende Stellungnahme des NABU zu den Bewirtschaftungsplänen und den Maßnahmenprogrammen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)*.
- NACHTaktiv, & SWILD. (2006). Monitoring-Konzept Monitoring von Schadensbegrenzungsmaßnahmen für die Kleine Hufeisennase, 1–17.
- NACHTaktiv, & SWILD. (2007). Monitoring von Schadensbegrenzungsmaßnahmen für die Kleine Hufeisennase, BAB A17, VKE 391.3. Funktionskontrolle. In *Bericht im Auftrag der DEGES*.
- Naim, D. M., Telfer, S., Tatman, S., Bird, S., Kemp, S. J., & Watts, P. C. (2014). Movement patterns and genetic diversity of wild and reintroduced common dormice, *Muscardinus avellanarius*. *Genetics and Molecular Research : GMR*, 13(1), 167–81. <http://doi.org/10.4238/2014.January.10.8>
- Neubert, F., & Wachlin, V. (2004). Steckbrief - Eurasischer Biber. Retrieved from [http://www.lung.mv-regierung.de/dateien/ffh\\_asb\\_castor\\_fiber.pdf](http://www.lung.mv-regierung.de/dateien/ffh_asb_castor_fiber.pdf)
- NLWKN. (2012). *Merkblatt zum Maßnahmen begleitenden Monitoring - Biologische Erfolgskontrolle hydromorphologischer Maßnahmen an Fließgewässern*.
- OBB StMI. (2014, February). Vollzugshinweise zur Bayerischen Kompensationsverordnung (BayKompV) vom 7. August 2013 für den staatlichen Straßenbau. (Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern für Bau und Verkehr, Ed.) *Anlage 2 Zum Rundschreiben Vom 28. Februar 2014 Az.: IIZ7-4021-001/11*, 44.
- Odreitz, U. (2014). Welche Nisthilfen bevorzugt die Haselmaus (*Muscardinus avellanarius*; Gliridae)?

- Oggier, P., Righetti, A., & Bonnard, L. (2001). Zerschneidung von Lebensräumen durch Verkehrsinfrastrukturen COST 341. *Umwelt-Wissen*, 714. Retrieved from [www.umwelt-schweiz.ch/uw-0714-d](http://www.umwelt-schweiz.ch/uw-0714-d)
- PAN, & ILÖK. (2010). *Bewertung des Erhaltungszustandes der Lebensraumtypen nach Anhang I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie in Deutschland. Überarbeitete Bewertungsbögen der Bund-Länder-Arbeitskreise als Grundlage für ein bundesweites FFH-Monitoring*. (Bundesamt für Naturschutz, Ed.).
- Pro Bilche. (2014). Förderprogramm Haselmaus.
- Pullin, A. S., Knight, T. M., Stone, D. A., & Charman, K. (2004). Do conservation managers use scientific evidence to support their decision-making? *Biological Conservation*, 119(2), 245–252. <http://doi.org/10.1016/j.biocon.2003.11.007>
- Ranius, T., & Hedin, J. (2001). The dispersal rate of a beetle, *Osmoderma eremita*, living in tree hollows. *Oecologia*, 126(3), 363–370. <http://doi.org/10.1007/s004420000529>
- Reck, H. (2007a). “Biologische Vielfalt”, Anmerkungen zur Operationalisierung des Begriffes für Planungszwecke. (Deutscher Jagdschutzverband e.V., Ed.) *Verbände-Vorhaben „Überwindung von Barrieren“*, 1–4.
- Reck, H. (2007b). Wildlebende Säugetiere als Schlüsselarten für die Biologische Vielfalt in Mitteleuropa (Kurzer Problemaufriss). (Deutscher Jagdschutzverband e.V., Ed.) *Verbände-Vorhaben „Überwindung von Barrieren“*, 1–7.
- Reck, H., Hänel, K., & Baierl, C. (n.d.). *Maßnahmen zur Wiedervernetzung – Qualitätssicherung durch hohe Wirksamkeit. Handbuch Wiedervernetzung. BfN FZK 3515 82 1100*.
- Reck, H., & Müller, K. (2016). Die Entwicklung von Verkehrsbegleitgrün als Bestandteil der Grünen Infrastruktur Deutschlands. Bedeutung, Zielbestimmung, Design, Pflege und Monitoring. Ein Zwischenfazit aus dem BfN-Vorhaben “Begleitgrün als Lebensraum.” In *Tagung Wiedervernetzung von Lebensgemeinschaften in Schleswig-Holstein*. Flintbek.
- Richter, K., Zinner, F., Böckelmann, R., Dörks, S., Durka, W., & Fritsch, S. (2013). Barrierewirkung von Straßen auf bodengebundene Kleintierpopulationen. (Bundesministerium für Verkehr Bau und Stadtentwicklung, Ed.) *Forschung Straßenbau Und Straßenverkehrstechnik Heft 1092*.
- Richter, K., Zinner, F., Reck, H., Roweck, H., & Müller, F. (n.d.). Modellhafte Untersuchung des Begleitgrüns von Straßen- und Eisenbahnflächen und ihre Bedeutung für die biologische Vielfalt. *BfN*, 178.
- Righetti, A., & Malli, H. (2004). Einfluss von ungezäunten (Hochleistungs-)Zugstrecken auf Wildtierpopulationen. Synthesebericht. In *Cost-Aktion 341. Habitat fragmentation due to transportation infrastructure*. Bern.
- Riley, S. P. D., Pollinger, J. P., Sauvajot, R. M., York, E. C., Bromley, C., Fuller, T. K., & Wayne, R. K. (2006). A southern California freeway is a physical and social barrier to gene flow in carnivores. *Molecular Ecology*, 15(7), 1733–1741. <http://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2006.02907.x>
- Rödder, D., Nekum, S., Cord, A. F., & Engler, J. O. (2016). Coupling Satellite Data with Species Distribution and Connectivity Models as a Tool for Environmental Management and Planning in Matrix-Sensitive Species. *Environmental Management*, 58(1), 130–143. <http://doi.org/10.1007/s00267-016-0698-y>
- Rodriguez, A., Crema, G., & Delibes, M. (1997). Factors affecting crossing of red foxes and wildcats through non-wildlife passages across a high-speed-railway. *Ecography*, 20, 287–294.
- Roedenbeck, I. A., Fahrig, L., Findlay, C. S., Houlahan, J. E., Jaeger, J. A. G., Klar, N., ... van der Grift, E. A. (2007). The Rauschholzhausen agenda for road ecology. *Ecology and Society*, 12(1). <http://doi.org/Art11>
- Roll, E. (2004). *Hinweise zur ökologischen Wirkungsprognose in UVP, LBP und FFH-Verträglichkeitsprüfungen bei Aus- und Neubaumaßnahmen von Eisenbahnen des Bundes*. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Hinweise+zur+?kologischen+Wirkungsprognose+in+UVP,+LBP+und+FFH-Vertr?glichkeitspr?fungen+bei+Aus-und+Neubauma?nahmen+von+Eisenbahnen+des+Bundes#0>

- Roll, E., Hauke, C., Kowallik, C., Lüdeke, J., Neises, F., Rommel, S., & Steudel, D. (2014). *Umweltverträglichkeitsprüfung, Naturschutzrechtliche Eingriffsregelung* (Umwelt-Leitfaden zur eisenbahnrechtlichen Planfeststellung und Plangenehmigung sowie für Magnetschwebebahnen No. Teil III).
- Roll, E., Hauke, C., Neises, F., Rommel, S., Kowallik, C., & Steudel, D. (2015). *Umweltfachliche Bauüberwachung* (Umwelt-Leitfaden zur eisenbahnrechtlichen Planfeststellung und Plangenehmigung sowie für Magnetschwebebahnen No. Teil VII).
- Rückriem, C., & Roscher, S. (1999). Empfehlungen zur Umsetzung der Berichtspflicht gemäss Artikel 17 der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. *Angewandte Landschaftsökologie* 22.
- Rügner, G. (2012). Vogelschutz an Oberleitungsanlagen, RIL 997.9114. DB Netz AG.
- Runge, H., Simon, M., & Widdig, T. (2009). *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 Natursch.* Hannover, Marburg.
- Russell, A. L., Butchkoski, C. M., Saidak, L., & McCracken, G. F. (2008). Road-killed bats, highway design, and the commuting ecology of bats. *Endangered Species Research*, 8(1–2), 49–60. <http://doi.org/10.3354/esr00121>
- Rytwinski, T., & Fahrig, L. (2013). Why are some animal populations unaffected or positively affected by roads? *Oecologia*, 173(3), 1143–1156. <http://doi.org/10.1007/s00442-013-2684-x>
- Schaffrath, U. (2003). Zu Lebensweise, Verbreitung und Gefährdung von *Osmoderma eremita* (Scopoli, 1763) (Coleoptera; Scarabaeoidea, Cetoniidae, Trichinae). *Philippia, Serie I* 10(3), 157–248. Retrieved from <http://www.naturkundemuseum-kassel.de/wissenschaft/publikationen/zusammenfassung.php?id=280>
- Schmellenkamp, C., & Tegethof, U. (2012). Brücken im Bereich von Lebensraumkorridoren. *Berichte Der Bundesanstalt Für Straßenwesen*, V 214.
- Schneeweiß, N., Blanke, I., Kluge, E., Hastedt, U., & Baier, R. (2014). Zauneidechsen im Vorhabensgebiet - was ist bei Eingriffen und Vorhaben zu tun? - Rechtslage, Erfahrungen und Schlussfolgerungen aus der aktuellen Vollzugspraxis in Brandenburg. *Naturschutz Und Landschaftspflege in Brandenburg*, 23(1), 4–22.
- Schonert, B. (2009). Fang, Zwischenhälterung und Wiederaussetzung von Zauneidechsen (*Lacerta agilis*) im Rahmen von Verkehrsprojekten - drei Beispiele aus Berlin. *Zeitschrift Für Feldherpetologie, Supplement*(November 2009), 403. Retrieved from [http://www.naturschutz-malchow.de/downloads/Zauneidechsen\\_Erfahrungsbericht.pdf](http://www.naturschutz-malchow.de/downloads/Zauneidechsen_Erfahrungsbericht.pdf)
- Schulz, B., Ehlers, S., Lang, J., & Büchner, S. (2012). Hazel dormice in roadside habitats. *Peckiana*, 8, 49–55.
- Schwab, G. (2009). *Biber in Bayern - Biologie und Management*. (Bayerisches Landesamt für Umwelt, Ed.).
- Schwab, G. (2014). *Handbuch für den Biberberater*.
- Schwevers, U., & Adam, B. (2010). Bewertung von Auen anhand der Fischfauna – Machbarkeitsstudie. (Bundesamt für Naturschutz, Ed.) *BfN Skripten* 268, 86.
- Schwoon, G. (1999). Ausgleich und Ersatz: Planung ja. Ausführung vielleicht. Pflege und Kontrolle nein!? Ein Situationsbericht am Beispiel Straßenbau. *Laufener Seminarberichte*, 1/99, 18–26.
- Segelbacher, G. (2015). Genetische Vielfalt - eine vernachlässigte Komponente biologischer Vielfalt. In U. Feit & H. Korn (Eds.), *BfN Skripten. Treffpunkt Biologische Vielfalt XIV. Interdisziplinärer Forschungsaustausch im Rahmen des Übereinkommens über die biologische Vielfalt* (Vol. 397, pp. 201–205). Bonn, Bad Godesberg. Retrieved from [www.bfn.de](http://www.bfn.de)
- Segelbacher, G. (2016). Naturschutzgenetik aus Sicht der Wissenschaft: Was kann die Forschung leisten? In *From Research to Applications, 2nd Annual Meeting in Conservation Genetics, October 5th to 7th 2016*. Göttingen.
- Seiler, A. (2002). Ecological Effects of Roads: A Review. *Introductory Research Essay*, (9), 40.
- Simon, O. (2010). Nutzen Wildkatzen bestehende Unterführungen?, 1–71.



- Sporbeck, O., Hormel, G., Schauerte, N., & Stür, B. (2008). *Richtlinien für die Erstellung von Umweltverträglichkeitsstudien im Straßenbau (RUVS)*. (Bundesministerium für Verkehr Bau und Stadtentwicklung, Ed.). Handbuch Umweltschutz im Straßenbau Teil II: Naturschutz und Landschaftspflege.
- Stein, W. (2013). Monitoring naturschutzrechtlicher Maßnahmen im Straßenbau. *Straße Und Autobahn*, 12(9), 861–868. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Steineck, T., & Sieber, J. (2003). Ergebnisse pathologischer Untersuchungen bei Bibern (*Castor fiber* L.). *Denisia (Zgl. Katalog Der OÖ Landesausstellung Neue Serie 2)*, 9, 131–133.
- Sudfeldt, C., Dröschmeister, R., Flade, M., Grüneberg, C., Mitschke, A., Schwarz, J., & Wahl, J. (2009). *Vögel in Deutschland 2009*. Münster: DDA, BfN, LAG VSW.
- Svensson, G. P., Sahlin, U., Brage, B., & Larsson, M. C. (2011). Modelling dispersal strategies in saproxylic insects based on pheromone capture and radio telemetry: a case study on the threatened hermit beetle *Osmoderma eremita*. *Biodiversity and Conservation*, 20(13), 2883–2902. Retrieved from <http://link.springer.com/article/10.1007/s10531-011-0150-9>
- Tegethof, U. (1997). Pflegewirkungen auf Tiere und Pflanzen am Straßenrand. *Berichte Der Bundesanstalt Für Straßenwesen*, V 38.
- Tegethof, U. (2001). *Minimierung von Zerschneidungseffekten durch Straßen. Kurzdarstellungen der wichtigsten Berichte zu Minimierungsmöglichkeiten von Zerschneidungseffekten durch Straßen*. BASt (Vol. AP-Nr. 986). Bergisch-Gladbach.
- Theunert, R. (2016). Kohärenzsicherung für den Eremiten (*Osmoderma eremita*) blieb erfolglos - Kritischer Blick auf eine Verbringung in den Wald Große Zoßna. *Natur Und Landschaftsplanung*, 48(5), 168–172.
- Tischew, S., Baasch, A., Conrad, M., & Hefter, I. (2007). Standardisierung von Wirkungskontrollen bei Kompensationsmaßnahmen im Straßenbau. (Bundesministerium für Verkehr Bau und Stadtentwicklung, Ed.) *Forschung Straßenbau Und Straßenverkehrstechnik Heft 957*.
- Tischew, S., Rexmann, B., Schmidt, M., Teubert, H., Graupner, S., & Heymann, T. (2004). Langfristige Wirksamkeiten von Kompensationsmaßnahmen bei Straßenbauprojekten. (Bundesministerium für Verkehr Bau und Stadtentwicklung, Ed.) *Forschung Straßenbau Und Straßenverkehrstechnik Heft 887*.
- Tulloch, A. I. T., Sutcliffe, P., Naujokaitis-Lewis, I., Tingley, R., Brotons, L., Ferraz, K. M. P. M. B., ... Rhodes, J. R. (2016). Conservation planners tend to ignore improved accuracy of modelled species distributions to focus on multiple threats and ecological processes. *Biological Conservation*, 199(August), 157–171. <http://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.04.023>
- Tulp, I., Rijnen, R., Krijgsveld, K. L., Braak, C. ter, & Waterman, E. (2003). Breeding densities of grassland birds in relation to noise levels produced by railroad traffic. *Manuscript for Conservation Biology*, 29.
- UFOPLAN. (2015a). *Evaluierung von Maßnahmen zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit § 35 WHG, FKZ 3515083 0100*. (BfN, Ed.). Retrieved from <https://www.natur-und-erneuerbare.de/projektdatenbank/projekte/fischschutz-und-wasserkraft/>
- UFOPLAN. (2015b). *Fachplanerische Bewertung der Auswirkungen von Wasserkraftanlagen auf Fische, FKZ 351508203200*. (BfN, Ed.). Retrieved from <https://www.natur-und-erneuerbare.de/projektdatenbank/projekte/mortalitaet-von-fischen-an-wasserkraftanlagen/>
- Unterseher, B. (2015). *Straßenbegleitgrün. Hinweise zur ökologisch orientierten Pflege von Gras- und Gehölzflächen an Straßen*. (Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg, Ed.). Stuttgart: Richard Conzelmann Grafik + Druck E. K., 72461 Albstadt. Retrieved from [www.mvi.baden-wuerttemberg.de/publikationen](http://www.mvi.baden-wuerttemberg.de/publikationen)
- Unterseher, B. (2016a). *Möglichkeiten zur Erhöhung der Artenvielfalt im Straßenbegleitgrün außerhalb der Regelpflege*. (Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg, Ed.). Richard Conzelmann Grafik + Druck E. K., 72461 Albstadt. Retrieved from [www.mvi.baden-wuerttemberg.de/publikationen](http://www.mvi.baden-wuerttemberg.de/publikationen)
- Unterseher, B. (2016b). *Straßenbegleitgrün - Handreichung zur Pflege von Grasflächen an Straßen*. (Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg, Ed.). Stuttgart: Richard

- Conzelmann Grafik + Druck E. K., 72461 Albstadt. Retrieved from [www.mvi.baden-wuerttemberg.de/publikationen](http://www.mvi.baden-wuerttemberg.de/publikationen)
- van Dornick, B. (2013). Nachweis der Wirksamkeit von Wiedervernetzungsmaßnahmen. (Landesamt für Natur Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Ed.) *Natur in NRW 04/2013*, (4), 24–29.
- Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen, Bundesamt für Umwelt, Bundesamt für Verkehr, & Bundesamt für Energie (Eds.). (2009). Vogelschutz an Starkstrom-Freileitungen mit Nennspannungen über 1 kV (p. 20).
- Waterman, E., Tulp, I., Reijnen, R., Krijgsveld, K., & ter Braak, C. (2002). Disturbance of meadow birds by railway noise in The Netherlands. *Geluid*, 1, 2–3.
- Weigelmeier, S., & Schmidl, J. (2015). Induktion von Mulmhöhlen und prämaturer Seneszenz in Buche. In *Symposium Natur- und Artenschutz bei integrativer Waldbewirtschaftung – 24. April 2015*. Oberschwarzach.
- Werner, M. (2014). *Leitfaden für die fachgerechte Unterhaltungspflege von Gehölzflächen an Straßen*. (Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein, Ed.). Kiel.
- Werup, A. (2013). Biotoptypenbasierte Gehölzansaat als Begrünungsmethode von Straßenböschungen. In U. Feit & H. Korn (Eds.), *Treffpunkt Biologische Vielfalt XII - Interdisziplinärer Forschungsaustausch im Rahmen des Übereinkommens über die biologische Vielfalt* (Vol. 335, pp. 95–100).
- Wietfeld, J. (1984). Die Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen zur Verhinderung von Tierverlusten in verspundeten Gewässern. *Zeitschrift Für Jagdwissenschaft*, 30, 176–184.
- Wolfel, H., & Schneider, E. (1978). Vorschläge zu Schutzmaßnahmen für Wildtiere beim Ausbau von Schifffahrtskanälen und kanalisierten Binnenwasserstraßen. *Zeitschrift Für Jagdwissenschaft*, 24, 72–88.
- WSD Nordwest. (2001). Zwischen Weser und Ems, (Heft 35).
- Wulfert, K., Lau, M., Widdig, T., Müller-Pfannenstiel, K., & Mengel, A. (2015). *Standardisierungspotenzial im Bereich der arten- und gebietsschutzrechtlichen Prüfung, FuE-Vorhaben im Rahmen des Umweltforschungsplanes des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit*. (Im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz - FKZ 3512 82 2100, Ed.). Herne, Leipzig, Marburg, Kassel. Retrieved from [www.bmu.de](http://www.bmu.de)
- Zahn, A., & Hammer, M. (2017). Zur Wirksamkeit von Fledermauskästen als vorgezogene Ausgleichsmaßnahme. *ANLiegen Natur*, 39(1), 9.
- Zinner, F., Richter, K., & Reck, H. (2015). Wirksamkeit von Querungshilfen für Kleintiere. (Bundesanstalt für Straßenwesen, Ed.) *Forschung Straßenbau Und Straßenverkehrstechnik*. Retrieved from <http://www.bast.de/DE/Projekte/laufende/fp-laufend-v3.html>

## 8 Anhang

### 8.1 Übersicht über die ausgewertete Literatur

Nachfolgend wird die ausgewertete Literatur zunächst thematisch sortiert nach Bestandserhebung (Kap. 8.1.1), Konfliktbeurteilung (Kap. 8.1.2) und Konfliktbewältigung/Maßnahmen (Kap. 8.1.3) aufgelistet und beschrieben. Quellen, die sich bei der Auswertung als besonders relevant für den Themenkomplex „Biodiversität und Verkehr“ zeigten und noch ausreichend aktuell einzustufen waren, wurden **fett** hervorgehoben und als wichtige Standards oder Forschungsergebnisse bzw. Zusammenstellungen derselben identifiziert. Anschließend folgt eine Zusammenstellung (Kap. 8.1.4) dieser wichtigsten Standardwerke mit einer Bewertung der Anwendbarkeit für die einzelnen Verkehrsträger.

### 8.1.1 Themenbezogene Auswertung: Bestandserhebung

Wichtige Standardwerke wurden **fett** hervorgehoben, ihre Anwendbarkeit für die einzelnen Verkehrsträger in Kap. 8.1.4 erläutert.

Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
Länderspezifische Vorgaben zur Bewertung des Erhaltungszustandes von Brutvogelarten	-	Bohlen, M. (2005). Bewertung des Erhaltungszustandes von Brutvogelarten in Europäischen Vogelschutzgebieten in Niedersachsen.
Erfassungsmethoden Haselmaus mit kritischer Betrachtung dieser, zusätzlich Vorschläge für Querungshilfen über Straßen	-	Bright, P., Morris, P. & Mitchell-Jones, T. (2006). The dormouse conservation handbook. English Nature, 75 S.
Methodenstandards zur Erfassung von Arten der Anhänge IV und V der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. Ergänzung von Fartmann u.a., 2001. Integriert in Albrecht u.a., 2015	-	Doeringhaus, A., Eichen, C., Gunnemann, H., Leopold, P., Neukrichen, M., Petermann, J. & Schröder, E. (2005). Methoden zur Erfassung von Arten der Anhänge IV und V der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. Naturschutz und Biologische Vielfalt 20, 449 S.
<b>Erfassung von Lebensraumtypen nach Anhang I FFH-RL</b>	-	<b>Europäische Kommission. (2007). Interpretation Manual of European Union Habitats. <a href="http://doi.org/10.1016/S0021-9290(99)00083-4">http://doi.org/10.1016/S0021-9290(99)00083-4</a></b>
Methodenstandards zur Erfassung von Arten der Anhänge IV und V der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. Ergänzt durch Doeringhaus u.a., 2005. Integriert in Albrecht u.a., 2015	-	Fartmann, T., Gunnemann, H., Salm, P. & Schröder, E. (2001). Berichtspflichten in Natura-2000-Gebieten. Empfehlungen zur Erfassung der Arten des Anhangs II und Charakterisierung der Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-Richtlinie. Angewandte Landschaftsökologie 42, 725 S. + Anhang und Tabellenband.
Diplomarbeit zur Schaffung einer methodischen Grundlage zur Erhaltung und Wiederherstellung von Biotopverbunden inklusive eines vektorbasierten GIS-Algorithmus als Hilfe für die Planung	-	Hänel, K. (2007). Methodische Grundlagen zur Bewahrung und Wiederherstellung großräumig funktionsfähiger ökologischer Beziehungen in der räumlichen Umweltplanung. Lebensraumnetzwerke für Deutschland. Universität Kassel.
Artspezifischer Erfahrungsaustausch für die Erfassung (einschl. Bestimmung der Populationsgröße), Umsiedlung und Maßnahmenplanung für Zaun- und Mauereidechse	-	HVNL. (2012). Reptilien in der Praxis - Kartierung, Umsiedlung und Monitoring von Zaun- und Mauereidechse.

Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
<b>Fachkonvention zur Bewertung von Lebensraumtypen nach Anhang 1 FFH-RL und Arten nach Anhang II und IV FFH-RL</b>	-	<b>LANA. (2001). Mindestanforderungen für die Erfassung und Bewertung von Lebensräumen und Arten sowie die Überwachung. Beschluss der 81. Sitzung der LANA (September 2001 in Pinneberg). In Beschlüsse der Arbeitsgemeinschaft „Naturschutz“ der Landesumweltministerien (LANA). Pinneberg. <a href="http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004">http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004</a></b>
Länder- und artgruppenspezifische Hinweise zur Erfassung und Bewertung von Waldvogelarten.	-	Lauterbach, M., Binner, V., Müller-Kroehling, S., Franz, C. & Walentowski, H. (2014). Arbeitsanweisung zur Erfassung und Bewertung von Waldvogelarten in Natura 2000-Vogelschutzgebieten (SPA). (Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Hrsg.).
Länderspezifische Vorgaben zur Erfassung von Lebensraumtypen nach Anhang I FFH-RL	-	LfU BY & LWF BY (2010). Handbuch der Lebensraumtypen nach Anhang I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie in Bayern. , 165 S. + Anhang. Abgerufen von: <a href="http://www.lwf.bayern.de/veroeffentlichungen/sonstige/handbuch-lebensraumtypen-anhang-i-fauna-flora-habitat-richtlinie.pdf">http://www.lwf.bayern.de/veroeffentlichungen/sonstige/handbuch-lebensraumtypen-anhang-i-fauna-flora-habitat-richtlinie.pdf</a> .
Landesspezifische Hinweise zur Erfassung und Bewertung von FFH-Lebensraumtypen des Offenlandes	-	LfULG. (2009). Kartier- und Bewertungsschlüssel für Offenland-Lebensraumtypen des Anhangs I der Richtlinie 92/43/EWG (FFH-Richtlinie) - Teil I (Grünland, Heiden & Felsen). (Landesamt für Umwelt Landwirtschaft und Geologie, Hrsg.). Abgerufen von <a href="http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/natur/KBS_Gruenland_Februar09.doc.pdf">http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/natur/KBS_Gruenland_Februar09.doc.pdf</a>
Länderspezifische Vorgaben für das Monitoring wirbelloser Tierarten nach Anhang II in Natura 2000-Gebieten.	-	Malchau, W., Meyer, F. & Schnitter, P. (2010). Bewertung des Erhaltungszustandes der wirbelloser Tierarten nach Anhang II der in Sachsen-Anhalt. Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (Halle). Sonderheft 2., 22.
Länderspezifische Hinweise zur Erfassung des Erhaltungszustands von FFH-Lebensraumtypen.	-	Michels, C. (2015). Anleitung zur Bewertung des Erhaltungszustandes von FFH-Lebensraumtypen. (LANUV NRW, Hrsg.).
Länderspezifische Hinweise zur Erfassung und Bewertung von Arten der Anhänge II, IV und V der FFH-RL sowie allgemeine Angaben zur Wirkungsempfindlichkeit und Ausgleichsmaßnahmen	-	MLUL BB. (2015). Lebensraumtypen nach Anhang I der FFH-Richtlinie. Abgerufen von: <a href="http://www.lugv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.315320.de">http://www.lugv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.315320.de</a> .
Fachartikel zu Indikatoren und zum Monitoring von Biodiversität	-	Noss, R. F. (1990). Indicators for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical Approach. Conservation Biology, 4(4), 355–364. <a href="http://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1990.tb00309.x">http://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1990.tb00309.x</a>

Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
<b>Bundesweiter Standard zur Bewertung des Erhaltungszustands von FFH-Lebensraumtypen</b>	-	<b>PAN (Planungsbüro für angewandten Naturschutz GmbH) &amp; ILÖK (Institut für Landschaftsökologie) (2010). Bewertung des Erhaltungszustandes der Lebensraumtypen nach Anhang I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie in Deutschland. Überarbeitete Bewertungsbögen der Bund-Länder-Arbeitskreise als Grundlage für ein bundesweites FFH-Monitoring. (Bundesamt für Naturschutz, Hrsg.).</b>
<b>Bewertung des Erhaltungszustandes der Arten nach Anhang II und IV der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie</b>	-	<b>PAN (Planungsbüro für angewandten Naturschutz GmbH) &amp; ILÖK (Institut für Landschaftsökologie). (2010). Bewertung des Erhaltungszustandes der Arten nach Anhang II und IV der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie in Deutschland. Überarbeitete Bewertungsbögen der Bund-Länder-Arbeitskreise als Grundlage für ein bundesweites FFH-Monitoring. Bundesamt für Naturschutz, Hrsg.</b>
Portraits zu Arten der FFH-Richtlinie mit Ökologie und Verbreitung in Deutschland, drei Bände (Band 1 Pflanzen und Wirbellose, Band 2 Wirbeltiere, Band 3 Arten der EU-Osterweiterung)	-	Petersen, B., Ellwanger, G., Biewald, G., Hauke, U., Ludwig, G., Pretscher, P. & Ssymank, A. (2003). Das Europäische Schutzgebietssystem Natura 2000. Ökologie und Verbreitung von Arten der FFH-Richtlinie in Deutschland. Band 1: Pflanzen und Wirbellose. Schriftenreihe Für Landschaftspflege Und Naturschutz Heft 69/Band 1, 743 S. Petersen, B., Ellwanger, G., Bless, R., Boye, P., Schröder, E. & Ssymank, A. (2004). Das Europäische Schutzgebietssystem Natura 2000. Ökologie und Verbreitung von Arten der FFH-Richtlinie in Deutschland. Band 2: Wirbeltiere. Schriftenreihe Für Landschaftspflege Und Naturschutz Heft 69/Band 2, 693 S. Petersen, B. & Ellwanger, G. (2006). Das Europäische Schutzgebietssystem Natura 2000. Ökologie und Verbreitung von Arten der FFH-Richtlinie in Deutschland. Band 3: Arten der EU-Osterweiterung. Schriftenreihe Für Landschaftspflege Und Naturschutz Heft 69/Band 3, 188 S.
Länderspezifische Hinweise zur Bewertung des Erhaltungszustands von Offenlandlebensraumtypen nach Anhang I FFH-RL	-	Quinger, B., Lang, A., Urban, R. & Zintl, R. (2010). Vorgaben zur Bewertung der Offenlandlebensraumtypen nach Anhang I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (LRT 1340* bis 8340) in Bayern. (Bayerisches Landesamt für Umwelt, Hrsg.). Abgerufen von <a href="http://www.lfu.bayern.de/natur/fachinformationen/index.htm">www.lfu.bayern.de/natur/fachinformationen/index.htm</a>
Fachkonvention zur Bewertung des Erhaltungszustandes von Arten der Anhänge II, IV und V der FFH-RL	-	Schnitter, P., Eichen, C., Ellwanger, G., Neukirchen, M. & Schröder, E. (2006). Empfehlungen für die Erfassung und Bewertung von Arten als Basis für das Monitoring nach Artikel 11 und 17 der FFH-Richtlinie in Deutschland. (Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Hrsg.), Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Sonderheft(2).
Methodendiskussion zur Bewertung der Lebensraumfunktion von Auen für Fischauentypen und damit der Biodiversität von Auensystemen	-	Schwevers, U. & Adam, B. (2010). Bewertung von Auen anhand der Fischfauna – Machbarkeitsstudie. Bundesamt für Naturschutz, Hrsg. BfN Skripten 268, 86 S.

Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
Detaillierte und artbezogene Hinweise zur Erfassung von Brutvögeln; Integriert in Albrecht u.a., 2015	-	Südbeck, P., Andretzke, H., Fischer, S., Gedeon, K., Schikore, T., Schröder, K. & Sudfeldt, C. (Hrsg.). (2005). Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands. Radolfzell.
<b>Methodenstandard zur Bestandserfassung von Tierarten nach Anhang IV FFH-RL und besonders planungsrelevanten Vogelarten</b>	<b>Straße</b>	<b>Albrecht, K., Hör, T., Henning, F. W., Töpfer-Hofmann, G. &amp; Grünfelder, C. (2015). Leistungsbeschreibungen für faunistische Untersuchungen - FE 02.0332/2011/LRB. (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), Hrsg.), Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, (1115), 308 S. Abgerufen von <a href="http://www.schuenemann-verlag.de/buchverlag/neueste-produkte/leistungsbeschreibungen-fuer-faunistische-untersuchungen.html">http://www.schuenemann-verlag.de/buchverlag/neueste-produkte/leistungsbeschreibungen-fuer-faunistische-untersuchungen.html</a></b>
Hinweise zur Behandlung von Fledermäusen bei Straßenbauvorhaben einschließlich Erfassung, Bewertung, Konfliktbewertung und Maßnahmenentwicklung	Straße	FÖA Landschaftsplanung. (2011). Arbeitshilfe Fledermäuse und Straßenverkehr. Entwurf Stand 05/2011. Bundesministerium für Verkehr Bau und Stadtentwicklung, Hrsg., Trier, Bonn.
Länderspezifischer Methodenstandard zur Bestandserfassung von Tierarten nach Anhang IV FFH-RL und Vogelartgruppen	Straße	Raschdorf, B. (2013). Leitfaden der Erfassungsmethoden und -zeiträume bei faunistischen Untersuchungen zu straßenrechtlichen Eingriffsvorhaben in Hessen. Hessen Mobil, Hrsg.
<b>Erhebung von anadromen Fischen, Methodische Standards und Mindestanforderungen für die Erhebung und Beurteilung des Erhaltungszustandes im Zusammenhang mit den Aufgaben eines FFH-Monitorings, Schwerpunkt der Erhebungen von Populationsparametern liegt im limnischen Bereich, Erhebungen im Meeresbereich zur Klärung der Artverbreitung</b>	<b>Wasserstraße</b>	<b>BfN. (2011). Erfassung der Wanderfische im Rahmen des bundesweiten FFH-Monitorings.</b>
<b>Methodenstandard zur Erhebung (Aufsammlungstechnik), Probenaufbereitung, und Auswertung von Makrozoobenthosproben an Fließgewässern vor dem Hintergrund der EU-WRRL.</b>	<b>Wasserstraße</b>	<b>Haase, P., Feld, C., Lorenz, A. &amp; Rolauuffs, P. (2004). Standardisierung der Erfassungs- und Auswertungsmethoden von Makrozoobenthosuntersuchungen in Fließgewässern.</b>
Entnahmemethoden zu Makrozoobenthos. Ablaufbeschreibung der Bewertung von der Probenstellenauswahl, Probenahme und Dateninterpretation.	Wasserstraße	Meier, C., Haase, P., Rolauuffs, P., Schindehütte, K., Schöll, F., Sundermann, A. & Hering, D. (2006). Methodisches Handbuch Fließgewässerbewertung - Handbuch zur Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern auf der Basis des Makrozoobenthos vor dem Hintergrund der EG-Wasserrahmenrichtlinie.
Hinweis zu länderübergreifenden Erfassungsmethoden von Bachmuscheln zur Gewinnung von Verbreitungsdaten und Schätzwerten für Populationsgrößen	Wasserstraße	Pfeiffer, M. & Nagel, K.-O. (2010). Schauen, tasten, graben - Strategien und Methoden für die Erfassung von Bachmuscheln ( <i>Unio crassus</i> ). Natur und Landschaftsplanung, 42(6), 171–179.

## 8.1.2 Themenbezogene Auswertung: Konfliktbewertung/Vorhabenwirkung

Wichtige Standardwerke wurden **fett** hervorgehoben, ihre Anwendbarkeit für die einzelnen Verkehrsträger in Kap. 8.1.4 erläutert.

Thema	Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
Grundlagen	<b>Fachinformationssystem des Bundesamtes für Naturschutz zur FFH-Verträglichkeitsprüfung (kurz: FFH-VP-Info) mit einer Zusammenstellung der Empfindlichkeiten von Arten nach Anhang II FFH-RL und Lebensraumtypen nach Anhang I FFH-RL gegenüber den typischen Wirkungen von Verkehrsprojekten</b>	-	<b>BfN. (2014). FFH-VP-Info: Fachinformationssystem zur FFH-Verträglichkeitsprüfung, Stand „23. Juli 2014“. Abgerufen 29. Juni 2016, von <a href="http://www.ffh-vp-info.de">www.ffh-vp-info.de</a></b>
Grundlagen	<b>Definition von Kriterien, die bei einem Alternativenvergleich in Ausnahmeverfahren des Gebiets- und Artenschutzes herangezogen werden können. Entwicklung einer nachvollziehbaren, objektiven Methode zur Ableitung der zu wählenden Variante bei Überschreitung von Erheblichkeiten bzw. Erfüllung von Verboten bei allen zu vergleichenden Lösungen</b>	-	<b>Simon, M., Runge, H., Schade, S. &amp; Bernotat, D. (2015). Bewertung von Alternativen im Rahmen der Ausnahmeprüfung nach europäischem Gebiets- und Artenschutzrecht. Ergebnisse des gleichnamigen F+E-Vorhabens (FKZ 3511 82 1000). BfN Skripten, 420.</b>
Grundlagen	Bundesweiter Leitfaden zur Durchführung von FFH-Vorprüfung, -Verträglichkeitsprüfung und – Ausnahmeprüfung bei Bauvorhaben von Bundesfernstraßen	-	Küster, F., Bechtloff, F., Cochet, H., Engels, M., Faull, P., Garniel, A., ... Worch, G. (2004). Leitfaden zur FFH-Verträglichkeitsprüfung im Bundesfernstraßenbau. (Bundesministerium für Verkehr Bau- und Wohnungswesen, Hrsg.).
Grundlagen	Leitfaden zur Einhaltung der artenschutz- und umweltschadensrechtlichen Vorgaben bei Straßenbauvorhaben in Baden-Württemberg	Straße	Entwicklungs- und Freiraumplanung Eberhard + Partner GbR. (2016). Artenschutz- und Umweltschadensrecht bei zugelassenen Straßenbauvorhaben - Leitfaden. (Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg, Hrsg.).
Grundlagen	Leitfaden zur Durchführung der artenschutzrechtlichen Prüfung in Hessen	-	HMUELV. (2011). Leitfaden für die artenschutzrechtliche Prüfung in Hessen. (Hessisches Ministerium für Umwelt Energie Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Hrsg.). Wiesbaden.
Grundlagen	Leitfaden für die Stadt Berlin zu Eingriffsregelung und Umweltprüfungen	-	Köppel, J., Pobloth, S. & Weingarten, E. (2006). Umweltprüfungen. Berliner Leitfaden für die Stadt- und Landschaftsplanung: Eingriffsregelung, FFH- Verträglichkeitsprüfung, Strategische



Thema	Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
	(FFH-Verträglichkeit, Umweltverträglichkeit)		Umweltprüfung, Umweltverträglichkeitsprüfung, Umweltprüfung in der Bauleitplanung.
<b>Grundlagen</b>	<b>Darstellung der Anforderungen des BNatSchG an eine FFH-VP für Vorhabenträger, Gutachter und Planfeststellungsbehörden bzgl. der besonderen Verhältnisse an Bundeswasserstraßen</b>	<b>Wasserstraße</b>	<b>BMVBS. (2008). Leitfaden zur FFH-Verträglichkeitsprüfung an Bundeswasserstraßen</b>
Grundlagen	Gesetzlich Grundlagen der FFH-Verträglichkeitsprüfung und Betrachtung der Erheblichkeit von Beeinträchtigungen als Prüfkriterium in Vorprüfung und FFH-VP inklusive Konventionsvorschläge der Autoren	-	LANA (Länderarbeitsgemeinschaft Naturschutz, Landschaftspflege und Erholung). (2004). Anforderungen an die Prüfung der Erheblichkeit von Beeinträchtigungen der Natura 2000-Gebiete gemäß §34 BNatSchG im Rahmen einer FFH-Verträglichkeitsprüfung (FFH-VP). Unveröffentlichtes Arbeitspapier.
<b>Grundlagen</b>	<b>Hilfe für den einheitlichen Vollzug der Artenschutzvorschriften in den Ländern inklusive allgemeiner Schutzbestimmungen und Zugriffsverbote.</b>	-	<b>LANA (Länderarbeitsgemeinschaft Naturschutz, Landschaftspflege und Erholung). (2010). Vollzugshinweise zum Artenschutzrecht. (Länderarbeitsgemeinschaft Naturschutz, Hrsg.).</b>
Grundlagen	Erläuterung und Interpretation der Rechtsvorschriften im BNatSchG zum strengen Artenschutz am Beispiel der Zauneidechse	-	Lauer, H. (2013). Artenschutzrecht in der Praxis am Beispiel der Zauneidechse. Naturschutz Und Landschaftsplanung, 45(2), 59–61.
Grundlagen	Länderspezifische Informationen zur Charakteristik, Gefährdung, Empfindlichkeit von FFH-Lebensraumtypen und Arten nach Anhang II FFH-RL sowie Angaben zu gängigen Maßnahmen. Besonders interessant sind die Angaben zu potenziell erheblichen bzw. unerheblichen Beeinträchtigungen bei den einzelnen Arten.	-	LÖBF NRW. (2004). Lebensräume und Arten der FFH-Richtlinie in Nordrhein-Westfalen. Beeinträchtigungen, Erhaltungs- und Entwicklungsmaßnahmen sowie Bewertung von Lebensraumtypen und Arten der FFH-Richtlinie in Nordrhein- Westfalen. Arbeitshilfe für FFH-Verträglichkeitsuntersuchungen. Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW, Hrsg.
Grundlagen	Forschungsbericht zur Ermittlung und Darstellung bestehender, bzw. in der Entwicklung befindlicher Ansätze zur Standardisierung von Erhebungs- und Bewertungsverfahren in gebiets- und artenschutzrechtlichen Prüfungen, inklu-	-	Wulfert, K., Lau, M., Widdig, T., Müller-Pfannenstiel, K. & Mengel, A. (2015). Standardisierungspotenzial im Bereich der arten- und gebietsschutzrechtlichen Prüfung, FuE-Vorhaben im Rahmen des Umweltforschungsplanes des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. (Im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz - FKZ 3512 82 2100, Hrsg.). Herne, Leipzig, Marburg, Kassel. Abgerufen von www.bmu.de

Thema	Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
	sive Abschichtung prioritärer Themen		
Grundlagen	Forschungsbericht zu ökologischen Effekten von Pflasterstraßen in Amerika und deren Einfluss auf Planung, Entwicklung, Bau und Instandhaltung	Straße	Committee on Ecological Impacts of Road Density, Board on Environmental Studies and Toxicology, Division on Earth and Life Studies, Transportation Research Board & National Research Council. (2005). Assessing and Managing the Ecological Impacts of Paved Roads. Washington, D.C.: National Academies Press. <a href="http://doi.org/10.17226/11535">http://doi.org/10.17226/11535</a>
Grundlagen	Landesspezifischer Leitfaden zur Bewertung Artenschutzrechtlicher Konflikte und Vermeidung von Zugriffsverboten bei Straßenbauarbeiten in Bezug auf Fledermäuse, inklusive Erfassungsmethoden.	Straße	LBV-SH. (2011). Fledermäuse und Straßenbau - Arbeitshilfe zur Beachtung der artenschutzrechtlichen Belange bei Straßenbauvorhaben in Schleswig-Holstein. (Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein, Hrsg.). Kiel.
Grundlagen	EU-Forschungsbericht und Leitfaden zur Planung von Straßen im Einklang mit der Förderung und dem Schutz der Biodiversität	Straße	O'Malley, V., Gavin, S., Corrigan, B., Carey, C., Choine, M. N. & Wansink, D. (2015). Procedures for the Design of Roads in Harmony with Wildlife Recommendations on Appraisal Process & Report on Consultations CEDR Call 2013 : Roads and Wildlife – Cost efficient Wildlife Recommendations on Appraisal Process & Report on Consultations.
Grundlagen	Untersuchung zum Vorkommen der Haselmaus in straßenbegleitenden Gehölzen und auf Verkehrsinseln, welche potenzielle Ausbreitungskorridore darstellen können.	Straße	Schulz, B., Ehlers, S., Lang, J & Büchner, S.. (2012). Hazel dormice in roadside habitats. Peckiana, 8, 49–55.
Grundlagen	<b>Methodenstand zur Bewertung von Trassenvarianten aus der Sicht von Landschaftsökologie und Landnutzung, Handreichungen für Vorgehensweisen in der UVS.</b>	Straße	<b>Sporbeck, O., Duckwitz, G., Froelich, N., Lüchtemeier, J. &amp; Kolbe, D. (1985). Methodenstand und Vorgehensweisen zur Bewertung von Trassenvarianten aus der Sicht von Landschaftsökologie und Landnutzung. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, 454 S..</b>
Grundlagen	<b>Vorgaben und Empfehlungen zu Form und Inhalt der Umweltverträglichkeitsstudie im Straßenbau auf der Ebene der Linienfindung. Aktueller Standard, Fortschreibung für 2017 geplant</b>	Straße	<b>Sporbeck, O., Hormel, G., Schauerte, N. &amp; Stür, B. (2008). Richtlinien für die Erstellung von Umweltverträglichkeitsstudien im Straßenbau (RUVS). (Bundesministerium für Verkehr Bau und Stadtentwicklung, Hrsg.). Handbuch Umweltschutz im Straßenbau Teil II: Naturschutz und Landschaftspflege.</b>
Grundlagen	Definition eines Standard- Anforderungsprofil zur Betrachtung von Wechselwirkungen in Umweltverträglichkeitsstudien zu Bundesfernstraßenplanungen mit Handlungsempfehlungen	Straße	Sporbeck, O., Balla, S., Borkenhagen, J. & Müller-Pfannenstiel, K. (1997). Die Berücksichtigung von Wechselwirkungen in Umweltverträglichkeitsstudien zu Bundesfernstraßen. Forschungsarbeiten aus dem Straßen- und Verkehrswesen (Vol. 106). Bonn.

Thema	Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
Grundlagen	<b>Arbeitshilfe zur rechtlichen Ableitung des Begriffs der Wechselwirkungen und mit methodischen Empfehlungen zur gestuften Betrachtungsweise in der UVS und anderen entscheidungserheblichen Unterlagen.</b>	Straße	<b>Sporbeck, O., Balla, S., Borkenhagen, J. &amp; Müller-Pfannenstiel, K. (1997). Arbeitshilfe zur praxisorientierten Einbeziehung der Wechselwirkungen in Umweltverträglichkeitsstudien für Straßenbauvorhaben. FGSV.</b>
Grundlagen	Tagungsbericht: Angesprochen werden Fledermäuse in der Planungsphase, Leitfaden für die Verträglichkeitsprüfung ,Methoden zur Erfassung und Konfliktbewältigung (u.a. Querungshilfen)	Straße	Straßen.NRW. (2010). Berücksichtigung von Fledermäusen bei der Straßenplanung. In Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), Fachgespräch Straße - Landschaft - Umwelt (85 S. + Anhang).
Grundlagen	Leitfaden zur Durchführung einer artenschutzrechtlichen Prüfung in NRW und Integration in die landschaftspflegerische Begleitplanung	Straße	Straßen.NRW. (2011). Planungsleitfaden Artenschutz. (Landesbetrieb Straßenbau NRW, Hrsg.).
Grundlagen	Fachartikel, der eine Übersicht über die Nutzung einer Bahntrasse als Lebensraum der Zauneidechse mit Aussagen zu Eiablageplätzen, Raum- Zeit- Verhalten und Fluchtreaktionen, gibt	Schiene	Blanke, I. (1999). Erfassung und Lebensweise der Zauneidechse ( <i>Lacerta agilis</i> ) an Bahnanlagen. Zeitschrift für Feldherpetologie, 6(1/2), 147–158.
Grundlagen	Dokumentation über die Ausbreitung einer Zeichnungsmutante der Zauneidechse entlang künstlicher Ausbreitungssachsen (v.a. Bahnanlagen)	Schiene	Blanke, I. & Podloucky, R. (2000). Zur Verbreitung rotrückiger Zauneidechsen ( <i>Lacerta agilis</i> ) in Niedersachsen. Die Eidechse, 11(3), 85–95. Abgerufen von: <a href="http://podarcis.eu/AS/Bibliografie/BIB_3184.pdf">http://podarcis.eu/AS/Bibliografie/BIB_3184.pdf</a> .
Grundlagen	Bericht über die größte Population der Mauereidechse in Deutschland, diese hat sich auf einem Bahndamm angesiedelt	Schiene	Laufer, H. (1998). Ein bedeutsames Vorkommen der Mauereidechse am Bahnkörper nördlich von Offenburg. Zeitschrift für Feldherpetologie, 5, 55–64.
Grundlagen; Herbizideinsatz	Ergebnisbericht zu einer Untersuchung zur Vegetationsentwicklung auf Bahnanlagen ohne Herbizideinsatz. Für verschiedene Standorte werden die Standortbedingungen und die typischen Arten dargestellt	Schiene	Eggers, T., Zwerger, P. & Aderhold, D. (2001). Bewuchsentwicklung und Bildung typischer Pflanzenbestände auf Gleisanlagen. Nachrichtenblatt Deutsch. Pflanzenschutzd., 53(4), 91–97.
Grundlagen	Ergebnisbericht zu einer Untersuchung zur Vegetationsentwicklung auf Rand-	Schiene	Eggers, T. & Zwerger, P. (2002). Langjährige Bewuchsentwicklung auf Randwegen von Gleisanlagen. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft(XVIII), 167–

Thema	Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
	wegen, in welchem die dort wachsenden Arten dargestellt werden und der entsprechende Deckungsgrad aufgelistet wird		174.
Grundlagen	Fachartikel, der die Bedeutung des Bahnlebensraumes für die Zauneidechse darstellt	Schiene	Mutz, T. & Donth, S. (1996). Untersuchungen zur Ökologie und Populationsstruktur der Zauneidechse ( <i>Lacerta agilis</i> ) an einer Bahnlinie im Münsterland (Nordrhein-Westfalen). Zeitschrift für Feldherpetologie, 3(1/2), 123–132.
Grundlagen	Fachartikel, der die Vegetation verschiedener Bahnhöfe darstellt und pflanzensoziologischen Einheiten zuordnet	Schiene	Brandes. (1983). Flora und Vegetation der Bahnhöfe Mitteleuropas. Phytocoenologia, 11, 31–115.
Grundlagen	Fachartikel, der den damaligen Wissensstand zu Flora und Vegetation an Bahnanlagen zusammenfasst	Schiene	Brandes. (1993). Eisenbahnanlagen als Untersuchungsgegenstand der Geobotanik. Tuexenia, 13, 415–444.
Grundlagen	Masterarbeit, in der die Vegetation einiger Bahnstrecken im Wiener Umland kartiert und ausgewertet (Syntaxonomie, Beeinträchtigung) wurde	Schiene	Mastalir, L. (2013). Vegetation ausgewählter Bahnbegleitflächen als Grundlage für Naturschutz und Biotoppflege. Wien.
Grundlagen	Fachartikel zur Aufnahme/Kartierung der Vegetation von 20, miteinander vernetzten, Bahnbrachen	Schiene	Schininger, I. (2008). Die Bedeutung brachliegender Bahnareale als Lebensraum für Pflanzen am Beispiel der Stadt Wien. Braunschweiger Geobotanische Arbeiten, 9, 393–404.
Grundlagen	Bericht, der die Bedeutung eines Bahndamms als zentrale Ausbreitungssachse in einer im Wesentlichen landwirtschaftlich geprägten Umgebung darstellt	Schiene	Henle, K. & Rimpp, K. (1994). Ergebnisse einer 26jährigen Erfassung der Herpetofauna in der Umgebung von Rutesheim und Renningen, Kreis Böblingen, Baden-Württemberg. Jh. Ges. Naturkde. Württemberg, 150, 194–209.
Grundlagen	Bericht über die Wanderung von Berg-, Teich- und Kammolchen im Gleis	Schiene	Lehmann, H. (1989). Beobachtungen zur Laichwanderung der Molche. LÖLF-Mitteilungen.
Grundlagen	Ergebnisbericht zur Untersuchung von Tagfaltern, Nachtfaltern und Reptilien auf einem stillgelegten Bahnhof	Schiene	Laussmann, T. & Wiemert, T. (2001). Die Großschmetterlingsfauna in der Umgebung des stillgelegten Bahngeländes am Schee. Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, 54, 89–109.
Wirkungen von Verkehrswegen allgemein	Ausführliche Beschreibung der verschiedenen Faktoren, die durch den Verkehr auf Fledermäuse wirken und Benennung von Quellen im jeweiligen Zusammenhang	Straße, Schiene	Altringham, J. & Berthinussen, A. (2013). Bats, roads and railways, Leeds.

Thema	Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
Wirkungen von Verkehrswegen allgemein	Überblick über relevante Wirkungen von Infrastruktur unter Berücksichtigung wissenschaftlicher Erkenntnisse und deren Behandlung auf europäischer Ebene	Straße, Schiene, Wasserstraße	Europäische Kommission. (2002). COST 341. Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure. The European Review. Luxembourg. Abgerufen von <a href="http://www.cordis.lu/cost-transport/home.html">http://www.cordis.lu/cost-transport/home.html</a>
Wirkungen des Schienenverkehrs allgemein	Leitfaden/Arbeitshilfe mit ausführlicher Beschreibung der bahnspezifischen Wirkungen auf Pflanzen, Säugtiere, Vögel, Reptilien, Amphibien und Wirbellose	Schiene	Roll, E. (2004). Hinweise zur ökologischen Wirkungsprognose in UVP, LBP und FFH-Verträglichkeitsprüfungen bei Aus- und Neubaumaßnahmen von Eisenbahnen des Bundes, Abgerufen von: <a href="http://scholar.google.com/scholar?hl=en&amp;btnG=Search&amp;q=intitle:Hinweise+zur+?kologischen+Wirkungsprognose+in+UVP,+LBP+und+FFH-Vertr?glichkeitspr?fungen+bei+Aus-und+Neubauma?nahmen+von+Eisenbahnen+des+Bundes#0">http://scholar.google.com/scholar?hl=en&amp;btnG=Search&amp;q=intitle:Hinweise+zur+?kologischen+Wirkungsprognose+in+UVP,+LBP+und+FFH-Vertr?glichkeitspr?fungen+bei+Aus-und+Neubauma?nahmen+von+Eisenbahnen+des+Bundes#0</a> .
Wirkungen des Straßenverkehrs allgemein	Leitfaden zu Begrifflichkeiten, Inhalt und Tiefe einer FFH-Verträglichkeitsprüfung.	Straße	BMVBW. (2004). Leitfaden zur FFH-Verträglichkeitsprüfung im Bundesfernstraßenbau. (Bundesministerium für Verkehr Bau- und Wohnungswesen, Hrsg.).
Wirkungen des Straßenverkehrs allgemein	Untersuchung zur auf Abundanz der Kanarischen Eidechse von Straßenrändern, Vermuteter Ausbreitungskorridor entlang von Straßenrändern	Straße	Delgado García, J. D., Arévalo, J. R. & Fernández-Palacios, J. M. (2007). Road edge effect on the abundance of the lizard <i>Gallotia gallofi</i> (Sauria: Lacertidae) in two Canary Islands forests. <i>Biodiversity and Conservation</i> , 16(10), 2949–2963. <a href="http://doi.org/10.1007/s10531-007-9154-x">http://doi.org/10.1007/s10531-007-9154-x</a>
Wirkungen des Straßenverkehrs allgemein	Ausführliche Literaturmetastudie zu anlage- und betriebsbedingten Wirkungen von Straßen auf Tiere unter Berücksichtigung wissenschaftlicher Erkenntnisse – auch im Hinblick auf genetische Wirkungen	Straße	Glitzner, I., Beyerlein, P., Brugger, C., Egermann, F., Paill, W., Schlögel, B. & Tataruch, F. (1999). Literaturstudie zu anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen von Straßen auf die Tierwelt. Endbericht. (A. 22-U. Magistrat der Stadt Wien, Hrsg.). Graz.
Akustische Störung	Forschungsbericht über die Auswirkungen akustischer Störung durch Straßenlärm bei Vögeln	Straße	McClure, C. J. W., Ware, H. E., Carlisle, J., Kaltenecker, G. & Barber, J. R. (2013). An experimental investigation into the effects of traffic noise on distributions of birds: avoiding the phantom road. <i>Proceedings. Biological sciences/The Royal Society</i> , 280:201322. <a href="http://doi.org/10.1098/rspb.2013.2290">http://doi.org/10.1098/rspb.2013.2290</a>
Wirkungen des Straßenverkehrs allgemein	Literaturauswertung zu positiven Effekten von Straßen und Schienen auf Vögel, wie etwa Nutzung der Straße als Jagdgebiet oder Nutzung von Technischen Anlagen (Stromleitungen, Zäune)	Schiene, Straße	Morelli, F., Beim, M., Jerzak, L., Jones, D. & Tryjanowski, P. (2014). Can roads, railways and related structures have positive effects on birds? - A review. <i>Transportation Research Part D: Transport and Environment</i> , 30(June), 21–31. <a href="http://doi.org/10.1016/j.trd.2014.05.006">http://doi.org/10.1016/j.trd.2014.05.006</a>
Wirkungen des Straßenverkehrs	Forschungsbericht zum Querungsverhalten von Fledermäuse an stark befah-	Straße	Russell, A. L., Butchkoski, C. M., Saidak, L. & McCracken, G. F. (2008). Road-killed bats, highway design, and the commuting ecology of bats. <i>Endangered Species Research</i> , 8(1–2),

Thema	Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
allgemein	renen Straßen mit dem Ergebnis, dass die Höhe der Straßenbegleitvegetation die Flughöhe beeinflusst		49–60. <a href="http://doi.org/10.3354/esr00121">http://doi.org/10.3354/esr00121</a>
Wirkungen des Straßenverkehrs allgemein/Mechanische Störung (Pflege)	Forschungsbericht über Arthropoden in straßennahen Biotopen in Hinblick auf Auswirkungen des Verkehrs und der Pflege. Auswirkungen waren nicht zu erkennen, eine Veränderung durch die Pflege konnte beobachtet werden, abhängig von Vegetationsgesellschaft und Pflegemaßnahme.	Straße	Sayer, M. & Schäfer, M. (1989). Wert und Entwicklungsmöglichkeiten straßennaher Biotope für Tiere I. Forschung Straßenbau Und Straßenverkehrstechnik, 569.
Wirkungen des Straßenverkehrs allgemein/Mechanische Störung (Pflege)	Forschungsbericht zu Arthropoden und Regenwürmern in straßennahen Biotopen in Hinblick auf Auswirkungen des Verkehrs und der Pflege. Fortsetzung der vorangehenden Studie mit analogen Erkenntnissen	Straße	Sayer, M. & Schäfer, M. (1995). Wert und Entwicklungsmöglichkeiten straßennaher Biotope für Tiere II. Forschung Straßenbau Und Straßenverkehrstechnik, 703.
Wirkungen des Straßenverkehrs allgemein/Akustische Störung	Forschungsbericht zu straßenbedingten Auswirkungen auf die Tierwelt in benachbarten Biotopen. Bei den Wirbellosen wurden nur geringfügige Wirkungen festgestellt. Bei Vögeln wurden bei stör- und lärmempfindlichen Arten deutliche Auswirkungen festgestellt.	Straße	Sayer, M., Bittner, H.-J., Körner, M. & Schaefer, M. (2003). Straßenbedingte Auswirkungen auf die Pflanzen- und Tierwelt benachbarter Biotope. Forschung Straßenbau Und Straßenverkehrstechnik, 865.
Wirkungen des Straßenverkehrs allgemein	Wissenschaftlicher Kenntnisstand zu Auswirkungen von Straßen auf die Fauna	Straße	Seiler, A. (2002). Ecological Effects of Roads: A Review. Introductory Research Essay, (9), 40 S.
Lebensraumverlust	<b>Fachkonvention zur Beurteilung der Erheblichkeit von direktem Flächenentzug, aber auch anwendbar bei graduellen Verschlechterungen des Lebensraums durch z.B. betriebsbedingte Emissionen</b>	-	<b>Lambrecht, H. &amp; Trautner, J. (2007). Fachinformationssystem und Fachkonventionen zur Bestimmung der Erheblichkeit im Rahmen der FFH-VP – Endbericht zum Teil Fachkonventionen, Schlusstand Juni 2007. (Bundesamt für Naturschutz (BfN), Hrsg.). Hannover, Filderstadt.</b>
Barrierewirkung	Fachartikel, der die Ergebnisse von Markierungs- und Umsetzungsexperimente an Hummeln beinhaltet. Auf Grundlage dessen wurde die Barriere-	Straße, Schiene	Bhattacharyaa, M., Primacka, R. B. & Gerwein, J. (2003). Are roads and railroads barriers to bumblebee movement in a temperate suburban conservation area? Biological Conservation, 109(1), 37–45.

Thema	Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
	wirkung von Straßen und Bahnstrecken untersucht		
Barrierewirkung/Ersatzlebensraum	Experimentelle Untersuchung zu Auswirkungen von Lärmschutzwänden auf die Raumnutzung der Zauneidechse an Bahn- und Gleisböschungen mit Aussagen zur Barrierewirkung und zur Ersatzhabitatqualität	Straße, Schiene	Mayer, C., Elmiger, C. & Rieder-Schmid, J. (2014). Einfluss von Lärmschutzwänden auf das Raumnutzungsverhalten von Reptilien - Forschungsprojekt VSS 2010/601. Abgerufen von <a href="http://www.mobilityplatform.ch">http://www.mobilityplatform.ch</a>
Barrierewirkung	Fachartikel zur Funktionalität von Wildtierkorridoren in der Schweiz. Die Untersuchung erfolgte auf der Basis genetischer Proben von Rehwild. Die Barrierewirkung von Straßen konnte bestätigt werden.	Straße	Burkart, S., Gugerli, F., Senn, J., Kuehn, R. & Bolliger, J. (2016). Evaluating the functionality of expert-assessed wildlife corridors with genetic data from roe deer. <i>Basic and Applied Ecology</i> , 17(1), 52–60. <a href="http://doi.org/10.1016/j.baae.2015.09.001">http://doi.org/10.1016/j.baae.2015.09.001</a>
Barrierewirkung	Fachartikel über die Untersuchung einer eingleisigen Bahnstrecke bzgl. der Barrierewirkung auf die Waldeidechse	Schiene	Kornacker, P.M. (1993). Populationsökologische Untersuchungen an einer Bahndamm-Population von <i>Lacerta vivipara</i> im Rheinland. <i>Salamandra</i> , 29(2), 97–118.
<b>Barrierewirkung</b>	<b>Entwicklung eines GIS-basierten Verfahrens zur Bewertung der Eignung von bestehenden Straßenbauwerken für Tierarten und – gruppen als Querungshilfe</b>	<b>Straße</b>	<b>BAST. (2016). Entwicklung eines GIS-gestützten Verfahrens zur Beurteilung der Durchlässigkeit von Bauwerken an Straßen für Tiere und Pflanzen benachbarter Biotope (02.350) - Projektbeschreibung. In Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.). Abgerufen von <a href="http://www.bast.de/DE/Projekte/laufende/fp-laufend-v3.html">http://www.bast.de/DE/Projekte/laufende/fp-laufend-v3.html</a></b>
Barrierewirkung	Studie, die belegt, dass Fledermäuse straßennahe Räume weniger intensiv nutzen	Straße	Berthinussen, A. & Altringham, J. (2012). The effect of a major road on bat activity and diversity. <i>Journal of Applied Ecology</i> , 49(1), 82–89.
Barrierewirkung	Grundlagenwerk zur Zauneidechse mit interessanten Ausführungen zur genetischen Vielfalt bei und trotz Isolation sowie zur Barrierewirkung von Lärmschutzwänden	-	Blanke, I. (2010). Die Zauneidechse - Zwischen Licht und Schatten, Bielefeld: Laurenti.
Barrierewirkung	Langfristigen Barrierewirkung auf die Biodiversität in der Schweiz ohne Bezug zu bestimmten Arten(-gruppen)	Straße	Di Giulio, M., Holderegger, R., Nobis, M., Righetti, A., Senn, J. & Stofer, S. (2010). Verkehr und Verkehrsinfrastruktur. In Bristol-Stiftung - Ruth und Herbert Uhl-Forschungsstelle für Natur- und Umweltschutz (Hrsg.), Wandel der Biodiversität in der Schweiz seit 1900. Ist die Talsohle erreicht? (S. 266–297). Bern, Stuttgart, Wien, Haupt. Abgerufen von <a href="http://www.naturumweltwissen.ch/webpdfs/digiulio_etal_2010.pdf">http://www.naturumweltwissen.ch/webpdfs/digiulio_etal_2010.pdf</a>
Barrierewirkung	Allgemeiner Kenntnisstand ohne Bezug	Schiene, Straße	Di Giulio, M. & Nobis, M. (2008). Landschaftszerschneidung und Biodiversität: Barrieren oder

Thema	Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
	zu bestimmten Arten(-gruppen)		Ausbreitungswege? Forum für Wissen, 23–30.
Barrierewirkung	Fallstudie zur genetischen Isolation der Wildkatze durch Autobahnen und Wasserstraßen. Beide untersuchten Barrieren beeinträchtigen den Genfluss, können jedoch von Einzeltieren überwunden werden.	Straße, Wasserstraße	Hartmann, S. A., Steyer, K., Kraus, R. H. S., Segelbacher, G. & Nowak, C. (2013). Potential barriers to gene flow in the endangered European wildcat ( <i>Felis silvestris</i> ). <i>Conservation Genetics</i> , 14(2), 413–426. <a href="http://doi.org/10.1007/s10592-013-0468-9">http://doi.org/10.1007/s10592-013-0468-9</a>
Barrierewirkung	Untersuchung zu den Verlustdaten von Wildtieren an Kanälen, Erörterung von Schutzmaßnahmen	Wasserstraße	Hartwig, D. (1992). Wild- und Haustierverluste an Kanälen. <i>Zeitschrift für Jagdwissenschaft</i> , 38, 187–194.
Barrierewirkung	Fachartikel über die Zerschneidungswirkung einer Autobahn und einer S-Bahn-Strecke im Vergleich	Schiene, Straße	Henle, K. (1996). Möglichkeiten und Grenzen der Analyse von Ursachen des Artenrückgangs aus herpetofaunistischen Kartierungsdaten am Beispiel einer langjährigen Erfassung. <i>Zeitschrift für Feldherpetologie</i> 1, 3, 73–101.
Barrierewirkung	Allgemeiner Kenntnisstand zur Wirkung auf einzelne Säuger und Reptilienarten	Straße	Herrmann, M. & Mathews, A. (2007). Wirkung von Barrieren auf Säuger & Reptilien. (Deutscher Jagdschutzverband e.V., Hrsg.), Verbände-Vorhaben „Überwindung von Barrieren“, 48 S. + Anhang.
Barrierewirkung	Nachweis von genetischen Effekten von Transportwegen auf Rehe	Schiene, Straße	Hepenstrick, D., Thiel, D., Holderegger, R. & Gugerli, F. (2012). Genetic discontinuities in roe deer ( <i>Capreolus capreolus</i> ) coincide with fenced transportation infrastructure. <i>Basic and Applied Ecology</i> , 13, 631–638.
Barrierewirkung	Literaturmetastudie mit empirischen Belegen für straßenbedingte genetische Divergenz und Änderungen der genetischen Diversität.	Straße	Holderegger, R. & Di Giulio, M. (2010). The genetic effects of roads: A review of empirical evidence. <i>Basic and Applied Ecology</i> , 11(6), 522–531.
Barrierewirkung/Verinselung	Fachexpertise zur Zerschneidungswirkung von Straßen und Bahnlinien, die den aktuellen Kenntnisstand von 2004 wertet und Forschungsbedarf benennt.	Straße; Schiene	Jaeger, J. (2004). Zerschneidung der Landschaft durch Verkehrswege und Siedlungsgebiete. In Konold, W., Böcker, R. & Hampicke, U. (2004). <i>Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege</i> (14. Erg.Lf, S. 1–36). Landsberg: ecomed.
Barrierewirkung	Studie zum Laufkäfer <i>Carabus violaceus</i>	Straße	Keller, I., Excoffier, L. & Largiadèr, C.R. (2005). Estimation of effective population size and detection of a recent population decline coinciding with habitat fragmentation in a ground beetle. <i>Journal of Evolutionary Biology</i> , 18(1), 90–100.
Barrierewirkung	Hinweise zum Umgang mit zunehmender Barrierewirkung und Verinselung von Biotopen durch den Klimawandel	Straße	Krütgen, J. & Reck, H. (in Vorbereitung). Naturschutzverträglichkeit von Verkehrswegen unter sich ändernden Klimabedingungen. BfN. vorläufiger Aufsatz.
<b>Barrierewirkung</b>	<b>Vertiefte Untersuchung zur Relevanz einzelner Barrierewirkungen (Verlär-</b>	<b>Straße, Schiene</b>	<b>Lüttmann, J., Fuhrmann, M., Hellenbroich, T., Kerth, G. &amp; Siemers, B. (2014). Fledermäuse und Verkehr. Quantifizierung und Bewältigung verkehrsbedingter Trennwirkun-</b>



Thema	Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
	<b>mung, Schneisenwirkung, Kollision) von Straße und Schiene für Fledermäuse bzw. einzelne Fledermausartgruppen sowie art(gruppen)spezifische Bewertung der Wirksamkeit von Vermeidungsmaßnahmen</b>		<b>gen auf Fledermauspopulationen als Arten des Anhangs der FFH-Richtlinie. (BMVBS, Hrsg.). Bonn/Trier.</b>
Barrierewirkung	Fachartikel zur Untersuchung der Bewegungsmuster von Laufkäfern und Wolfsspinnen in der Nähe von Wirtschaftswegen und Bahnstrecken	Straße, Schiene	Mader, H.J., Schell, C. & Kornacker, P. (1990). Linear Barriers to Arthropod Movements in the Landscape. Biological Conservation, 54(3), 209–222.
Barrierewirkung	Plädoyer für die Bedeutung von Wild und die Vernetzung deren Lebensräume für den Erhalt der Biodiversität	-	Reck, H. (2007). Wildlebende Säugetiere als Schlüsselarten für die Biologische Vielfalt in Mitteleuropa (Kurzer Problemaufriss). (Deutscher Jagdschutzverband e.V., Hrsg.), Verbände-Vorhaben „Überwindung von Barrieren“, 1–7.
Barrierewirkung	Untersuchung der Querungsraten und des Querungsverhaltens von Laufkäfern an Autobahnen, ebenso zu genetischen Auswirkungen auf die Zauneidechse	Straße	Richter, K., Zinner, F., Böckelmann, R., Dörks, S., Durka, W. & Fritsch, S. (2013). Barrierewirkung von Straßen auf bodengebundene Kleintierpopulationen. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, 1092.
<b>Barrierewirkung</b>	<b>Leitfaden zur Beurteilung vorhandener Bauwerke als Querungsmöglichkeit für Tiere Wiedervernetzung durch bestehende Brücken, Unterführungen, Durchlässe etc.</b>	<b>Straße</b>	<b>Schmellenkamp, C. &amp; Tegethof, U. (2012). Brücken im Bereich von Lebensraumkorridoren. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, V 214.</b>
Barrierewirkung	Wirkungen auf die Wildkatze	Straße	Trinzen, M. (2013). Die Wildkatze als Zielart eines Entscheidungskonzeptes für NRW. In Landesamt für Natur Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Hrsg. Natur in NRW. Entscheidungskonzepte für NRW: Lebensräume wieder verbinden. Recklinghausen, 24–29.
<b>Wirkungen der Bauphase und der Unterhaltung</b>	<b>Benennung typischer artenschutzrechtlicher Konflikte bei Bau und Unterhaltung sowie (rechtlich fundierte) Hinweise zum fachgerechten Umgang</b>	<b>Straße</b>	<b>Kasper, M., Runge, H., Krämer, M. &amp; Richter, K. (2015). Berücksichtigung artenschutzrechtlicher Vorschriften in den Bau- und Betriebsphasen - Forschungsprojekt FE 02.0322/2010/LGB. (BASt, Hrsg.). Herford.</b>
Wirkungen der Bauphase	Auswirkungen einer neuen Bahntrasse auf eine Graureiherkolonie. Der Verfasser stellt eine deutliche Gewöhnung der Tiere an die Trasse und die Hochspannungsleitung fest. Baubedingten Wir-	Schiene	Krause, P. (1997). Auswirkungen eines linienhaften Vorhabens (Eisenbahnstrecke) auf eine Graureiherkolonie. Zeitschrift für Vogelkd. u. Natursch. in Hessen - Vogel und Umwelt, Sonderheft, 221–220.

Thema	Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
	kungen werden eine große Bedeutung zugemessen		
Stoffliche Einträge (Nährstoffe, Schadstoffe, Salz, Staub, Pflanzenschutzmittel)	Der Artikel enthält eine Zusammenstellung zur Entwicklung der Vegetationsbekämpfung auf Bahnanlagen in der Nachkriegszeit	Schiene	Eggers, T. & Zwerger, P. (2002). Langjährige Bewuchsentwicklung auf Randwegen von Gleisanalgen. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft(XVIII), 167–174.
<b>Stoffliche Einträge (Nährstoffe, Schadstoffe, Salz, Staub, Pflanzenschutzmittel)</b>	<b>Methodik zur Bewertung von Nährstoffeinträgen in Biotopen; Bewertung der Empfindlichkeit von Biotopen ggb. Nährstoffeinträgen</b>	<b>Straße</b>	<b>Balla, S., Uhl, R., Schlutow, A., Lorentz, H., Förster, M., Becker, C., ... Herzog, W. (2013). Untersuchung und Bewertung von straßenverkehrsbedingten Nährstoffeinträgen in empfindliche Biotope. Bericht zum FE-Vorhaben 84.0102/2009 der Bundesanstalt für Straßenwesen, Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, 1099, 425.</b>
<b>Leitfaden zur Ermittlung und Bewertung von Stickstoffeinträgen - Langfassung. pp.1–83.</b>	<b>Vorgehensweise zur Prüfung der Empfindlichkeit und der Erheblichkeit von Stickstoffeinträgen. Die Überschreitung eines lebensraumtypischen Beurteilungswertes kennzeichnet eine Erheblichkeitsschwelle, die eine Sonderfallprüfung erfordert.</b>	<b>Straße</b>	<b>Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz. (2012). Leitfaden zur Ermittlung und Bewertung von Stickstoffeinträgen - Langfassung, 83.</b>
Stoffliche Einträge (Nährstoffe, Schadstoffe, Salz, Staub, Pflanzenschutzmittel)	Literaturmetastudie zu anlage- und betriebsbedingten Wirkungen von Straßen auf Tiere mit ausführlicher Behandlung des Themas Schadstoff- und Salzemissionen	Straße	Glitzner, I., Beyerlein, P., Brugger, C., Egermann, F., Paill, W., Schlögel, B. & Tataruch, F. (1999). Literaturstudie zu anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen von Straßen auf die Tierwelt. Endbericht. (A. 22-U. Magistrat der Stadt Wien, Hrsg.). Graz.
Stoffliche Einträge (Nährstoffe, Schadstoffe, Salz, Staub, Pflanzenschutzmittel)	Untersuchungen zum Einfluss von Straßen auf Insekten, Resultate zeigen besondere Beeinflussung durch Schadstoffe und Tausalze	Straße	Muñoz, P. T., Torres, F. P. & Megías, A. G. (2014). Effects of roads on insects: a review. Biodiversity and Conservation, 24(3), 659–682. <a href="http://doi.org/10.1007/s10531-014-0831-2">http://doi.org/10.1007/s10531-014-0831-2</a>
Stoffliche Einträge (Nährstoffe, Schadstoffe, Salz, Staub, Pflanzenschutzmittel)	Landesspezifische Darstellung des ökologischen Zustandes der Fließgewässer, Bewertung von chemischen und strukturellen Zuständen an Bundeswasserstraßen,	Wasserstraße	Westermann, F., Fischer, J., Ehlscheid, T., Wanner, S., Prawitt, O., Loch, P. & Wendling, K. (2011). Gewässerzustandsbericht 2010 - Ökologische Bilanz zur Biologie, Chemie und Biodiversität der Fließgewässer und Seen in Rheinland-Pfalz. Development.
Akustische und optische Störungen	Doktorarbeit, im Rahmen derer, der von Zügen verursachte Lärm in verschiedenen Entfernungen, für Offenland und	Schiene	Altringham, A. (2012). Train noise mapping: sound in the landscape and implications for wildlife. University of Edinburgh.

Thema	Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
	Wald, untersucht und unter anderem bezogen auf die Frequenz von Vogelgesängen, ausgewertet wurde		
Akustische und optische Störungen	Aufzählung der Möglichkeiten zur Minderung von Lärmeinwirkungen	Wasserstraße	BfG. (2003). ABSAW Anleitung zur Berechnung der Luftschallausbreitung an Bundeswasserstraßen. Bundesanstalt für Gewässerkunde BfG-Bericht 1250
<b>Akustische und optische Störungen</b>	<b>Fachkonvention zur Bewertung des/der störungsbedingten Lebensraumverlusts/-minderung von Vögeln und zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs</b>	<b>Straße</b>	<b>Garniel, A., Mierwald, U. &amp; Ojowski, U. (2010). Arbeitshilfe Vögel und Straßenverkehr, 115. Abgerufen von <a href="http://www.kifl.de/pdf/ArbeitshilfeVoegel.pdf">http://www.kifl.de/pdf/ArbeitshilfeVoegel.pdf</a></b>
Akustische und optische Störungen	Studie zur Beeinträchtigung des Jagdverhaltens von Fledermäusen (Großes Mausohr) durch Straßenlärm	Straße	Siemers, B. M. & Schaub, A. (2011). Hunting at the highway: traffic noise reduces foraging efficiency in acoustic predators. <i>Proceedings. Biological Sciences/The Royal Society</i> , 278(1712), 1646–1652. <a href="http://doi.org/10.1098/rspb.2010.2262">http://doi.org/10.1098/rspb.2010.2262</a>
Akustische und optische Störungen	Fachartikel über die Auswirkungen von Lärm auf Vögel	Schiene	Tulp, I., Rijnen, R., Krijgsveld, K. L., Braak, C. ter & Waterman, E. (2003). Breeding densities of grassland birds in relation to noise levels produced by railroad traffic. <i>Manuscript for Conservation Biology</i> , 29.
Akustische und optische Störungen	Untersuchung, die Populationsdichten von Feldvögeln in durch Bahnlärm gestörten Bereichen mit solchen in ungestörten Bereichen vergleicht	Schiene	Waterman, E., Tulp, I., Rijnen, R., Krijgsveld, K. & ter Braak, C. (2002). Disturbance of meadow birds by railway noise in The Netherlands. <i>Geluid</i> , 1, 2–3.
Akustische und optische Störungen	Bewertung von Lärmbelastungen an Bundeswasserstraßen durch Berufsschifffahrt	Wasserstraße	BMUB. (2002). Umweltorientierte Bewertung von Bundeswasserstraßenplanungen (Bd. 106).
Mechanische Störungen (Pflege, Sohle stabilisierung etc.)	Grundlagenwerk zur Zauneidechse, mit Angaben zu populationsrelevanten Auswirkungen von Pflegemaßnahmen	-	Blanke, I. (2010). Die Zauneidechse - Zwischen Licht und Schatten, Bielefeld: Laurenti.
<b>Mechanische Störungen (Pflege, Sohle stabilisierung etc.)</b>	<b>Literaturauswertung zur Auswirkung von Pflegemaßnahmen von straßenbegleitenden Biotopen auf Flora und Fauna mit Pflegeempfehlung zum Erhalt der vorhandenen Diversität.</b>	<b>Straße</b>	<b>Tegethof, U. (1997). Pflegewirkungen auf Tiere und Pflanzen am Straßenrand. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, V 38.</b>
Mechanische Störungen (Pflege, Sohle stabilisierung etc.)	Störungsauswirkungen durch Schifffahrt der natürlichen Ufer und Sohlendynamiken	Wasserstraße	Felinks, B., Ehlert, T. & Neukirchen, B. (Hrsg.). (2013). Perspektiven einer nachhaltigen Gewässer- und Auenentwicklung. <i>BfN-Skripten</i> 354, 92.

Thema	Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
Erschütterungen	Fachartikel, der eine Ausbreitungsgleichung für Erschütterungen erarbeitet	Schiene	Ackva, J. & Niedemeyer, S. (1995). Ganzheitliches Modell für die Prognose von Erschütterungen aus dem Schienenverkehr. Zeitschrift für Lärmbekämpfung, 42(6), 151–158.
Brücken	Untersuchung der Wirkung eines Lichtspalts zwischen den Fahrbahnen von Brücken auf die Vegetationsentwicklung und abiotischen Parameter unter der Brücke mit Schlussfolgerungen im Hinblick auf die Eignung als Querungshilfe für Kleinsäuger, Reptilien, Amphibien und Wirbellose, die für die Passage eine Vegetationsschicht benötigen	Straße	Henneberg, M., Peters-Ostenberg, E. & Kuler, B. (2006). Untersuchung zur Wirkung der Querschnittsaufweitung von Talbrücken im Trassenverlauf der BAB A20 hinsichtlich verbesserter Vegetationsentwicklung unter den Bauwerken.
Kollision	Bericht über die Artenzusammensetzung und Verteilung der Bahnopfer an einer Bahnstrecke in einem walddreichen Mittelgebirgstal	Schiene	Baldauf, G. (1988). Verunglückte Vögel am Bahndamm. Falke, 51.
Kollision	Kurzer Artikel über die Kollisionsgefährdung von Grasfröschen, Erdkröten und Bergmolchen	Schiene	Barandun, I. (1991). Amphibienschutz an Bahnlagen. Natur und Landschaft, 66(5), 305.
Kollision	Studie, die belegt, dass Fledermäuse straßennahe Räume weniger intensiv nutzen (3-fache Aktivität in 1.600 m zur Straße)	Straße	Berthinussen, A. & Altringham, J. (2012). The effect of a major road on bat activity and diversity. Journal of Applied Ecology, 49(1), 82–89.
Kollision	Fachartikel über die Aufnahme/Kartierung von Tieropfern durch Kollision mit Freileitungen	Schiene	Bevanger, K. & Brøseth, H. (2004). Impact of power lines on bird mortality in a subalpine area. Animal Biodiversity and Conservation, 27(2), 67–77.
Kollision	Kenntnisstand von 2008 zum Kollisionsrisiko von Fledermäusen an Straßen; nicht mehr aktuell	Straße	Brinkmann, R. (2008). Fledermäuse und Verkehr - eine Einführung. Kurzfassung eines Vortrags in Hagenberg. In Eingriffsplanungen und Managementpläne für Fledermäuse.
Kollision	Der Bericht gibt eine Übersicht über die Kollisionsgefährdung durch verschiedene Infrastrukturen unter Einschluss der Eisenbahn und Magnetschwebbahn. Es werden Maßnahmen gegen den Vogelschlag empfohlen	Schiene	Corsmann u.a. (1996). Maßnahmen zur Vermeidung und Minimierung der Kollision von Vögeln mit dem Transrapid auf der Magnetschnellbahnstrecke Berlin-Hamburg.
<b>Kollision</b>	<b>Fachkonventionsvorschlag zur Beantwortung der Frage, bei welchen</b>	<b>Straße, Schiene</b>	<b>Bernotat, D. &amp; Dierschke, V. (2016). Übergeordnete Kriterien zur Bewertung der Mortalität wildlebender Tiere im Rahmen von Projekten und Eingriffen - 3. Fassung.</b>

Thema	Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
	<b>Arten eine zusätzliche anthropogene Mortalität eine vertiefte Betrachtung erfordert. Ergänzend wird für Brutvögel und Fledermäuse eine vorhabensspezifische Mortalitätsgefährdung vorgeschlagen als Entscheidungshilfe dafür, bei welchen Arten bei speziellen Vorhabentypen das vorhabensbedingte Tötungsrisiko signifikant über das allgemeine Lebensrisiko hinausgeht.</b>		
Kollision/Stromtod	Tagungsbericht mit Beschreibungen zu den unterschiedlichen Wirkungen von Freileitungen auf Vögel	Schiene	Haas, D., Nipkow, M., Fiedler, G., Schneider, R., Haas, W. & Schürenberg, B. (2003). Protecting Birds from Powerlines: a practical guide on the risks to birds from electricity transmission facilities and how to minimise any such adverse effects. In NABU; BirdLife International (Hrsg.), CONVENTION ON THE CONSERVATION OF EUROPEAN WILDLIFE AND NATURAL HABITATS (S. 33). Straßburg: Council of Europe. Abgerufen von <a href="http://scholar.google.com/scholar?hl=en&amp;btnG=Search&amp;q=intitle:Protecting+Birds+from+Powerlines:+a+practical+guide+on+the+risks+to+birds+from+electricity+transmission+facilities+and+how+to+minimise+any+such+adverse+effects#0">http://scholar.google.com/scholar?hl=en&amp;btnG=Search&amp;q=intitle:Protecting+Birds+from+Powerlines:+a+practical+guide+on+the+risks+to+birds+from+electricity+transmission+facilities+and+how+to+minimise+any+such+adverse+effects#0</a>
Kollision/Stromtod	Bericht mit Beschreibungen zu den unterschiedlichen Wirkungen von Freileitungen auf Vögel	Schiene	Haas, D., Nipkow, M., Fiedler, G., Schneider, R., Haas, W. & Schürenberg, B. (o. J.). Vogel-schutz an Freileitungen. Bonn.
Kollision	Zeitungsartikel über die Aufnahme/Kartierung von Tieropfern durch Kollision mit Zügen	Schiene	Jöhnk, H. (2001). Tieropfer an der Bahnstrecke im Dänischen Wohld. 259–264.
Kollision/Stromtod	Diplomarbeit, die die Aufnahme/Kartierungen von Vögeln, die Opfer von Stromschlägen und Kollisionen mit Zügen wurden, behandelt	Schiene	Lösekrug, R.-G. (1980). Stromtod von Vögeln und Vogelverluste durch die Eisenbahn im Raum Göttingen (Diplomarbeit). Georg-August-Universität Göttingen, Göttingen.
Kollision	Fachartikel, der die Untersuchung zu Vogelkollisionen in Abhängigkeit von Geschwindigkeit und Trassenparameter darstellt	Schiene	Lösekrug, R.-G. (1982). Vogelverluste durch die Eisenbahn im Raum Göttingen. Angew. Ornithologie, 5(6), 263–274.
Kollision	Empirischer Beleg für die Populationsrelevanz straßenbedingter Mortalität für den Biber	Straße	Steineck, T. & Sieber, J. (2003). Ergebnisse pathologischer Untersuchungen bei Bibern ( <i>Castor fiber</i> L.). Denisia (zgl. Katalog der OÖ Landesausstellung Neue Serie 2), 9, 131–133.

Thema	Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
Kollision/Indirekte Fallenwirkung	Studie zur straßenverkehrsbedingten Mortalität von Vögeln mit Benennung der besonders häufig betroffenen Arten und von Bedingungen, die die lokale Mortalitätsrate fördern bzw. mindern	Straße	Steiof, K. (1996). Verkehrsbegleitendes Grün als Todesfalle für Vögel. <i>Natur und Landschaft</i> , 71(12), 527–532.
Stromtod	Literaturoauswertung zum Vogelschlag an Mittelspannungsleitungen der Deutschen Bahn sowie Oberleitungen	Schiene	Bauer, H.-G. (2000). Feststellungen der Vogelverluste durch Stromtod an Mittelspannungsleitungen (>1kV) und Oberleitungen der Deutschen Bahn AG. Unveröff. Bericht für das Bundesamt für Naturschutz.
Stromtod	Broschüre zum Natur- und Umweltschutz bei der Deutschen Bahn AG, unter anderem mit Informationen und Zahlen zum Stromschlag von Vögeln an Oberleitungen	Schiene	Deutsche Bahn AG. (2016). Die Deutsche Bahn auf dem Weg zum Umwelt-Vorreiter.
Änderung der Gewässerdynamik	Untersuchung zu Einstauereignissen in Hochwasserrückhalteräumen, Auswirkungen auf Gewässerlebensräume, Makrozoobenthos	Wasserstraße	LTV SN. (2014). Betriebsbedingte Wirkungen in Hochwasserrückhalteräumen. (Landestalsperrenverwaltung des Freistaats Sachsen, Hrsg.).
Wasserstandsänderungen	Untersuchung zum Abflußregime als strukturgebendes Element im Fluss und Uferbereich	Wasserstraße	Anlauf, A. (2015). Biodiversität großer Fließgewässer in Abhängigkeit von der Strukturdiversität - Einschätzung der Folgen unterschiedlicher Abflußregime für Fische und Makrozoobenthos in der Elbe - Sachstandsbericht.
Wasserstandsänderungen	Darstellung potenzieller Einflüsse von Niedrigwasser auf den Lebensraum und die Lebensbedingungen von Wasserorganismen und auf die Gewässergüte	Wasserstraße	Koop, J., Bergfeld, T. & Keller, M. (2005). Einfluss von extremen Niedrigwasser-Ereignissen auf die Ökologie von Bundeswasserstraßen. In Bundesanstalt für Gewässerkunde (Hrsg.), <i>Veranstaltungen 5/2005</i> (S. 79–91).
Wirkungen der Unterhaltung und des Betriebs/Stoffliche Einträge (Nährstoffe, Schadstoffe, Salz, Staub, Pflanzenschutzmittel)	Fachartikel, der die Bedeutung der Inbetriebhaltung der Strecke und der Unterhaltungsmaßnahmen, einschließlich des Herbizideinsatzes für die Zauneidechse darstellt	Schiene	Mutz, T. & Donth, S. (1996). Untersuchungen zur Ökologie und Populationsstruktur der Zauneidechse ( <i>Lacerta agilis</i> ) an einer Bahnlinie im Münsterland (Nordrhein-Westfalen). <i>Zeitschrift für Feldherpetologie</i> , 3(1/2), 123–132.
Wirkungen der Unterhaltung und des Betriebs	Fachartikel, der die Bedeutung der Unterhaltung der Bahnanlagen als Bedingung für das Überleben der Reliktpopulationen von Amphibien in Bahnseiten-	Schiene	Belz, A. (1974). Eisenbahneinschnitte als Amphibienlebensräume - mit einem Hinweis auf eine Kreuzkrötenpopulation ( <i>Bufo Calamita</i> LAURENTI 1768) im Südwestfälischen Bergland. <i>Natur und Heimat</i> , 42(1), 16–21.

Thema	Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
	gräben hervorhebt und die Gefahren der Stilllegung beschreibt		
Wirkungen des Baus und der Unterhaltung	<b>Bei Straßenbauvorhaben kommt es typischerweise während der Bauphase und der Unterhaltung zu einem artenschutzrechtlichen Konfliktpotenzial, für das bei der Genehmigung keine Lösungen entwickelt wurden (z.B. Einwanderung relevanter Tiergruppen, Nicht-Berücksichtigung von Wirkungen der Unterhaltung etc.). Es werden typische Konfliktlagen beschrieben und adäquate Handlungsanleitungen entwickelt. Ein erhebliches artenschutzrechtliches Konfliktpotenzial entsteht bei der Grünpflege, das durch Pflegekonzepte entschärft werden könnte.</b>	Straße	Kasper, M., Runge, H., Krämer, M. & Richter, K. (2015). Berücksichtigung artenschutzrechtlicher Vorschriften in den Bau- und Betriebsphasen - Forschungsprojekt FE 02.0322/2010/LGB. (BASt, Hrsg.). Herford.
Wirkungen der Unterhaltung	Naturversuch zu alternativ-technischen Ufersicherungen, unter anderem Darstellung der positiven Auswirkungen auf den Artenreichtum	Wasserstraße	Behrendt, K., Fleischer, P. & Koop, J. (2015). Erste Ergebnisse eines Naturversuchs mit technisch-biologischen Ufersicherungen am Rhein bei Worms. Wasserbau und Wasserkraft, 2015(12), 775–783.
Wirkungen der Unterhaltung, Ausbau und Betrieb	Projekt zu den Auswirkungen von Ausbau- und Unterhaltungsmaßnahmen sowie der Nutzungsintensität auf die Biodiversität, Entwicklung von Handlungsanweisungen für die Bundeswasserstraßenverwaltung	Wasserstraße	Harvolk, S., Symmank, L., Raupach, K., Sundermeier, A., Otte, A. & Donath, T. W. (2013). Charakterisierung und Förderung der biologischen Vielfalt und ihrer ökosystemaren Dienstleistungen an Bundeswasserstraßen und ihren Seitenräumen/Auen. In U. Feit & H. Korn (Hrsg.), Treffpunkt Biologische Vielfalt XII. Interdisziplinärer Forschungsaustausch im Rahmen des Übereinkommens über die biologische Vielfalt. BfN Skripten 335. (S. 163–168).
Wirkungen der Unterhaltung	Gefährdungen/Wirkungen (v.a. Nährstoff- und Sedimenteinträge, aber auch Gewässerunterhaltungsmaßnahmen wie Grundräumungen und Entkrautungen, Gewässerverbau) auf die Populationsdichte und Maßnahmen zum Schutz (z.B. Steuerung von Gewässerunterhaltungsmaßnahmen wie Fräsen) der Bachmuschel ( <i>Unio crassus</i> )	Wasserstraße	Hochwald, S., Gum, B., Rudolph, B.-U. & Sachteleben, J. (2012). Leitfaden Bachmuschel-schutz.

Thema	Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
Wirkungen der Unterhaltung	Betrachtung der Beeinträchtigungen geschützter Arten durch Pflege- und Unterhaltungsmaßnahmen	Wasserstraße	Trautner, J. (2009). Artenschutz und Umwelthaftung bei Pflege- und Unterhaltungsmaßnahmen an Fließgewässern - ein Streiflicht zur Berücksichtigung der relevanten Rechtsnormen in der Praxis. Naturschutz und Landschaftsplanung, 41(3), 78–82.
Wirkungen der Unterhaltung	Forschungsprojekt zu den Auswirkungen von Ausbau- und Unterhaltungsmaßnahmen	Wasserstraße	Symmank, L., Harvolk-Schöning, S., Raupach, K., Otte, A., Marggraf, R., Donath, T. W., Sundermeier, A. (2016). Biologische Vielfalt an Bundeswasserstraßen. Bericht BfG-1904, Koblenz: Bundesanstalt für Gewässerkunde. Abgerufen von <a href="https://www.uni-giessen.de/fbz/fb09/institute/ilr/loek/projekte/currproj/biologischevielfalt">https://www.uni-giessen.de/fbz/fb09/institute/ilr/loek/projekte/currproj/biologischevielfalt</a>
Biotopverbund	Vegetationsökologische Untersuchung der Vegetation auf Straßen- Bahn- und Kanalnebenflächen mit dem Ergebnis, dass die Funktion als Wanderachse nur bei regelmäßiger Schaffung von Offenboden gegeben ist.	Straße, Schiene, Wasserstraße	Brandes, D. & Oppermann, F. (1995). Straßen, Kanäle und Bahnanlagen als lineare Strukturen in der Landschaft sowie deren Bedeutung für die Vegetation. Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges., 7, 89–110.
Fallenwirkung	<b>Zusammenstellung von Elementen der Straßenausstattung die ein Fallenrisiko für verschiedene Tiergruppen bedingen sowie experimentelle Validierung von möglichen Vermeidungsmaßnahmen. Fortlaufende Aktualisierung durch Website <a href="http://www.traps-at-streets.de">www.traps-at-streets.de</a></b>	Straße	<b>Kramer-Rowold, E. &amp; Rowold, W. (2011). Straßenausstattung und Fallenwirkung für Tiere. (Bundesministerium für Verkehr Bau und Stadtentwicklung, Hrsg.), Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik Heft 1060.</b>
Fallenwirkung	Studie zur straßenverkehrsbedingten Mortalität von Vögeln mit Benennung der besonders häufig betroffenen Arten und von Bedingungen, die die lokale Mortalitätsrate fördern bzw. mindern	Straße	Steiof, K. (1996). Verkehrsbegleitendes Grün als Todesfalle für Vögel. Natur und Landschaft, 71(12), 527–532.
Methodik der Konfliktbewertung	Landesspezifische methodische Hinweise zur Bewertung artenschutzrechtlicher Verbotstatbestände mit guten veranschaulichenden Fallbeispielen und pragmatischen Maßnahmenvorschlägen	Straße, Wasserstraße	Albrecht, R., Geisler, J. & Mierwald, U. (2013). Beachtung des Artenschutzrechtes bei der Planfeststellung. (Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein, Hrsg.).
Methodik der Konfliktbewertung	<b>Erläuternde Darstellung artenschutzrechtlicher Belange bei Neu- und Ausbauprojekten an Bundeswasserstraßen</b>	Wasserstraße	<b>BMVBS. (2009). Leitfaden zur Berücksichtigung des Artenschutzes bei Aus- und Neubau von Bundeswasserstraßen. (Bundesministerium für Verkehr Bau und Stadtentwicklung, Hrsg.).</b>



### 8.1.3 Themenbezogene Auswertung: Konfliktbewältigung/Maßnahmen

Wichtige Standardwerke wurden **fett** hervorgehoben, ihre Anwendbarkeit für die einzelnen Verkehrsträger in Kap. 8.1.4 erläutert.

Thema	Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
CEF-Maßnahmen/Vermeidungsmaßnahmen	Grundlagenwerk zur Zauneidechse, mit Angaben zu Populationsgrößen, Minimalarealen und Hinweisen zur Entwicklung von Ersatzflächen sowie zu „zauneidechsenverträglichen“ Pflegemaßnahmen	-	Blanke, I. (2010). Die Zauneidechse - Zwischen Licht und Schatten, Bielefeld: Laurenti.
CEF-Maßnahmen	Forschungsbericht zu Förderungsmöglichkeiten der Haselmauspopulation in Heckenreihen	-	Ehlers, S. (2012). The importance of hedgerows for hazel dormice ( <i>Muscardinus avellarius</i> ) in Northern Germany. <i>Peckiana</i> , 8, 41–47.
CEF-Maßnahmen/Ersatz von Lebensstätten	Grundlagenwerk zu Habitatansprüchen und Verhalten von Waldfledermäusen mit wichtigen Informationen zum Quartierbedarf	-	Meschede, A. & Heller, K.-G. (2000). Ökologie und Schutz von Fledermäusen in Wäldern. (Bundesamt für Naturschutz, Hrsg.), Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz Heft 66, 374.
CEF-Maßnahmen/Umsiedelung	Fachbeitrag zum Management von Zauneidechsen im Vorhabensgebiet mit kritischer Betrachtung rechtlicher Grundlagen, fachlicher Anforderungen und gängigen Maßnahmen, wie Umsiedelung	-	Schneeweiß, N., Blanke, I., Kluge, E., Hastedt, U. & Baier, R. (2014). Zauneidechsen im Vorhabensgebiet - was ist bei Eingriffen und Vorhaben zu tun? - Rechtslage, Erfahrungen und Schlussfolgerungen aus der aktuellen Vollzugspraxis in Brandenburg. <i>Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg</i> , 23(1), 4–22.
CEF-Maßnahmen/Maßnahmenwirksamkeit	Vortrag zur Wirksamkeit und Akzeptanz von Fledermauskästen (z.T. lange Anlaufzeiten bis die Tiere die Kästen annehmen (5-10 Jahre). Mögliche Alternativen werden angesprochen.	-	Zahn, A. & Hammer, M. (2017). Zur Wirksamkeit von Fledermauskästen als vorgezogene Ausgleichsmaßnahme. <i>ANLiegen Natur</i> , 39(1), 9.
CEF-Maßnahmen	Kritischer Artikel zu Fehleinschätzungen über Mobilität und Flächenbedarf der Zauneidechse	Straße, Schiene	Blanke, I. & Völkl, W. (2015). Zauneidechsen – 500 m und andere Legenden. <i>Zeitschrift für Feldherpetologie</i> , 22(1), 115–124.
Grundlagen	Forschungsbericht zur Bedeutung von straßenbegleitenden Hecken und Gebüsch für die Haselmaus (Korridor und Trittsteine der Ausbreitung)	Straße	Encarnacao, J. A. & Becker, N. I. (2015). Stealthy at the roadside: Connecting role of roadside hedges and copse for silvicolous, small mammal populations. <i>Journal for Nature Conservation</i> , 27, 37–43.

Thema	Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
<b>CEF-Maßnahmen</b>	<b>Praxisrelevante Empfehlung zur Planung, Umsetzung und Sicherung von Kompensationsmaßnahmen</b>	<b>Wasserstraße</b>	<b>BMVBS. (2010). Empfehlungen für die Planung , Umsetzung und Sicherung von Kompensationsmaßnahmen an Bundeswasserstraßen. Bonn.</b>
Vermeidungsmaßnahmen/Kompensation/Maßnahmenwirksamkeit	Leitfaden zur Maßnahmenplanung und -durchführung in Bezug auf artenschutzrechtlich relevante Maßnahmen unter Berücksichtigung der in Nordrhein-Westfalen herrschenden Rahmenbedingungen	-	MKULNV NRW. (2013). Leitfaden „Wirksamkeit von Artenschutzmaßnahmen“ für die Berücksichtigung artenschutzrechtlich erforderlicher Maßnahmen in Nordrhein-Westfalen. Forschungsprojekt des MKULNV Nordrhein-Westfalen (Az.: III-4 - 615.17.03.09). Abgerufen von <a href="http://www.naturschutzinformationen-nrw.de/artenschutz/de/downloads">http://www.naturschutzinformationen-nrw.de/artenschutz/de/downloads</a>
Vermeidungsmaßnahmen	Handlungsempfehlung für Schleswig-Holstein zur Vermeidung/Minimierung von Stromschlag, Habitatverlust/-verschlechterung sowie Beeinträchtigungen während der Bauphase bzgl. Vögel und Fledermäuse	Schiene	Albrecht, R., Mertens, I. & Ziesemer, F. (2013). Empfehlungen zur Berücksichtigung der tierökologischen Belange beim Leitungsbau auf der Höchstspannungsebene. (Landesamt für Landwirtschaft Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (LLUR), Hrsg.). Flintbek.
Vermeidungsmaßnahmen/Kompensation/Wiedervernetzung	Hinweise zu verschiedenen Querungshilfen sowie Habitataufwertung für Fledermäuse, unter Angabe weiterer Literaturquellen	Straße, Schiene	Altringham, J. & Berthinussen, A. (2013). <i>Bats, roads and railways</i> , Leeds.
Vermeidungsmaßnahmen/Kompensation	Beschreibung von Maßnahmen, um die Zerschneidungs- und Beschattungswirkung von Lärmschutzwänden, unter Berücksichtigung verschiedener Expositionen, zu vermeiden/minimieren	Schiene	Berney, C., Billing, H., Dusej, G., Hofer, U., Meyer, A., Monney, J.-C., ... Schmocker, H. (2006). Reptilienschutz im Rahmen der Lärmsanierungsprojekte der Eisenbahnen. Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz.
Vermeidungsmaßnahmen	Fachartikel, der die gesetzlichen Pflicht (§ 53 BNatSchG) zur Umrüstung von Leitungen beleuchtet	Schiene	Breuer, W. (2007). Stromopfer und Vogelschutz an Energiefreileitungen. <i>Naturschutz und Landschaftsplanung</i> , 39(3), 69–72.
Vermeidungsmaßnahmen	Der Bericht gibt eine Übersicht über die Kollisionsgefährdung durch verschiedene Infrastrukturen unter Einschluss der Eisenbahn und Magnetschwebebahn. Es werden Maßnahmen gegen den Vogel-schlag empfohlen	Schiene	Corsmann u.a. (1996). Maßnahmen zur Vermeidung und Minimierung der Kollision von Vögeln mit dem Transrapid auf der Magnetschnellbahnstrecke Berlin-Hamburg.

Thema	Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
Vermeidungsmaßnahmen bei Pflege/Unterhaltung	Arbeitshilfe zur Pflege und Instandhaltung von Bahnflächen unter naturschutzrelevanten Aspekten	Schiene	Graeschke, M. (2009). <i>Handbuch Landschaftsplanung und Vegetationskontrolle</i> , Freiburg.
Vermeidungsmaßnahmen	Tagungsbericht, der Möglichkeiten Stromschlag und Kollision von Vögeln an Leitungen zu vermeiden/minimieren, beinhaltet	Schiene	Haas, D., Nipkow, M., Fiedler, G., Schneider, R., Haas, W. & Schürenberg, B. (2003). Protecting Birds from Powerlines: a practical guide on the risks to birds from electricity transmission facilities and how to minimise any such adverse effects. In NABU; BirdLife International (Hrsg.), CONVENTION ON THE CONSERVATION OF EUROPEAN WILDLIFE AND NATURAL HABITATS (S. 33). Straßburg: Council of Europe. Abgerufen von <a href="http://scholar.google.com/scholar?hl=en&amp;btnG=Search&amp;q=intitle:Protecting+Birds+from+Powerlines:+a+practical+guide+on+the+risks+to+birds+from+electricity+transmission+facilities+and+how+to+minimise+any+such+adverse+effects#0">http://scholar.google.com/scholar?hl=en&amp;btnG=Search&amp;q=intitle:Protecting+Birds+from+Powerlines:+a+practical+guide+on+the+risks+to+birds+from+electricity+transmission+facilities+and+how+to+minimise+any+such+adverse+effects#0</a>
Vermeidungsmaßnahmen	Bericht, der Möglichkeiten Stromschlag und Kollision von Vögeln an Leitungen zu vermeiden/minimieren, beinhaltet	Schiene	Haas, D., Nipkow, M., Fiedler, G., Schneider, R., Haas, W. & Schürenberg, B. (o. J.). Vogelschutz an Freileitungen. Bonn.
<b>Vermeidungsmaßnahmen bei Pflege/Unterhaltung</b>	<b>Leitfaden zur Pflege und Instandhaltung von Bahnflächen unter naturschutzrelevanten Aspekten</b>	<b>Schiene</b>	<b>Helfrich, R., Lippert, H., Goppel, C., Hansbauer, G., Zehm, A., Below, M., ... Weikum, Y. (2011). „Vegetationsmanagement an Bahntrassen der freien Landschaft in Bayern“ - Ein Leitfaden für Naturschutzbehörden und DB-Mitarbeiter (No. Version 8).</b>
Vermeidungsmaßnahmen/CEF-Maßnahmen/Umsiedlung/Vergrämung/Monitoring	Gutachterlich pragmatische Empfehlungen zur Umsetzung des Artenschutzes in Baden-Württemberg in Bezug auf die Zauneidechse	Straße, Schiene	Lauer, H. (2014). Praxisorientierte Umsetzung des strengen Artenschutzes am Beispiel von Zauneidechsen. <i>Naturschutzinfo</i> , 1, 4–8.
Vermeidungsmaßnahmen	Beschreibung von Möglichkeiten, Stromschlag von Vögeln an Leitungen zu vermeiden/minimieren	Schiene	Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen, Bundesamt für Umwelt, Bundesamt für Verkehr & Bundesamt für Energie (Hrsg.). (2009). Vogelschutz an Starkstrom-Freileitungen mit Nennspannungen über 1 kV (S. 20).
<b>Vermeidungsmaßnahmen beim Bau</b>	<b>Richtlinie zum Schutz von Bäumen, Vegetationsbeständen und Tieren während des Baus</b>	<b>Straße</b>	<b>FGSV (Hrsg.). (1999). Richtlinien für die Anlage von Straßen; Teil: Landschaftspflege; Abschnitt 4: Schutz von Bäumen, Vegetationsbeständen und Tieren bei Baumaßnahme (RAS-LP 4). FGSV, 293(4).</b>

Thema	Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
<b>Vermeidungsmaßnahmen/Pflege</b>	<b>Merkblatt zur Konzeption, Vergabe und Überwachung von Baumpflegearbeiten an Verkehrswegen</b>	<b>Straße</b>	<b>Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur &amp; FGSV. (1994). Merkblatt für die Baumpflegearbeiten an Straßen. Ausgabe 1994 – BMV ARS-Nr. 19/1994, StB 11/14-87.02-15/39 Va 94 vom 15. November 1994.</b>
Vermeidungsmaßnahmen/Brückensanierung	Handreichungen zur Beachtung des Fledermausschutzes bei Sanierung und Instandhaltung von Brückenbauwerken	Straße	Dietz, C. (2005). Fledermäuse schützen: Berücksichtigung des Fledermausschutzes bei der Sanierung von Natursteinbrücken und Wasserdurchlässen. (Innenministerium Baden-Württemberg, Hrsg.).
<b>Vermeidungsmaßnahmen/Pflege</b>	<b>Merkblatt und Leitfaden zur Pflege und Instandhaltung von straßenbegleitenden Grünflächen und Gehölzen</b>	<b>Straße</b>	<b>FGSV. (2006). Merkblatt für den Straßenbetriebsdienst - Teil: Grünpflege, 390/1.</b>
Vermeidungsmaßnahmen	Leitfaden mit grundsätzlichen Informationen zu Fledermäusen: Aufnahmemethoden, Effekte von Straßen auf Fledermäuse und Maßnahmen zur Vermeidung von Kollisionen von Fledermäusen im Straßenverkehr	Straße	N.N. (2008). Nature Conservation Advice In Relation To Bats. Interim Advice Note, 116(8), 57.
Vermeidungsmaßnahmen/Pflege	Forschungsbericht zur Wirkung verschiedener Pflegemaßnahmen auf die Vegetation an Straßenrändern. Handreichungen zur Pflege verschiedener Pflanzengesellschaften.	Straße	Lambertz, B. & Schmidt, W. (2003). Veränderung der Straßenvegetation durch Pflegemaßnahmen – Dauerflächenversuche zur Sukzessionslenkung. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, 867.
Vermeidungsmaßnahmen/Pflege	Hinweise zur Pflege von Gehölzbeständen an Bundes- und Fernstraßen in Nordrhein-Westfalen mit Berücksichtigung des Artenschutzes	Straße	MKULNV NRW & MBWSV NRW (2013). Hinweise für die Gehölzpflege an Bundesfern- und Landesstraßen in Nordrhein-Westfalen.
<b>Vermeidungsmaßnahmen/Pflege</b>	<b>Leitfaden zur Pflege von straßenbegleitenden Grasflächen zur Förderung der Biodiversität.</b>	<b>Straße</b>	<b>Unterseher, B. (2016). Straßenbegleitgrün - Handreichung zur Pflege von Grasflächen an Straßen (Februar 20). (Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg, Hrsg.). Stuttgart: Richard Conzelmann Grafik + Druck E. K., 72461 Albstadt. Abgerufen von <a href="http://www.mvi.baden-wuerttemberg.de/publikationen">www.mvi.baden-wuerttemberg.de/publikationen</a></b>
<b>Vermeidungsmaßnahmen/Pflege</b>	<b>Standard zur Optimierung der Artenvielfalt im Rahmen der Pflege von Straßenbegleitgrün.</b>	<b>Straße</b>	<b>Unterseher, B. (2016). Möglichkeiten zur Erhöhung der Artenvielfalt im Straßenbegleitgrün außerhalb der Regelpflege. (Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg, Hrsg.). Richard Conzelmann Grafik + Druck E. K., 72461 Albstadt. Abgerufen von <a href="http://www.mvi.baden-wuerttemberg.de/publikationen">www.mvi.baden-wuerttemberg.de/publikationen</a></b>

Thema	Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
Vermeidungsmaßnahmen/Pflege	Hinweise zur Optimierung der Biodiversität im Rahmen der Pflege einschließlich der Berücksichtigung des Artenschutzes	Straße	Unterseher, B. (2015). Straßenbegleitgrün. Hinweise zur ökologisch orientierten Pflege von Gras- und Gehölzflächen an Straßen. (Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg, Hrsg.). Stuttgart: Richard Conzelmann Grafik + Druck E. K., 72461 Albstadt. Abgerufen von <a href="http://www.mvi.baden-wuerttemberg.de/publikationen">www.mvi.baden-wuerttemberg.de/publikationen</a>
Vermeidungsmaßnahmen/Kompensation	Leitfaden zur Planung und Durchführung Produktionsintegrierter Kompensationsmaßnahmen (in die landwirtschaftliche Nutzung integrierte Bewirtschaftungs- und Pflegemaßnahmen, die der dauerhaften Aufwertung des Naturhaushalts oder des Landschaftsbildes dienen) in NRW	Straße	Straßen.NRW. (2013). Arbeitshilfe Produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahmen (PIK).
Vermeidungsmaßnahmen bei der Unterhaltung	Leitfaden für Bundeswasserstraßenbewirtschaftung, besonders im Hinblick auf Fischfauna	Wasserstraße	Albert, G. & Langer, H. (2007). Ökologische Neuorientierung der Bundeswasserstraßenbewirtschaftung. UBA Texte, 40-07, 339.
Vermeidungsmaßnahmen	Untersuchung zur Anwendbarkeit von technisch-alternativen Ufersicherungen an Wasserstraßen unter technischen, ökologischen und naturschutzfachlichen Gesichtspunkten	Wasserstraße	BAW & BfG. (o. J.). Alternative technisch-biologische Ufersicherungen an Binnenwasserstraßen - Projektbeschreibung. Bundesanstalt für Wasserbau & Bundesanstalt für Gewässerkunde.
Vermeidungsmaßnahmen	Bericht zur Gewässernutzung von Bundeswasserstraßen und das Management von NATURA 2000	Wasserstraße	Ellwanger, G. & Ssymank, A. (2010). Natura 2000 - Kooperation von Naturschutz und Nutzern, 80.
Vermeidungsmaßnahmen/Kompensation	Bericht zu Bundeswasserstraßen und naturnahe Gewässerentwicklung sowie Betrachtung der Auen und deren Potenzial aus verkehrswasserbaulicher Sicht	Wasserstraße	Felinks, B., Ehlert, T. & Neukirchen, B. (Hrsg.). (2013). Perspektiven einer nachhaltigen Gewässer- und Auenentwicklung. BfN-Skripten 354, 92.
Vermeidungsmaßnahmen/Kompensation	Untersuchung zur Maßnahmenbeurteilung bei Bau- und Unterhaltungsmaßnahmen (Durchgängigkeit, Kompensation, Renaturierung, Ufersicherung)	Wasserstraße	Gunkel, S. & Fahlke, N. (2013). Naturverträgliche Bau- und Unterhaltungskonzepte an Bundeswasserstraßen.
Vermeidungsmaßnahmen/Kompensation	Projekt zu den Auswirkungen von Ausbau- und Unterhaltungsmaßnahmen sowie der Nutzungsintensität auf die Biodiversität, Entwicklung von Handlungsanweisungen	Wasserstraße	Harvolk, S., Symmank, L., Raupach, K., Sundermeier, A., Otte, A. & Donath, T. W. (2013). Charakterisierung und Förderung der biologischen Vielfalt und ihrer ökosystemaren Dienstleistungen an Bundeswasserstraßen und ihren Seitenräumen/Auen. In U. Feit & H. Korn (Hrsg.), Treffpunkt Biologische Vielfalt XII. Interdisziplinärer Forschungsaustausch im

Thema	Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
	für die Bundeswasserstraßenverwaltung		Rahmen des Übereinkommens über die biologische Vielfalt. BfN Skripten 335. (S. 163–168).
Vermeidungsmaßnahmen/Kompensation bei der Unterhaltung	Handlungsmöglichkeiten im Rahmen der Unterhaltung z.B. im Gewässerbett, für Ufer und Sohlbereiche, Auen	Wasserstraße	BfG. (2010). Die wasserwirtschaftliche Unterhaltung an Bundeswasserstraßen - Inhalte. In Gewässerökologie und Schifffahrt, Bewirtschaftungsplanung und WRRRL - Umsetzung an Bundeswasserstraßen (S. 1–15). Abgerufen von <a href="http://www.bafg.de/DE/02_Aufgaben/03_Oekologie/02_Themen/Artensteckbriefe/artensteckbriefe.html">http://www.bafg.de/DE/02_Aufgaben/03_Oekologie/02_Themen/Artensteckbriefe/artensteckbriefe.html</a>
<b>Vermeidungsmaßnahmen/Kompensation</b>	<b>Arbeitshilfe für die Unterhaltung von Bundeswasserstraßen, Artensteckbriefe planungsrelevanter Arten enthalten Informationen zur Vermeidung/Ausgleich von unterhaltungsbedingten Beeinträchtigungen (z.B. Gehölzschnitt auf Ufersicherungen, Ausbaggerungen der Fahrrinne)</b>	<b>Wasserstraße</b>	<b>BfG. (2016). Steckbriefe geschützter Tier- und Pflanzenarten für die Unterhaltung von Bundeswasserstraßen. Abgerufen von <a href="http://www.bafg.de/DE/02_Aufgaben/03_Oekologie/02_Themen/Artensteckbriefe/artensteckbriefe.html">http://www.bafg.de/DE/02_Aufgaben/03_Oekologie/02_Themen/Artensteckbriefe/artensteckbriefe.html</a></b>
<b>Vermeidungsmaßnahmen bei der Unterhaltung</b>	<b>Unterhaltungsanweisungen, Biotopbezogene Unterhaltungsanweisungen und Empfehlungen an Anlagen und Wasserbauwerken, Vegetationsbeständen und Gewässerstrukturen</b>	<b>Wasserstraße</b>	<b>BMVI. (2015). Leitfaden Umweltbelange bei der Unterhaltung von Bundeswasserstraßen. Bonn.</b>
<b>Vermeidungsmaßnahmen bei der Unterhaltung</b>	<b>Leitfaden zu Baumkontrollen im Rahmen der Verkehrssicherungspflicht an Bundeswasserstraßen</b>	<b>Wasserstraße</b>	<b>BMVBS. (2013). Leitfaden Baumkontrolle an Bundeswasserstraßen.</b>
Vermeidungsmaßnahmen/Kompensation/ Maßnahmenwirksamkeit	Steckbriefe mit Beschreibungen von Maßnahmen und deren Wirkungen, Hinweise für praktische Umsetzung vor Ort	Wasserstraße	Koenzen, U., Brandt, H. & Döbbelt-Grüne, S. (2011). Handbuch zur naturnahen Unterhaltung und zum Ausbau von Fließgewässern.
<b>Vermeidungsmaßnahmen/Kompensation/Problemarten</b>	<b>Arbeitshilfe zu Gehölzpflege und Uferschutz</b>	<b>Wasserstraße</b>	<b>LfU BY. (2005). Gehölzpflege und Uferschutz.</b>

Thema	Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
Vermeidungsmaßnahmen/Kompensation/Maßnahmenwirksamkeit	Gutachten zu den Richtlinien für die landschaftspflegerische Begleitplanung im Straßenbau (RLBP) zur Ermittlung des Bedarfs an Kompensationsmaßnahmen im Straßenbau mit wertvollen Hilfestellungen insbesondere in der Form von Merkblättern zu allen relevanten Arbeitsschritten	Straße	BMVBS. (2009). Entwicklung von Methodiken zur Umsetzung der Eingriffsregelung und artenschutzrechtlicher Regelungen des BNatSchG sowie Entwicklung von Darstellungsformen für landschaftspflegerische Begleitpläne im Bundesfernstraßenbau. FE Projekt - Nummer 02.0233/2003/L. (Bundesministerium für Verkehr Bau und Stadtentwicklung, Hrsg.).
Vermeidungsmaßnahmen/Kompensation/Maßnahmenwirksamkeit	Richtlinie zur Ermittlung des Bedarfs an Kompensationsmaßnahmen im Straßenbau	Straße	Borkenhagen, J., Gassner, E., Jahns-Lüttmann, U., Lüttmann, J., Müller-Pfannenstiel, K., Smeets, P., ... Wolff, F. (2011). Richtlinien für die landschaftspflegerische Begleitplanung im Straßenbau (RLBP). (Bundesministerium für Verkehr Bau und Stadtentwicklung, Hrsg.). Bonn.
Vermeidungsmaßnahmen/Kompensation/Maßnahmenwirksamkeit	Richtlinie mit dem Ziel, sicherzustellen, dass die Vorgaben zur Baugenehmigung eingehalten werden. Dafür werden praxistaugliche Hinweise zur Ausarbeitung von Landschaftspflegerischen Maßnahmen und ihre Integration in den Bauablauf einschl. von Hinweisen zu Erwerb, Verwaltung und Unterhaltung von Kompensationsflächen	Straße	Brokmann, R., Klapproth, J., Krämer, R., Kriege, J., Sommer, R. & Weinert, A. (2013). Empfehlungen für die landschaftspflegerische Ausführung im Straßenbau (ELA). (FGSV, Hrsg.) (Bd. 2932).
Vermeidungsmaßnahmen/Kompensation	Standard zur Planung und Umsetzung von Kompensationsmaßnahmen beim Bundesfernstraßenbauvorhaben	Straße	Lambrecht, H., Langer, H., Albert, G. & Hoppenstedt, A. (1996). Richtwerte für Kompensationsmaßnahmen beim Bundesfernstraßenbau - Untersuchung zu den rechtlichen und naturschutzfachlichen Grenzen und Möglichkeiten. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, 714.
Vermeidungsmaßnahmen/Brückensanierung	Erfahrungsbericht zur Vermeidung von Beeinträchtigungen von Fledermäusen bei Eingriffen in Brückenbauwerke	Straße, Schiene	Amt für Straßen und Verkehrswesen Bensheim. (2009). Die Fledermäuse der Nibelungenbrücke. Wie es gelingt, Mobilität zu sichern und sie mit Natur- und Denkmalschutz zu vereinbaren. (Hessisches Landesamt für Straßen- und Verkehrswesen, Hrsg.).
Monitoring	Gutachten zu Voraussetzungen, Grenzen und Anforderungen eines Monitorings bzw. eines Risikomanagements	-	Garniel, A. & Mierwald, U. (2013). Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes des Risikomanagements und des Monitorings in Zulassungsverfahren. (Hessisches Ministerium für Wirtschaft Verkehr und Landesentwicklung, Hrsg.).

Thema	Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
Monitoring	Kritik und Verbesserungsvorschläge an Risikomanagement und Monitoringmaßnahmen besonders in Bezug auf die Planungspraxis	-	Garniel, A. (2015). Risikomanagement und Monitoring im Zulassungsverfahren. Entwurf.
Monitoring	Fachbericht zur Evaluierung der Methoden der Entwicklungszielkontrolle bei Kompensationsmaßnahmen, Erkenntnisse fließen in die Modifikation bestehender Checklisten	-	Hainz, A. A. (2005). Entwicklungszielkontrolle von Kompensationsmaßnahmen. Evaluierung der Methodik. Schriftenreihe Straße - Landschaft - Umwelt, 13.
Monitoring	Fachvortrag zu Anforderungen an das Risikomanagement und Monitoring bei Prognoseunsicherheit inklusive Methoden und Kritik	-	Kiel, E.-F. (o. J.). Anforderungen an das Risikomanagement und Monitoring. (Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Hrsg.).
Monitoring	Gutachten zur Notwendigkeit eines Monitorings und eines Risikomanagements am Beispiel der Wildkatze	Straße	Garniel, A. & Mierwald, U. (2013). Monitoring und Risikomanagement im Hinblick auf die Wildkatze im Bereich der A 44, VKE 40.1 und VKE 40.2. (HMWEVL, Hrsg.).
Monitoring	Fachartikel zu Methoden zur Überprüfung der Akzeptanz stationärer Amphibien-durchlässe, Vorschläge zur Standardisierung der Methoden	Straße	Geise, V. U., Zurmöhle, H., Borgula, A., Geiger, A., Gruber, H., Krone, A., ... Zumbach, S. (2008). Akzeptanzkontrollen für stationäre Amphibien- Durchlassanlagen an Straßen. Naturschutz und Landschaftsplanung, 40(8), 248–256.
Monitoring	Methodische Untersuchung zur Eignung von Luftbilddauswertungen für die Erfassung der Raumnutzung von Wild auf Grünbrücken	Straße	Grenzdörffer, G. & Bannicke, K. (2006). Effizientes Spurenmonitoring im Umfeld von Wildtierpassagen durch Kombination von flächiger Bildflugerfassung und anschließender Vorortverifizierung identifizierter Korridore. Nutzung von Grünbrücken durch Wildtiere in Baden-Württemberg - Nachkontrolle (FE 02.220/2002/LR). Schwerin.
<b>Monitoring</b>	<b>Österreichischer Monitoringstandard um die langfristige Funktion der Querungshilfen sicherzustellen. Basierend auf internationalen Erfahrungen (Literatursauswertung und Expertenworkshop) werden Methodenstandards genannt, die je nach Bedeutung des Bauwerks auch variieren können. Interessant ist die dreigleisige Funktionskontrolle durch ein Bauwerks-, ein Wildtier- und ein Korridor-monitoring.</b>	<b>Straße</b>	<b>Reimoser, F., Pfeifer, M. &amp; Leitner, H. (2010). Entwicklung methodischer Standards für die Erfolgskontrolle von Wildquerungshilfen. Projektbericht. (Bundesministerium für Verkehr Innovation und Technologie (AU), Hrsg.).</b>



Thema	Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
Monitoring	Fachartikel zur Definition der Funktionen und Aufgaben eines Monitorings bei Straßenbauvorhaben inklusive Hinweisen zu Rahmenbedingungen, Zielkriterien und Abschichtungsmöglichkeiten.	Straße	Stein, W. (2013). Monitoring naturschutzrechtlicher Maßnahmen im Straßenbau. Straße und Autobahn, 12(9), 861–868. <a href="http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004">http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004</a>
<b>Monitoring</b>	<b>Empfehlung zum Aufwand von Funktionskontrollen als Planungs – und Entscheidungshilfe</b>	<b>Wasserstraße</b>	<b>BMVBS. (2006). Empfehlung für Erfolgskontrollen zu Kompensationsmaßnahmen beim Ausbau von Bundeswasserstraßen.</b>
<b>Monitoring</b>	<b>Merkblatt zu Erfolgskontrollen bei Sohl- und Ufermaßnahmen betreffend Makrozoobenthos, Fische und Makrophyten</b>	<b>Wasserstraße</b>	<b>NLWKN. (2012). Merkblatt zum Maßnahmen begleitenden Monitoring - Biologische Erfolgskontrolle hydromorphologischer Maßnahmen an Fließgewässern.</b>
Umsiedlung/Vergrämung	Grundlagenwerk zur Zauneidechseeinschl. von Hinweisen zur Umsiedlung.	-	Blanke, I. (2010). Die Zauneidechse - Zwischen Licht und Schatten, Bielefeld: Laurenti.
Umsiedlung/Vergrämung	Beitrag zur Diskussion über rechtliche Aspekte der Baufeldfreimachung für die Zauneidechse	-	Kluge, E., Blanke, I., Laufer, H. & Schneeweiß, N. (2013). Die Zauneidechse und der gesetzliche Artenschutz - „Vermeidungsmaßnahmen, die keine sind“. Natur und Landschaftsplanung, 45(9), 287–292.
Umsiedlung	Handbuch zum Management, Schutz und Umsiedlung von Zauneidechsen aus Großbritannien	-	Moulton, N. & Corbett, K. (o. J.). Sand lizard Conservation Handbook. Abgerufen von <a href="http://www.lacerta.de/AS/Bibliografie/BIB_7609.pdf">http://www.lacerta.de/AS/Bibliografie/BIB_7609.pdf</a>
Umsiedlung/Vergrämung	Erfahrungsberichte zur Umsiedlung von Zaun-/Mauereidechse, Schlingnatter, Waldameisen und Moorfrosch	Schiene	Below, M. (2013). Artenschutzmaßnahmen bei Projekten der Deutschen Bahn AG, Artenschutz in der Praxis - Erfahrungen mit Ersatzquartieren und der Umsiedlung von streng geschützten Arten -. In Deutsche Bahn AG (Hrsg.), 3. Ökologisches Kolloquium (S. 36). Koblenz.
Umsiedlung/Vergrämung	Kolloquium zum Austausch artenschutzrechtlicher Anforderungen an Bundeswasserstraßen im Allgemeinen sowie Praxiserfahrungen seitens der Bahn AG, Forstwirtschaft, WSV bei Maßnahmen betreffend Fledermäuse, Flussschwabe, Eidechsen, Hirschkäfer, Kreuzotter, Würfelnatter	Wasserstraße, Schiene	BfG (Hrsg.). (2014). Artenschutz in der Praxis - Erfahrungen mit Ersatzquartieren und der Umsiedlung von streng geschützten Arten. In BfG Veranstaltungen (S. 84). <a href="http://doi.org/10.5675/BfG">http://doi.org/10.5675/BfG</a>

Thema	Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
Umsiedlung/Vergrämung	Artikel, der über die rechtliche Lage in Bezug auf die Vergrämung von Zauneidechsen informiert	Straße, Schiene	Kluge, E., Blanke, I., Laufer, H. & Schneeweiß, N. (2013). Die Zauneidechse und der gesetzliche Artenschutz - „Vermeidungsmaßnahmen, die keine sind“. Natur und Landschaftsplanung, 45(9), 287–292.
Umsiedlung	Erfahrungsbericht zur Umsiedlung von Zauneidechsen am Beispiel einer kleiner, isolierten Population im Norden Berlins	Straße	Krone, A. & Kitzmann, B. (2006). Artenschutzmaßnahme zur Sicherung einer Zauneidechsenpopulation im Norden Berlins. Rana, 16–22.
Umsiedlung/Vergrämung	Artikel, über die rechtliche Umsetzung des besonderen Artenschutzes hinsichtlich Umsiedlung bzw. Umsetzung von Zauneidechsen	Straße, Schiene	Schneeweiß, N., Blanke, I., Kluge, E., Hastedt, U. & Baier, R. (2014). Zauneidechsen im Vorhabensgebiet - was ist bei Eingriffen und Vorhaben zu tun? - Rechtslage, Erfahrungen und Schlussfolgerungen aus der aktuellen Vollzugspraxis in Brandenburg. Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg, 23(1), 4–22.
Umsiedlung/Vergrämung	Bericht, der die Erfahrungen aus drei Zwischenhalterungsprojekten bzgl. der Zauneidechse wiedergibt	Schiene	Schonert, B. (2009). Fang, Zwischenhalterung und Wiederaussetzung von Zauneidechsen ( <i>Lacerta agilis</i> ) im Rahmen von Verkehrsprojekten - drei Beispiele aus Berlin. Zeitschrift für Feldherpetologie, Supplement(November 2009), 403. Abgerufen von <a href="http://www.naturschutz-malchow.de/downloads/Zauneidechsen_Erfahrungsbericht.pdf">http://www.naturschutz-malchow.de/downloads/Zauneidechsen_Erfahrungsbericht.pdf</a>
Umsiedlung/Vergrämung	Kolloquium „Erfahrungsaustausch mit Ersatzquartieren und der Umsiedlung von streng geschützten Arten“, hier Maßnahmenplanung wegen der Gefahr des Totalverlustes einer großen Metapopulation der Kreuzotter von landesweiter Bedeutung durch baubedingtes Verletzungs- und Mortalitätsrisiko	Wasserstraße	Junge, F. (2013). Umsiedlung der Kreuzotter am Nord-Ostsee-Kanal.
Wiedervernetzung	Die Experteneinschätzung zur Funktionalität von Wildtierkorridoren (funktional, beeinträchtigt, unterbrochen) wurde durch genetische Studien am Reh evaluiert. Die Resultate bestätigten größtenteils die Einschätzung der Experten bezüglich der Durchlässigkeit der Wildtierkorridore für Rehe.	-	Burkart, S., Gugerli, F., Senn, J., Kuehn, R. & Bolliger, J. (2016). Evaluating the functionality of expert-assessed wildlife corridors with genetic data from roe deer. Basic and Applied Ecology, 17(1), 52–60. <a href="http://doi.org/10.1016/j.baae.2015.09.001">http://doi.org/10.1016/j.baae.2015.09.001</a>
Wiedervernetzung	Wissenschaftliche Studie zur Wirksamkeit von Wiedervernetzungsmaßnahmen für flugunfähige und sich langsam bewegende wirbellose Tiere mit Betrachtung der Überlebensfähigkeit ihrer Populationen	-	Klenke, R. & Henle, K. (unveröffentlicht). Ermittlung der Effizienz von Wiedervernetzungsmaßnahmen zur Sicherung der biologischen Vielfalt. BfN, FKZ 350882.

Thema	Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
Wiedervernetzung	Internetseite mit Informationen zum aktuellen und potenziellen Vorkommen der Wildkatze, auf deren Basis wichtige (potenzielle) Wanderkorridore entwickelt und dargestellt werden	-	BUND. (o. J.). Wildkatzenwegeplan. Abgerufen 16. Juni 2016, von <a href="http://www.wildkatzenwegeplan.de">www.wildkatzenwegeplan.de</a>
<b>Wiedervernetzung</b>	<b>Standardwerk mit Empfehlungen zur Mindestausstattung für wesentliche Wiedervernetzungsbauwerke und zu deren optimalen Wirksamkeit</b>	-	<b>Reck, H., Hänel, K. &amp; Baierl, C. (unveröffentlicht). Maßnahmen zur Wiedervernetzung – Qualitätssicherung durch hohe Wirksamkeit. Handbuch Wiedervernetzung. BfN FZK 3515 82 1100.</b>
Wiedervernetzung	Grundlagenwerk zur Zauneidechse, mit Hinweisen zur Minderung der Barrierewirkung von Lärmschutzwänden	-	Blanke, I. (2010). Die Zauneidechse - Zwischen Licht und Schatten, Bielefeld: Laurenti.
Wiedervernetzung	Bundesweites Wiedervernetzungs-konzept für die Wildkatze auf der Basis von aktuellen und potenziellen Vorkommen	-	BUND. (o. J.). Wildkatzenwegeplan. Abgerufen 16. Juni 2016, von <a href="http://www.wildkatzenwegeplan.de">www.wildkatzenwegeplan.de</a>
Wiedervernetzung	Ausführliche Zusammenfassung des State of the Art zu Wilddurchlässen unter Berücksichtigung der Themen Barrierewirkung; Planung, Gestaltung, Unterhaltung und Funktionskontrolle von Querungshilfen	Schiene, Straße	Kramer-Rowold, E. & Rowold, W. (2001). Zur Effizienz von Wilddurchlässen an Straßen und Bahnlinien. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen, 2001(1).
Wiedervernetzung	Fachartikel über die Nutzung von Durchlässen unter Hochgeschwindigkeitsstrecken durch Füchse und Wildkatzen	Schiene	Rodriguez, A., Crema, G. & Delibes, M. (1997). Factors affecting crossing of red foxes and wildcats through non-wildlife passages across a high-speed-railway. <i>Ecography</i> , 20, 287–294.
Wiedervernetzung	Im Rahmen des Projektes sollen Biotopverbundachsen im Wald und im Offenland durch entsprechendes Management hergestellt werden	Schiene	Stöcker, U., Schrader, N. & von Osten, W. (2010). Biotopverbindendes Trassenmanagement unter Freileitungen - Naturschutzfachlicher Mehrwert für bundesweit bedeutsame Trocken- und Wald-Lebensraumkorridore durch ökologisches Management anhand von Beispielen in Rheinland-Pfalz: Projektbeschreibung.
<b>Wiedervernetzung</b>	<b>Richtlinie mit Mindestanforderungen bei Planung, Gestaltung und Unterhaltung von Querungshilfen mit Standardlösungen für bestimmte Lebensräume und Arten</b>	<b>Straße</b>	<b>Bach, L., Bless, R., Brinkmann, R., Georgii, B., Henneberg, M., Herrmann, M., ... Weinhold, U. (2007). Richtlinie zur Anlage von Querungshilfen für Tiere und zur Vernetzung von Lebensräumen an Straßen.</b>

Thema	Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
<b>Wiedervernetzung/Wirksamkeit</b>	<b>Definition von Mindeststandards zum Nachweis der Wirksamkeit von Wiedervernetzung mittels Grünbrücken</b>	<b>Straße</b>	<b>BAST. (2013). Monitoring von Grünbrücken. Arbeitshilfe für den Nachweis der Wirksamkeit von Grünbrücken für die Wiedervernetzung im Rahmen der KP II-Maßnahmen. (Bundesanstalt für Straßenwesen, Hrsg.). Bergisch Gladbach.</b>
Wiedervernetzung	Vorschlag einer Standardmethode zur Prüfung der Wirksamkeit von Querungshilfen für Fledermäuse	Straße	Berthinussen, A. & Altringham, J. (2015). Appendix G. Local effects of transport infrastructure & mitigation: Best practice survey protocol and data analysis. In WC1060 DEVELOPMENT OF A COST-EFFECTIVE METHOD FOR MONITORING THE EFFECTIVENESS OF MITIGATION FOR BATS Final report 2015 (S. 1–28).
<b>Wiedervernetzung/Kompensation</b>	<b>Arbeitshilfe mit Hinweisen zur Planung und Gestaltung von Amphibienschutz-einrichtungen und zur Gestaltung von Wasser- und Landlebensräumen, die sowohl, die Bau- Betriebs- und Unterhaltung betrachtet.</b>	<b>Straße</b>	<b>BMVBW. (2000). Merkblatt zum Amphibienschutz an Straßen (MAMs), Bonn.</b>
Wiedervernetzung	Kenntnisstand von 2008 zu Maßnahmen zur Vermeidung von straßenbedingten Kollisionen von Fledermäusen mit artspezifischen Hinweisen zur Gestaltung und zur Wirksamkeit von Querungshilfen; nicht mehr aktuell	Straße	Brinkmann, R. (2008). Fledermäuse und Verkehr - eine Einführung. Kurzfassung eines Vortrags in Hagenberg. In Eingriffsplanungen und Managementpläne für Fledermäuse.
Wiedervernetzung	Niederländisches Konzept zur Vermeidung von Habitatfragmentierung und Wiedervernetzung im Einklang mit der Staatlichen Infrastrukturplanung („Second Transport Structure Plan“)	Straße	Van Bohemen, H. D. (1998). Habitat fragmentation, infrastructure and ecological engineering. Ecological Engineering, 11(1–4), 199–207. <a href="http://doi.org/10.1016/S0925-8574(98)00038-X">http://doi.org/10.1016/S0925-8574(98)00038-X</a>
Wiedervernetzung/Maßnahmenwirksamkeit	Literaturstudie mit dem Ergebnis, dass die Wirksamkeit von Grünbrücken zur Vermeidung genetischer Diversitätsverluste nicht belegt ist.	Straße	Corlatti, L., Hackländer, K. & Frey-Roos, F. (2009). Ability of wildlife overpasses to provide connectivity and prevent genetic isolation. Conservation Biology, 23(3), 548–556.
Wiedervernetzung/Maßnahmenwirksamkeit	Fachartikel zur Überprüfung der Wirksamkeit von Grünbrücken mit Hilfe des Monitoring-Leitfadens der Bundesanstalt für Straßenwesen	Straße	Dornick, B. van. (2013). Nachweis der Wirksamkeit von Wiedervernetzungsmaßnahmen. (Landesamt für Natur Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Hrsg.), Natur in NRW 04/2013, (4), 24–29.
<b>Wiedervernetzung</b>	<b>Hinweise zur Planung, Anlage, Gestaltung und Unterhaltung von Querungshilfen für Tiere von der Auswahl der Baustoffe bis hin zur Funktionskontrol-</b>	<b>Straße</b>	<b>FGSV. (2008). Merkblatt zur Anlage von Querungshilfen für Tiere und zur Vernetzung von Lebensräumen an Straßen (MAQ),</b>

Thema	Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
	<b>le reichend</b>		
Wiedervernetzung	Untersuchung des möglichen Einflusses der Laufsohlenbeschaffenheit und des Mikroklimas vor und in Durchlässen von Amphibienschutzanlagen auf die erfolgreiche Durchquerung von Amphibien, ebenso: Kleinsäuger, Insekten; Mittelsäuger; Ringelnattern	Straße	Fuhrmann, M. & Tauchert, J. (2010). Annahme von Kleintierdurchlässen – Einfluss der Laufsohlenbeschaffenheit und des Kleinklimas auf die erfolgreiche Durchquerung. (BAST, Hrsg.).
Wiedervernetzung//Monitoring/Maßnahmenwirksamkeit	Erfolgskontrolle der Grünbrückennutzung in Baden-Württemberg mit Fokus auf die B31n.	Straße	Georgii, B. (2005). Nutzung von Grünbrücken durch Wildtiere in Baden-Württemberg - Nachkontrolle, FE 02.0247/2002/LR, Teilprojekt A. Oberammergau.
Wiedervernetzung	Bundesweite Konzeptionierung prioritärer Orte für die Überwindung von straßenbedingten Barrieren	Straße	Hänel, K. & Reck, H. (2010). Bundesweite Prioritäten zur Wiedervernetzung von Ökosystemen. Endbericht zum F+E-Vorhaben FKZ 3507 090. Kurzfassung. Bundesamt für Naturschutz, Hrsg., Leipzig.
Wiedervernetzung	Empirische Untersuchung mit dem Erkenntnisgewinn, dass die Eignung von Talbrücken für Kleinsäuger, Reptilien, Amphibien und Wirbellose als Querungshilfe von der Lebensraumstruktur unter der Brücke und dem Abhandensein von Störungen (Freizeitnutzung) abhängt.	Straße	Henneberg, M., Peters-Ostenberg, E. & Kuler, B. (2006). Untersuchung zur Wirkung der Querschnittsaufweitung von Talbrücken im Trassenverlauf der BAB A20 hinsichtlich verbesserter Vegetationsentwicklung unter den Bauwerken.
Wiedervernetzung	Fachartikel über die Grünbrückennutzung von Vögeln: Wald- und gebüschbewohnende Singvögel nutzen Grünbrücken, sind aber nicht auf diese angewiesen.	Straße	Keller, V., Bauer, H.-G., Ley, H.-W. & Pfister, H. P. (1996). Bedeutung von Grünbrücken über Autobahnen für Vögel. Der Ornithologische Beobachter, 93, 249–258.
Wiedervernetzung, Maßnahmenkontrolle	Schweizer Standard zur Wirksamkeitskontrolle von Wildtierpassagen mit Arbeitshilfen zur eigenständigen Durchführung	Straße	Kistler, R. (2005). Standardisierte Wirkungskontrolle an Wildtierpassagen Grundlagenbericht.
Wiedervernetzung	Diskussion des Klimawandels als Ursache für häufigere Wildquerungen von Straßen und Handreichungen zum Management	Straße	Lister, N.-M., Brocki, M. & Ament, R (2015). Integrated adaptive design for wildlife movement under climate change. Frontiers in Ecology and the Environment, 13(9), 493–502. <a href="http://doi.org/10.1890/150080">http://doi.org/10.1890/150080</a>

Thema	Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
	dieser inklusive von Plänen für innovative Grünbrücken		
Wiedervernetzung/Vermeidung	Forschungsbericht zur Grünbrückennutzung von Fledermäusen: Strukturgebundene Arten nutzen die Querungshilfen, zusätzliche Schutzzäune reduzieren das Kollisionsrisiko.	Straße	Lüttmann, J. (2013). Beeinflussen Querungshilfen und Schutzzäune das Querungsverhalten von Fledermäusen? In Landschaftstagung 2013. Poster, FGSV.
<b>Wiedervernetzung</b>	<b>Länderspezifische Hinweise zur Gestaltung von Gewässerquerungen für die erfolgreiche Durchquerung von Fischotter und Biber</b>	<b>Straße</b>	<b>LS BB. (2008). Planung von Maßnahmen zum Schutz des Fischotters und Bibers an Straßen im Land Brandenburg. (Ministerium für Infrastruktur und Raumordnung (MIR) Abteilung 4 - Verkehr, Hrsg.).</b>
Wiedervernetzung	Empirischer Beleg der Nutzung einer Grünbrücke als vollwertiger Lebensraum durch die Haselmaus und den Siebenschläfer mit Angaben zu wichtigen Wirksamkeitsanforderungen	Straße	Müller-Stieß, H. & Stieß, B. (2005). Fachbeitrag Bilche auf der Grünbrücke Schwarzgraben (B31neu). Zweibrücken.
Wiedervernetzung	Kontrolle der Annahme von Querungshilfen durch Wildtiere nach dem Neubau einer BAB mit Hinweisen zur Verbesserung deren Wirksamkeit	Straße	Peters-Ostenberg, E. & Henneberg, M. (2006). Nutzung von Grünbrücken und anderen Querungshilfen durch Säugetiere - Teilprojekt B: Nutzung von Querungsmöglichkeiten an der BAB A20 (Mecklenburg-Vorpommern).
Wiedervernetzung	Vorschlag und Priorisierung von Wiedervernetzungsmaßnahmen für Wald und Deckung liebende Tierarten anhand der Zielarten Rothirsch und Luchs	Straße	Rudolph, B.-U. & Fetz, R. (2008). Konzept zur Erhaltung und Wiederherstellung von bedeutsamen Wildtierkorridoren an Bundesfernstraßen in Bayern. (Bayerisches Landesamt für Umwelt, Hrsg.), UmweltSpezial.
Wiedervernetzung/Maßnahmenwirksamkeit	Forschungsbericht zur Nutzung von vorhandenen und potenziellen Querungsmöglichkeiten durch Wildtiere in Sachsen mit Betonung einer fachgerechten Anbindung und Ausstattung.	Straße	Stier, N., Striese, M., Höhn, F. & Roth, M. (2013). Untersuchung der Nutzung vorhandener und potenziell nutzbarer Querungsmöglichkeiten an Bundesautobahnen durch größere Säugetiere im Bereich von überregional bedeutsamen Wildtierkorridoren.
Wiedervernetzung	Hinweise zur Vernetzung von Lebensräumen unter Brücken mittels Förderung der Vegetation (Bewässerung) und Anlage von Kleinstrukturen wie Reisisgpassagen	Straße	Sporbeck, O., Herrmann, M., Ludwig, D. & Lüchtemeier, J. (2012). Entwicklung von technischen Möglichkeiten zur Vernetzung von Lebensräumen unter Brücken, FE-Nr. 02.0261/2005/LRB - Langbericht in der Schlussfassung vom 30.03.2012. Bergisch Gladbach.

Thema	Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
Wiedervernetzung	Untersuchung von Möglichkeiten zur Optimierung der Vernetzungsfunktion von Brückendurchlässen im Hinblick auf die Verbesserung der Boden(feuchte)bedingungen und damit der Vegetationsentwicklung	Straße	Sporbeck, O., Meinig, H., Herrmann, M., Ludwig, D. & Lüchtemeier, J. (2013). Vernetzung von Lebensräumen unter Brücken. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, 1101.
Wiedervernetzung	Übersicht über vorhandene Untersuchungen und Berichten zur Wirksamkeit von Querungshilfen mit Stand 2001	Straße	Tegethof, U. (2001). Minimierung von Zerschneidungseffekten durch Straßen. Kurzdarstellungen der wichtigsten Berichte zu Minimierungsmöglichkeiten von Zerschneidungseffekten durch Straßen. BAST (Bd. AP-Nr. 986). Bergisch-Gladbach.
Wiedervernetzung	Schweizer Richtlinie mit spezifischen Angaben zu Anforderungen für Wildtiere beim Neubau, Ausbau, Instandsetzung und Betrieb von Nationalstraßen in der Schweiz	Straße	Trocme, M., Righetti, A. & Wegelin, A. (2014). Querungshilfe für Wildtiere. (Bundesamt für Straßen ASTRA, Hrsg.), ASTRA 18008, V1.01, 38. Abgerufen von <a href="http://www.astra.admin.ch">www.astra.admin.ch</a>
Wiedervernetzung	Bericht über den aktuellen (2006) Stand des Vorhabens, überregional bedeutsame Wildtierkorridore in Österreich zu sichern und zu entwickeln mit der Angabe von Kriterien, wann ein Korridor als beeinträchtigt betrachtet werden kann und Maßnahmenvorschlägen	Straße	Völk, F. & Reiss-Enz, V. (2006). Überregional bedeutsame Wildtierkorridore in Österreich und ihre planerische Sicherung.
Wiedervernetzung/Maßnahmenwirksamkeit	Schweizer Mindestanforderungen für die Wirkungskontrolle von Wildtierpassagen	Straße	Voser, M., Brauchli, N., Righetti, A. & Bebié, N. (2005). Standardisierte Wirkungskontrolle an Wildtierpassagen. Handlungsanleitung. (Bundesamt für Umwelt Wald und Landschaft (BUWAL) (CH), Hrsg.).
<b>Wiedervernetzung</b>	<b>Untersuchung der Nutzung von Grünbrücken durch Laufkäfer, Heuschrecken, Tagfalter, Widderchen, Amphibien, Reptilien und die Haselmaus mit konkreten Hinweisen für die kleintiergerechte Planung und Gestaltung.</b>	<b>Straße</b>	<b>Zinner, F., Richter, K. &amp; Reck, H. (2015). Wirksamkeit von Querungshilfen für Kleintiere. (Bundesanstalt für Straßenwesen, Hrsg.), Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik. Abgerufen von <a href="http://www.bast.de/DE/Projekte/laufende/fp-laufend-v3.html">http://www.bast.de/DE/Projekte/laufende/fp-laufend-v3.html</a></b>
Wiedervernetzung	Merkblatt zur Gewährleistung stromaufwärts gerichteter Fischwanderungen	Wasserstraße	Adam, B., Bosse, R., Dumont, U., Göhl, C., Görlach, J., Heimerl, S., ... Sellheim, P. (2014). Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke - Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. DWA Merkblatt, M 509, 27. Abgerufen von <a href="http://vzb.baw.de/publikationen/kolloquien/0/05_Redeker_Fischaufstiegsanlagen.pdf">http://vzb.baw.de/publikationen/kolloquien/0/05_Redeker_Fischaufstiegsanlagen.pdf</a>

Thema	Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
Wiedervernetzung	Merkblatt zur Gewährleistung stromabwärts gerichteter Fischwanderungen, biologische Grundlagen und Mechanismen der Fischabwanderung	Wasserstraße	Adam, B., Bosse, R., Dumont, U., Haddingh, L., Kalusa, B., Lehmann, G., ... Schwevers, U. (2005). Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen - Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle. DWA Merkblatt, 256. Abgerufen von <a href="http://permalink.obvsg.at/bok/AC04907462">http://permalink.obvsg.at/bok/AC04907462</a>
<b>Wiedervernetzung/Maßnahmenwirksamkeit</b>	<b>Online-Portal zu Untersuchungen zu Fischabstiegsmaßnahmen sowie zu Monitoringergebnissen</b>	<b>Wasserstraße</b>	<b>Ecologic Institut. (2016). Atlas Fischschutz &amp; Fischabstieg. Abgerufen von <a href="http://forum-fischschutz.de/atlas-standorte">http://forum-fischschutz.de/atlas-standorte</a></b>
Wiedervernetzung	<b>Arbeitshilfe zu Fischaufstiegsanlagen an Bundeswasserstraßen in Deutschland, Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit für Fische, Rundmäuler und benthische wirbellose Tiere</b>	Wasserstraße	<b>BAW &amp; BfG. (2015). Arbeitshilfe Fischaufstiegsanlagen an Bundeswasserstraßen. Version 2.0, Bundesanstalt für Wasserbau &amp; Bundesanstalt für Gewässerkunde. <a href="http://doi.org/10.5675/AHFAA_2.0_2015">http://doi.org/10.5675/AHFAA_2.0_2015</a></b>
Wiedervernetzung	Bericht zur Erhaltung und Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit an staugeregelten Fließgewässern	Wasserstraße	Heinzelmann, C. & Weichert, R. (2012). Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit an Bundeswasserstraßen. 35. Dresdner Wasserbaukolloquium.
Wiedervernetzung	Länderspezifische Arbeitshilfe zu strukturellen Verbesserungen, Maßnahmen zur Schaffung von gewässertypischen Lebensraumstrukturen, Grundlagen für überregionale Planungspraxis	Wasserstraße	LANUV NRW. (2011). Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzept in der Planungspraxis. LANUV Arbeitsblatt, 16, 99.
Wiedervernetzung	Untersuchung zur Würfelnatter	Wasserstraße	Lenz, S., Gruschwitz, M., Schmidt, A. D. & Herzberg, A. (2006). Entwicklung und Vernetzung von Lebensräumen sowie Populationen bundesweit bedrohter Reptilien an Bundeswasserstraßen am Beispiel der Würfelnatter ( <i>Natrix tessellata</i> ) an den Flüssen Mosel, Lahn und Elbe. Natur und Landschaft, 81(3), 152–157.
Wiedervernetzung	<b>Bericht bzw. fachliche Empfehlung zur Verbesserung des Fischaufstiegs an Staustufen zur Wiederherstellung der Durchwanderbarkeit in Bundeswasserstraßen</b>	<b>Wasserstraße</b>	<b>Scholten, M., von Landwüst, C., Wieland, S. &amp; Anlauf, A. (2010). Herstellung der Durchgängigkeit an Staustufen von Bundeswasserstraßen - Fischökologische Einstufung der Dringlichkeit von Maßnahmen für den Fischaufstieg. BfG-Bricht Nr. 1697.</b>
Wiedervernetzung/Maßnahmenwirksamkeit	Untersuchung zur Wirksamkeit von Wildtierbuchten und Kleinterrampen als Ausstiegshilfe in verspundeten Gewässern	Wasserstraße	Wietfeld, J. (1984). Die Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen zur Verhinderung von Tierverlusten in verspundeten Gewässern. Zeitschrift für Jagdwissenschaft, 30, 176–184.



Thema	Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
Wiedervernetzung/Fallenwirkung	Fließgewässerquerung von Gewässern mit technisch verbauten Ufern (Kanälen) um Verluste von Wildtieren durch Ertrinken zu vermeiden - spezielle Uferverbauungen/Aussteigevorrichtungen/Kleintierausstiege sollen schwimmenden Landtieren und Jungvögeln das Verlassen des Gewässers ermöglichen	Wasserstraße	Wolfel, H. & Schneider, E. (1978). Vorschläge zu Schutzmaßnahmen für Wildtiere beim Ausbau von Schifffahrtskanälen und kanalisierten Binnenwasserstraßen. Zeitschrift für Jagdwissenschaft, 24, 72–88.
Maßnahmenwirksamkeit	Zusammenfassung mehrerer Beiträge zur Nachkontrolle von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen, rechtliche Grundlagen und Erfahrungsberichte	-	Mayer, F. (2006). Qualitätssicherung in der Eingriffsregelung – Nachkontrolle von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen. BfN-Skripten 182.
<b>Maßnahmenwirksamkeit/CEF-Maßnahmen</b>	<b>Formulierung von allgemeinen naturschutzfachlichen Anforderung an Artenschutzmaßnahmen, wie z.B. qualitative und räumliche Aspekte der Maßnahme (Fortpflanzungserfolg und Größe der betroffenen lokalen Individuengemeinschaft), den Zeitpunkt der Wirksamkeit der Maßnahme sowie Anforderungen an deren Wirksamkeit(-swahrscheinlichkeit). Die genannten Rahmenbedingungen werden durch zahlreiche Artsteckbriefe veranschaulicht</b>	<b>Straße, Schiene, Wasserstraße</b>	<b>Runge, H., Simon, M. &amp; Widdig, T. (2009). 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, Hannover, Marburg.</b>
Maßnahmenwirksamkeit	Fachartikel über eine Untersuchung bzgl. Schwarz-Weiß-Spiralen an Leitungen und ob diese Strom- und Kollisionsopfer bei Vögeln vermeiden bzw. minimieren können	Schiene	Kalz, B., Knerr, R., Brennenstuhl, E., Kraatz, U., Dürr, T. & Stein, A. (2015). Wirksamkeit von Vogelschutzmarkierungen an einer 380-kV-Freileitung im Nationalpark Unteres Oder-tal. Naturschutz und Landschaftsplanung, 47(4), 109–116.
Maßnahmenwirksamkeit/Wiedervernetzung	Fachartikel über die Untersuchung zur Wirksamkeit mehrerer Durchlässe unter einer Hochgeschwindigkeitsstrecke auf Wirbeltiere	Schiene	Rodriguez, A., Crema, G. & Delibes, M. (1996). Use of non-wildlife passages across a high speed railway by terrestrial vertebrates. Journal of Applied Ecology, 33, 1527–1540.

Thema	Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
Maßnahmenwirksamkeit/Wiedervernetzung	Fachartikel, in welchen die Annahme von Querungshilfen durch Fledermäuse untersucht wurde, um Faktoren zu ermitteln, die diese beeinflussen	Straße, Schiene	Boonman, M. (2011). Factors determining the use of culverts underneath highways and railway tracks by bats in lowland areas. <i>Lutra</i> , 54(1), 3–16.
Maßnahmenwirksamkeit	Untersuchung des möglichen Einflusses der Laufsohlenbeschaffenheit und des Mikroklimas vor und in Durchlässen von Amphibienschutzanlagen auf die erfolgreiche Durchquerung von Amphibien, ebenso: Kleinsäuger, Insekten; Mittelsäuger; Ringelnattern	Straße	Fuhrmann, M. & Tauchert, J. (2010). Annahme von Kleintierdurchlässen – Einfluss der Laufsohlenbeschaffenheit und des Kleinklimas auf die erfolgreiche Durchquerung. (BASt, Hrsg.).
Maßnahmenwirksamkeit/Kompensation	Forschungsbericht zur Wirksamkeit von verschiedenen Kompensationsmaßnahmen bei Straßenbauprojekten und Analyse der Defizite	Straße	Tischew, S., Rexmann, B., Schmidt, M., Teubert, H., Graupner, S. & Heymann, T. (2004). Langfristige Wirksamkeiten von Kompensationsmaßnahmen bei Straßenbauprojekten. (Bundesministerium für Verkehr Bau und Stadtentwicklung, Hrsg.), <i>Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik Heft 887</i> .
<b>Maßnahmenwirksamkeit/Kompensation</b>	<b>Vorschlag standardisierte Kontrollstufen für Kompensationsmaßnahmen während Planungs-, Herstellungs- und Pflege-/Funktionsphase</b>	<b>Straße</b>	<b>Tischew, S., Baasch, A., Conrad, M. &amp; Hefter, I. (2007). Standardisierung von Wirkungskontrollen bei Kompensationsmaßnahmen im Straßenbau. (Bundesministerium für Verkehr Bau und Stadtentwicklung, Hrsg.), <i>Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik Heft 957</i>.</b>
Maßnahmenwirksamkeit	Bericht über die Erfolgskontrolle von Kompensationsmaßnahmen, Auswirkungen der Maßnahmen auf Fische, Vögel, Laufkäfer, Spinnen, Libellen, Makrozoobenthos Abgeleitete Empfehlungen für zukünftige Kompensationsmaßnahmen	Wasserstraße	Bauer, E., Sundermeier, A., Gölz, E., Vollmer, S., von Landwüst, C., Wieland, S. & Schleuter, M. (2007). Untersuchungen zur ökologischen Wirksamkeit landschaftspflegerischer Kompensationsmaßnahmen an der Mosel. BfG-Bericht 1541, Koblenz: Bundesanstalt für Gewässerkunde.
Maßnahmenwirksamkeit/Vermeidungsmaßnahmen	Zwischenbericht und Monitoringergebnisse zur Belastbarkeit technisch-biologischer Ufersicherungen mit Pflanzen und deren Wirksamkeit hinsichtlich Uferschutz und Ökologie	Wasserstraße	Behrendt, K., Fleischer, P., Hannig, M., Herz, H.-W., Liebenstein, H., Soyeaux, R., ... Wieland, S. (2015). Einrichtung einer Versuchsstrecke mit technisch-biologischen Ufersicherungen Rhein km 440,6 bis km 441,6 rechtes Ufer - 4. Zwischenbericht, Monitoringergebnisse 2014. Abgerufen von <a href="http://ufersicherung.baw.de/de/index.html">http://ufersicherung.baw.de/de/index.html</a>
Maßnahmenwirksamkeit/Vermeidungsmaßnahmen	Bericht über Wirksamkeit alternativer technischer Ufersicherungen auf Vegetation und Fauna	Wasserstraße	Behrendt, K., Fleischer, P. & Koop, J. (2015). Erste Ergebnisse eines Naturversuchs mit technisch-biologischen Ufersicherungen am Rhein bei Worms. <i>Wasserbau und Wasserkraft</i> , 2015(12), 775–783. <a href="http://doi.org/10.3243/kwe2015.12.004">http://doi.org/10.3243/kwe2015.12.004</a>

Thema	Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
Maßnahmenwirksamkeit/Renaturierung/Vermeidungsmaßnahmen	Dokumentation über Erfahrungswissen in wasserwirtschaftlicher Unterhaltung, Wirksamkeiten von Maßnahmen, Hilfestellung zur Umsetzung der WRRL	Wasserstraße	BfG. (2009). Möglichkeiten zur Verbesserung des ökologischen Zustands von Bundeswasserstraßen - Fallbeispielsammlung,
Maßnahmenwirksamkeit/Kompensation	Leitfaden mit Verfahren zur Weichholzaunen-Entwicklung mit Darstellung der eingesetzten Methoden	Wasserstraße	Mosner, E., Leyer, I., Schneider, S., Lehmann, B. & Galonska, H. (2010). Praxisleitfaden zur Weichholzaunen-Etablierung an Bundeswasserstraßen.
Maßnahmenwirksamkeit/Renaturierung	Bericht über die Umsetzung exemplarischer Maßnahmen zur Uferredynamisierung	Wasserstraße	NABU. (2007). Lebendiger Rhein Fluss der tausend Inseln. Abgerufen von <a href="http://www.lebendiger-rhein.de/3-119.shtml">http://www.lebendiger-rhein.de/3-119.shtml</a>
Problemarten	Vorstellung der aktuellen gebietsfremden Pflanzen- und Tierarten, deren ökologischer Auswirkungen und möglicher Gegenmaßnahmen	-	BfN. (o. J.). Arten-Handbuch - Portraits invasiver und potentiell invasiver Pflanzen- und Tierarten. Abgerufen von <a href="http://www.neobiota.de/handbuch.html">http://www.neobiota.de/handbuch.html</a>
Problemarten	Arbeitshilfe zu Präventiv-, mechanischen und chemischen Maßnahmen zur Neophytenbekämpfung	Schiene	Deutsche Bahn AG & TUM. (2015). Jakobs-Kreuzkraut/Jakobs-Greiskraut, 2 S.
Problemarten	Arbeitshilfe zu Präventiv-, mechanischen und chemischen Maßnahmen zur Neophytenbekämpfung	Schiene	Deutsche Bahn AG & TUM. (2014). Herkulesstaude/Riesen-Bärenklau, 2 S.
Problemarten	Arbeitshilfe zu Präventiv-, mechanischen und chemischen Maßnahmen zur Neophytenbekämpfung	Schiene	Deutsche Bahn AG & TUM. (2014). Eichenprozessionsspinner, 2 S.
Problemarten	Arbeitshilfe zu Präventiv-, mechanischen und chemischen Maßnahmen zur Neophytenbekämpfung	Schiene	Deutsche Bahn AG & TUM. (2014). Götterbaum, 2 S.
Problemarten	Arbeitshilfe zu Präventiv-, mechanischen und chemischen Maßnahmen zur Neophytenbekämpfung	Schiene	Deutsche Bahn AG & TUM. (2014). Japanischer Staudenknöterich, 2 S.

Thema	Wesentlicher Inhalt	Verkehrsträger	Quelle
Problemarten	Arbeitshilfe zu Präventiv-, mechanischen und chemischen Maßnahmen zur Neophytenbekämpfung	Schiene	Deutsche Bahn AG & TUM. (2014). Beifußblättrige Ambrosie, 2 S.
Problemarten	Neophytenbekämpfung	Wasserstraße	Sundermeier, A. (2008). Kontrolle der Goldrute in der Kompensationsfläche Graacher Werth, Mosel. (Bundesanstalt für Gewässerkunde, Hrsg.).
Ausbreitungskorridor	Darstellung der besonderen Bedeutung von Bahnanlagen als Lebensraum und Vernetzungselemente für die Zauneidechse in Niedersachsen	Schiene	Lorenzen, E. & Gottwald, J. (1992). Die Entwicklung und Verbreitung der Zauneidechse ( <i>Lacerta agilis</i> Linnaeus, 1758) im südlichen Niedersachsen - eine Rekonstruktion. Verh. der Ges. f. Ökol., 21, 409–412.
<b>Gestaltungsmaßnahmen/Kompensationen</b>	<b>Mindestanforderungen zur Verwendung gebietseigener Gehölze</b>	-	<b>Barsch, F., Heym, A. &amp; Nehring, S. (2012). Leitfaden zur Verwendung gebietseigener Gehölze. (Bundesministerium für Umwelt Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Hrsg.)</b>
<b>Gestaltungsmaßnahmen</b>	<b>Landesspezifischer Methodenvorschlag zur Förderung der Biodiversität im Straßenbegleitgrün mit dem Potenzial zum Standard. Vorschläge für Pflanzungen und Anlage von Kleinstrukturen</b>	<b>Straße</b>	<b>Unterseher, B. (2016). Möglichkeiten zur Erhöhung der Artenvielfalt im Straßenbegleitgrün außerhalb der Regelpflege. (Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg, Hrsg.). Abgerufen von <a href="http://www.mvi.baden-wuerttemberg.de/publikationen">www.mvi.baden-wuerttemberg.de/publikationen</a></b>
Gestaltungsmaßnahmen	Bericht über die Anspritzbegrünung von Böschungen	Schiene	Schliebe, U. (2000). Naturnahe Böschungsbegrünung an einer Eisenbahnstrecke - Bericht aus der Planungspraxis. In Tagungsbericht - 3. Westheimer Forum vom 29.02.2003 - Begrünungen mit standortheimischem Saat- und Pflanzgut. 36–37.
<b>Brückensanierung</b>	<b>Praxisorientierte Arbeitshilfe zur Identifikation und fachgerechten Behandlung von artenschutzrechtlichen Problemstellungen bei Brückensanierungen. Ausgehend von einer Bewertung der Bauteile und Nebenanlagen (z.B. auch Böschungen, Entwässerungseinrichtungen) im Hinblick auf ihre Ersatzlebensraumfunktion wird das Konfliktpotenzial für die relevanten Arten/Artgruppen für alle wesentlichen Wirkfaktoren bewertet.</b>	<b>Straße</b>	<b>MVI BW. (2015). Leitfaden Artenschutz bei Brückensanierungen, Stuttgart.</b>

<b>Thema</b>	<b>Wesentlicher Inhalt</b>	<b>Verkehrsträger</b>	<b>Quelle</b>
<b>Umweltbaubegleitung</b>	<b>Landesspezifischer Leitfaden zur Umweltbaubegleitung bei Straßenbauvorhaben</b>	<b>Straße</b>	<b>Stania, R., Wachwitz, J. &amp; Schanz, M. (2011). Leitfaden Umweltbaubegleitung im Straßenbau. (Landesbetrieb Bau Sachsen-Anhalt Hauptniederlassung Magdeburg Kompetenzzentrum Umwelt, Hrsg.). Magdeburg.</b>

### 8.1.4 Übertragbarkeit der identifizierten Standards

Standard	Thema	Behandelte Arten/Artgruppen	Möglicher Anwendungsbereich <sup>1</sup>			Bemerkungen zur Übertragbarkeit
			S	B	W	
Albert, G. & Langer, H. (2007). Ökologische Neuorientierung der Bundeswasserstraßenbewirtschaftung. UBA Texte, 40-07, 1–339.	Praxisorientiertes Maßnahmenkonzept zur Entwicklung des guten ökologischen Potenzials der Bundeswasserstraßen. Modell zum Nebeneinander verschiedener Nutzungen und ökologischer Funktionen. Darstellung möglicher Bewirtschaftungsmaßnahmen.	Fische			x	Maßnahmen gegen ökologische Veränderungen und Defizite an den durch die Schifffahrt intensiv genutzten Bundeswasserstraßen beziehen sich hier vor allem auf die Fischfauna. Der dargestellte Handlungsbedarf ist bei Vorhaben anderer Verkehrsträger nicht gegeben.
Albrecht, K., Hör, T., Henning, F. W., Töpfer-Hofmann, G. & Grünfelder, C. (2015). Leistungsbeschreibungen für faunistische Untersuchungen - FE 02.0332/2011/LRB. (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), Hrsg.), Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, (1115), 308. Abgerufen von <a href="http://www.schuenemann-verlag.de/buchverlag/neuste-produkte/leistungsbeschreibungen-fuer-faunistische-untersuchungen.html">http://www.schuenemann-verlag.de/buchverlag/neuste-produkte/leistungsbeschreibungen-fuer-faunistische-untersuchungen.html</a>	Methodischer Standard zur Bestandserfassung planungsrelevanter Tierarten als Grundlage einer Eingriffsbeurteilung	Planungsrelevante Tierarten, d.h. Arten nach Anhang II und IV FFH-RL, sowie "planungsrelevante" Vogelarten	x	x	x	Tiergruppen, die speziell bei Wasserbauvorhaben eine Rolle spielen können (z.B. Makrozoobenthos), sind nicht oder nicht ausreichend behandelt. Sonst sind die Methoden auch bei Wasserstraßen- und Schienenvorhaben anwendbar.
Bach, L., Bless, R., Brinkmann, R., Georgii, B., Henneberg, M., Herrmann, M., ... Weinhold, U. (2007). Richtlinie zur Anlage von Querungshilfen für Tiere und zur Vernetzung von Lebensräumen an Straßen.	Richtlinie mit Mindestanforderungen bei Planung, Gestaltung und Unterhaltung von Querungshilfen mit Standardlösungen für bestimmte Lebensräume und Arten	Fischotter, Wild, Biber, Bilche, Feldhamster, Igel, sonstige am Boden lebende Kleinsäuger, Fledermäuse, Vögel, Reptilien, Amphibien und andere	x	x	x	Die Mindestanforderungen können auch auf Querungshilfen bei Schienen- und Wasserwegen übertragen werden. Anpassungsbedarf ergibt sich bei den Anforderungen zum Schallschutz, da Schiene und Wasserstraße andere oder geringer Lärmemissionen bedingen. Die Angaben zur Unterhaltung sind nicht an die

<sup>1</sup> \* S: Straße; B: Schiene; W: Wasserstraße

Standard	Thema	Behandelte Arten/Artgruppen	Möglicher Anwendungsbereich* <sup>1</sup>			Bemerkungen zur Übertragbarkeit
			S	B	W	
		Kleintiere, Fische und allgemeine Lebensraumtypen				aktuellen Anforderungen des Artenschutzes angepasst.
Balla, S., Uhl, R., Schlutow, A., Lorentz, H., Förster, M., Becker, C., ... Herzog, W. (2013). Untersuchung und Bewertung von straßenverkehrsbedingten Nährstoffeinträgen in empfindliche Biotope. Bericht zum FE-Vorhaben 84.0102/2009 der Bundesanstalt für Straßenwesen. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, 1099, 425.	Methodik zur Bewertung von Nährstoffeinträgen in Biotope; Bewertung der Empfindlichkeit von Biotopen ggb. Nährstoffeinträgen	Nährstoffempfindliche Biotope	x			Nährstoffeinträge stellen keinen typischen Wirkfaktor von Wasserbau- und Schienenvorhaben dar. Mit dem Urteil vom 16.06.2016 hat das OBERVERWALTUNGSGERICHT Münster die Gültigkeit der Fachkonvention im Hinblick auf die Abschneidekriterien eingeschränkt. Eine Bestätigung dieser Sichtweise durch das BVerwG steht jedoch aus
Barsch, F., Heym, A. & Nehring, S. (2012). Leitfaden zur Verwendung gebietseigener Gehölze. (Bundesministerium für Umwelt Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Hrsg.).	Mindestanforderungen zur Verwendung gebietseigener Gehölze	Nicht zutreffend	x	x	x	Keine Einschränkung
BAST. (2016). Entwicklung eines GIS-gestützten Verfahrens zur Beurteilung der Durchlässigkeit von Bauwerken an Straßen für Tiere und Pflanzen benachbarter Biotope (02.350) - Projektbeschreibung. In Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.). Abgerufen von <a href="http://www.bast.de/DE/Projekte/laufende/fp-laufend-v3.html">http://www.bast.de/DE/Projekte/laufende/fp-laufend-v3.html</a>	Entwicklung eines GIS-basierten Verfahrens zur Bewertung der Eignung von bestehenden Straßenbauwerken für Tierarten und –gruppen als Querungshilfe	Unbekannt, da der Gesamtbericht nicht vorliegt	x	x	x	Der Gesamtbericht liegt derzeit noch nicht vor, sodass eine abschließende Bewertung nicht möglich ist. Im Prinzip kann ein GIS-basiertes Verfahren jedoch auch zur Bewertung der Eignung von Querungsbauwerken als Querungshilfe für Tiere bei Schienen und Wasserstraßen geeignet sein.
BAST. (2013). Monitoring von Grünbrücken. Arbeitshilfe für den Nachweis der Wirksamkeit von Grünbrücken für die Wiedervernetzung im Rahmen der KP II-Maßnahmen. (Bundesanstalt für Straßenwesen, Hrsg.). Bergisch Gladbach.	Definition von Mindeststandards zum Nachweis der Wirksamkeit von Wiedervernetzung mittels Grünbrücken	Alle Tiergruppen, die Grünbrücken nutzen (v.a. Großsäuger mit großen Wanderradien, aber auch Klein- und Mittelsäuger, Reptilien, Wirbellose)	x	x	x	Bislang existieren nur Grünbrücken über Straßen. Sonst wäre eine Übertragbarkeit gegeben.
BAW & BfG. (2015). Arbeitshilfe Fisch-	Handlungsempfehlung für Planung und	Fische, Rundmäuler,			x	Die Wiederherstellung der Durchgängig-

Standard	Thema	Behandelte Arten/Artgruppen	Möglicher Anwendungsbereich* 1			Bemerkungen zur Übertragbarkeit
			S	B	W	
aufstiegsanlagen an Bundeswasserstraßen. Version 2.0, Bundesanstalt für Wasserbau & Bundesanstalt für Gewässerkunde. <a href="http://doi.org/10.5675/AHFAA_2.0_2015">http://doi.org/10.5675/AHFAA_2.0_2015</a>	Bau von Fischaufstiegsanlagen zur verbesserten Durchwanderbarkeit der Bundeswasserstraßen	benthische Wirbellose				keit/Durchwanderbarkeit ist ein spezielles Wasserstraßenthema.
BfG (2016). Steckbriefe geschützter Tier- und Pflanzenarten für die Unterhaltung von Bundeswasserstraßen. Abgerufen von <a href="http://www.bafg.de/DE/02_Aufgaben/03_Oekologie/02_Themen/Artensteckbriefe/artensteckbriefe.html">http://www.bafg.de/DE/02_Aufgaben/03_Oekologie/02_Themen/Artensteckbriefe/artensteckbriefe.html</a>	Kurzbeschreibung aller planungsrelevanten Arten, deren Lebensräume, mögliche Vermeidungs – und Ausgleichsmaßnahmen bei Beeinträchtigungen	Planungsrelevante Tier – und Pflanzenarten an Bundeswasserstraßen			x	Die beschriebenen Vermeidungs – und Ausgleichsmaßnahmen sind wasserstraßenspezifisch.
BfG (2009). Möglichkeiten zur Verbesserung des ökologischen Zustands von Bundeswasserstraßen - Fallbeispielsammlung,	Dokumentation von Erfahrungswissen bzgl. ökologisch orientierter Maßnahmen an Bundeswasserstraßen. Umsetzungen der Eingriffsregelung im Rahmen von Neu- und Ausbauprojekten wie auch aus der Unterhaltungspraxis.	unter anderem Fische, Makrozoobenthos, Vegetation, Würfelnetter			x	Die hier gelisteten Fallbeispiele beziehen sich auf typische anlagenbedingte Veränderungen der Formenvielfalt von Fließgewässern sowie auf betriebsbedingte Belastungen durch die Schifffahrt und richten sich explizit an den Verkehrsträger Bundeswasserstraße.
BfN. (2014). FFH-VP-Info: Fachinformationssystem zur FFH-Verträglichkeitsprüfung, Stand „23. Juli 2014“. Abgerufen 29. Juni 2016, von <a href="http://www.ffh-vp-info.de">www.ffh-vp-info.de</a>	Fachinformationssystem des Bundesamtes für Naturschutz zur FFH-Verträglichkeitsprüfung (kurz: FFH-VP-Info) mit einer Zusammenstellung der Empfindlichkeiten von Arten nach Anhang II FFH-RL und Lebensraumtypen nach Anhang I FFH-RL gegenüber den typischen Wirkungen von Verkehrsprojekten	Lebensraumtypen nach Anhang I und Arten nach Anhang II FFH-RL	x	x	x	Ergänzung der Anhang IV – Arten wäre wünschenswert
BfN. (2011). Erfassung der Wanderfische im Rahmen des bundesweiten FFH-Monitorings.	Methodenstandard zur Erfassung der in den Anhängen der FFH Richtlinie genannten anadromen Wanderfische	Anadrome Wanderfische der FFH Richtlinie			x	Eine Übertragbarkeit der Erfassungen auf Straße und Schiene ist theoretisch gegeben, die Problematik tritt bei den Verkehrsträgern Schiene und Straße in der Regel jedoch nicht auf.
BfN. (o. J.). Arten-Handbuch - Portraits invasiver und potentiell invasiver Pflanzen	Beschreibung ökologischer Auswirkungen von invasiver und potentiell invasiver Pflanzen	Invasive und potenziell invasive Pflanzen- und	x	x	x	Eine verkehrsträgerunabhängige Anwendung ist durch das breite Lebensraumspektrum in-



Standard	Thema	Behandelte Arten/Artgruppen	Möglicher Anwendungsbereich* 1			Bemerkungen zur Übertragbarkeit
			S	B	W	
zen- und Tierarten. Abgerufen von <a href="http://www.neobiota.de/handbuch.html">http://www.neobiota.de/handbuch.html</a>	ven Pflanzen- und Fischarten und möglicher Gegenmaßnahmen zur Eindämmung/Bekämpfung	Fischarten				siver Pflanzenarten ohne Einschränkungen gegeben
BMVBS. (2010). Empfehlungen für die Planung , Umsetzung und Sicherung von Kompensationsmaßnahmen an Bundeswasserstraßen. Bonn.	Generelle Empfehlung bzgl. Kompensationsmaßnahmen an Bundeswasserstraßen	-	(x)	(x)	x	Die Informationen zu Kompensationsmaßnahmen sind grundsätzlich übertragbar, die speziellen Anforderungen an Bundeswasserstraßenprojekte jedoch nicht.
BMVBS. (2006). Empfehlung für Erfolgskontrollen zu Kompensationsmaßnahmen beim Ausbau von Bundeswasserstraßen (Bd. 2. überarb).	Generelle Empfehlung bzgl. Kompensationsmaßnahmen an Bundeswasserstraßen	-	(x)	(x)	x	Die Informationen zu Kompensationsmaßnahmen sind grundsätzlich übertragbar, die speziellen Anforderungen an Bundeswasserstraßenprojekte jedoch nicht.
BMVBS. (2009). Leitfaden zur Berücksichtigung des Artenschutzes bei Aus- und Neubau von Bundeswasserstraßen. (Bundesministerium für Verkehr Bau und Stadtentwicklung, Hrsg.).	Erläuternde Darstellung artenschutzrechtlicher Belange bei Neu- und Ausbauprojekten an Bundeswasserstraßen	Gemeinschaftsrechtl. geschützte Arten bzgl. möglicher Verbotverletzungen nach § 42 BNatSchG, streng geschützte Arten bzgl. der sie nicht ersetzbaren Biotop im Rahmen der Eingriffsregelung (§ 19 Abs. 3 BNatSchG)	x	x	x	Keine Einschränkung.
BMVBS. (2008). Leitfaden zur FFH-Verträglichkeitsprüfung an Bundeswasserstraßen. Bonn.	Darstellung der Anforderungen des BNatSchG an eine FFH-VP für Vorhabenträger, Gutachter und Planfeststellungsbehörden bzgl. der besonderen Verhältnisse an Bundeswasserstraßen	-	x	x	x	Der Leitfaden gibt Hilfestellungen bzgl. FFH-VP an Bundeswasserstraßen richten sich vor allem an Vorhabenträger, Gutachter und Planfeststellungsbehörden und beinhaltet Formblätter und Checklisten als praktische Arbeitshilfen.
BMVBS. (2009). Entwicklung von Methodiken zur Umsetzung der Eingriffsregelung und artenschutzrechtlicher Regelungen des BNatSchG sowie Entwicklung von Darstellungsformen für landschaftspflegerische Begleitpläne im Bundesfernstraßenbau. FE Projekt -	Gutachten zu den Richtlinien für die landschaftspflegerische Begleitplanung im Straßenbau (RLBP) zur Ermittlung des Bedarfs an Kompensationsmaßnahmen im Straßenbau mit wertvollen Hilfestellungen insbesondere in der Form von Merkblättern zu allen relevanten	Planungsrelevante Tierarten, d.h. Arten nach Anhang II und IV FFH-RL, sowie "planungsrelevante" Vogelarten	x	x	x	Das Gutachten mit seinen Merkblättern gibt wertvolle methodische Hinweise zur Bestandsbewertung, Konfliktermittlung und Festlegung des Ausgleichsbedarfs aus der Eingriffsregelung, des Artenschutzes und der Natura 2000-Gesetzgebung, die im Wesentlichen bei allen Verkehrsträgern Anwendung finden.

Standard	Thema	Behandelte Arten/Artgruppen	Möglicher Anwendungsbereich* 1			Bemerkungen zur Übertragbarkeit
			S	B	W	
Nummer 02.0233/2003/L. (Bundesministerium für Verkehr Bau und Stadtentwicklung, Hrsg.).	ten Arbeitsschritten					
BMVBS. (2013). Leitfaden Baumkontrolle an Bundeswasserstraßen.	Maßnahmenempfehlung zum Erhalt der Verkehrssicherheit. Betrachtung von sowohl naturschutzfachlichen Anforderungen wie auch wirtschaftlichen Aspekten. Darstellung fachlicher Anforderungen an Baumprüfer.	-	x	x	x	Regelkontrollen von Bäumen und Maßnahmen zur Verkehrssicherungspflicht sind für alle Verkehrsträger relevant, z.B. bei Straßenbäumen wie auch bei Uferbäumen.
BMVBW. (2000). Merkblatt zum Amphibienschutz an Straßen (MAmS), Bonn.	Arbeitshilfe mit Hinweisen zur Planung und Gestaltung von Amphibienschutz-einrichtungen und zur Gestaltung von Wasser- und Landlebensräumen, die sowohl, die Bau- Betriebs- und Unterhaltung betrachtet.	Amphibien	x	x	x	Die Hinweise sind grundsätzlich auch auf Wasserstraße und Schiene übertragbar. Einzelne Einschränkungen bestehen bei Angaben mit Bezug auf straßenbauspezifische Bauteile oder -verfahren. Amphibienschutzzeineinrichtungen sind jedoch bei Schiene, v.a. aber bei der Wasserstraße weniger gebräuchlich bzw. erforderlich. Aktualisierungsbedarf: Die Hinweise z.B. zur Umsiedlung sind nicht zeitgemäß und auch die artenschutzrechtliche Berücksichtigung der Amphibien während des Unterhalts geht heute deutlich über die Wartung der Leiteinrichtungen hinaus. Außerdem wären Ergänzungen zum Monitoring bzw. zur Wirksamkeit der Maßnahmen wünschenswert.
BMVBW. (2004). Leitfaden zur FFH-Verträglichkeitsprüfung im Bundesfernstraßenbau. (Bundesministerium für Verkehr Bau- und Wohnungswesen, Hrsg.).	Leitfaden zu Begrifflichkeiten, Inhalt und Tiefe einer FFH-Verträglichkeitsprüfung.	Lebensraumtypen nach Anhang 1 FFH-RL, Tierarten nach Anhang II FFH-RL und ausgewählte Vogelarten nach Anhang I Vogelschutzrichtlinie	x	x	x	Der Leitfaden gibt eher generelle Empfehlungen, die auch auf andere Verkehrsträger übertragbar sind. Der Leitfaden wird derzeit überarbeitet, um ihn an die rechtliche Entwicklung anzupassen.
BMVI. (2015). Leitfaden Umweltbelange bei der Unterhaltung von Bundeswasserstraßen. Bonn.	Darstellung der naturschutzfachlichen und ökologischen Anforderungen an die verkehrliche und wasserwirtschaftliche	Generell planungsrelevante Arten an Bundeswasserstraßen			x	Hierbei geht es explizit um den Verkehrsträger Wasserstraße, die wasserwirtschaftliche Unterhaltung ist nicht übertragbar auf andere Ver-

Standard	Thema	Behandelte Arten/Artgruppen	Möglicher Anwendungsbereich* 1			Bemerkungen zur Übertragbarkeit
			S	B	W	
	Unterhaltung an Bundeswasserstraßen. Biotopbezogene Unterhaltungsanweisungen und Empfehlungen an Wasserbauwerken und Anlagen, für Vegetationsbestände und Gewässerstrukturen					kehrsträger. Vielmehr geht es hier darum, das Potenzial der WSV zur Verbesserung des ökologischen Gewässerzustands der Bundeswasserstraßen auszuschöpfen.
Borkenhagen, J., Gassner, E., Jahns-Lüttmann, U., Lüttmann, J., Müller-Pfannenstiel, K., Smeets, P., ... Wolff, F. (2011). Richtlinien für die landschaftspflegerische Begleitplanung im Straßenbau (RLBP). (Bundesministerium für Verkehr Bau und Stadtentwicklung, Hrsg.), Bonn.	Richtlinie zur Ermittlung des Bedarfs an Kompensationsmaßnahmen im Straßenbau	Planungsrelevante Tierarten, d.h. Arten nach Anhang II und IV FFH-RL, sowie "planungsrelevante" Vogelarten	x	x	x	Die Richtlinie gibt methodische Hinweise zur Bestandsbewertung, Konfliktermittlung und Festlegung des Ausgleichsbedarfs aus der Eingriffsregelung, des Artenschutzes und der Natura 2000-Gesetzgebung, die im Wesentlichen bei allen Verkehrsträgern Anwendung finden.
Brokmann, R., Klapproth, J., Krämer, R., Kriege, J., Sommer, R. & Weinert, A. (2013). Empfehlungen für die landschaftspflegerische Ausführung im Straßenbau (ELA). (FGSV, Hrsg.) (Bd. 2932).	Richtlinie mit dem Ziel, sicherzustellen, dass die Vorgaben zur Baugenehmigung eingehalten werden. Dafür werden praxistaugliche Hinweise zur Ausarbeitung von Landschaftspflegerischen Maßnahmen und ihre Integration in den Bauablauf einschl. von Hinweisen zu Erwerb, Verwaltung und Unterhaltung von Kompensationsflächen	-	x			Die in der Richtlinien enthaltenen Angaben sind überwiegend straßenbauspezifisch. Dies wird insbesondere bei den Hinweisen zur Verwaltung von LP-Maßnahmen und Zuständigkeiten deutlich. Aber auch die Pflanzvorschläge, z.B. von an Straßen geeigneten Gehölzen sind nur sehr eingeschränkt für andere Verkehrsträger interessant. Ein Übertragungspotenzial besteht am ehesten bei den Prüfschritten von der Konkretisierung zur Funktionskontrolle landschaftspflegerischer Maßnahmen.
Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur & FGSV. (1994). Merkblatt für die Baumpflegearbeiten an Straßen. Ausgabe 1994 – BMV ARS-Nr. 19/1994, StB 11/14-87.02-15/39 Va 94 vom 15. November 1994.	Merkblatt zur Konzeption, Vergabe und Überwachung von Baumpflegearbeiten an Verkehrswegen	-	x	x		Das Merkblatt ist explizit für die Pflege von Bäumen an Straßen geschrieben. Die enthaltenen Methoden lassen sich auch auf Bäume übertragen, die andere Verkehrswege säumen, wie etwa Schienen.
Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz. (2012). Leitfaden zur Ermittlung und Bewertung von Stickstoff-	Vorgehensweise zur Prüfung der Empfindlichkeit und der Erheblichkeit von Stickstoffeinträgen. Die Überschreitung	Lebensraumtypen nach Anhang I FFH-RL	x			Der Leitfaden ist nicht vorhabenstypspezifisch, jedoch sind Stickstoffeinträge nur bei Straßenbauvorhaben in relevantem Ausmaß anzuneh-

Standard	Thema	Behandelte Arten/Artgruppen	Möglicher Anwendungsbereich* <sup>1</sup>			Bemerkungen zur Übertragbarkeit
			S	B	W	
feinträgen - Langfassung, 83.	eines lebensraumtypischen Beurteilungswertes kennzeichnet eine Erheblichkeitsschwelle, die eine Sonderfallprüfung erfordert.					men.
Dirschke, V. & Bernotat, D. (2016). Übergeordnete Kriterien zur Bewertung der Mortalität wildlebender Tiere im Rahmen von Projekten und Eingriffen 3. Fassung.	Fachkonventionsvorschlag zur Beurteilung, ob ein Projekt das artspezifische Tötungsrisiko signifikant erhöht	V.a. Brutvögel, Fledermäuse, Amphibien und Reptilien. Im Prinzip kann die Methodik jedoch auch für andere Arten angewandt werden.	x	x	x	Der methodische Ansatz erlaubt auch die Einstufung der Empfindlichkeit von Arten ggb. weiteren Tötungsrisiken, wie z.B. aus dem Bereich der Wasserstraße. Wird eine Empfindlichkeit festgestellt, ist jedoch dann und auch generell eine Einzelfallbetrachtung erforderlich. Dabei wird eine Hilfe geboten, das konsstellationspezifische Risiko und damit letztlich die artenschutzrechtliche Betroffenheit zu beurteilen.
Ecologic Institut. (2016). Atlas Fischschutz & Fischabstieg. Abgerufen von <a href="http://forum-fischschutz.de/atlas-standorte">http://forum-fischschutz.de/atlas-standorte</a>	Grundlagen und Maßnahmen zu Fischschutz und Fischabstieg, Informationen zu Begleituntersuchungen wie Funktionskontrollen und Monitoring	Fische			x	Die Wiederherstellung der Durchgängigkeit/Durchwanderbarkeit ist ein spezielles Wasserstraßenthema.
FGSV. (2006). Merkblatt für den Straßenbetriebsdienst - Teil: Grünpflege, 390/1.	Merkblatt und Leitfaden zur Pflege und Instandhaltung von straßenbegleitenden Grünflächen und Gehölzen	-	x	x		Das Merkblatt ist explizit für die Pflege von Grünflächen und Gehölzen an Straßen geschrieben. Die enthaltenen Methoden lassen sich auch auf andere Verkehrswege übertragen, wie etwa Schienen. Allerdings fehlen aktuelle Angaben zur Berücksichtigung des Artenschutzes und der Biodiversität. Fortschreibung unter Einarbeitung aktueller Forschungsergebnisse (z.B. Kasper u.a., 2015) sowie aktueller Länderpapiere (z.B. Unterseher 2016a; Unterseher 2015) dringend erforderlich.
FGSV, 2008. Merkblatt zur Anlage von Querungshilfen für Tiere und zur Vernetzung von Lebensräumen an Straßen (MAQ)	Hinweise zur Planung, Anlage, Gestaltung und Unterhaltung von Querungshilfen für Tiere von der Auswahl der Baustoffe bis hin zur Funktionskontrolle reichend	Amphibien; Biber; Feldhamster; Fische; Fischotter; Kleinsäuger; Reptilien; Vögel; Wild	x	x	x	Die Hinweise sind grundsätzlich auch auf Wasserstraße und Schiene übertragbar mit Ausnahme von verkehrsträgerspezifischen Vermeidungsmaßnahmen, wie z.B. Schallschutz Aktualisierungsbedarf im Hinblick auf die Be-

Standard	Thema	Behandelte Arten/Artgruppen	Möglicher Anwendungsbereich* <sup>1</sup>			Bemerkungen zur Übertragbarkeit
			S	B	W	
						achtung des Artenschutzes bei Bau und Unterhaltung sowie fehlende Hinweise zur Pflege und zum Monitoring Die Fortschreibung von 2013 liegt bereits im Entwurf vor, wurde aber noch nicht veröffentlicht. Biodiversitätsaspekte sind z.B. durch die stärkere Berücksichtigung von Wirbellosen ganzheitlicher abgedeckt.
FGSV (Hrsg.). (1999). Richtlinien für die Anlage von Straßen; Teil: Landschaftspflege; Abschnitt 4: Schutz von Bäumen, Vegetationsbeständen und Tieren bei Baumaßnahme (RAS-LP 4). FGSV, 293(4).	Richtlinie zum Schutz von Bäumen, Vegetationsbeständen und Tieren während des Baus	Biotope, Biotopbäume und Tiere allgemein	x	x	x	Uneingeschränkt übertragbar: Es geht um allgemeine Vermeidungsmaßnahmen, die bei allen Baumaßnahmen von Infrastrukturen relevant sind. Die Hinweise sind immer noch aktuell im Hinblick auf die Vermeidung von Schäden. Es herrscht jedoch deutlicher Aktualisierungsbedarf bzgl. des Artenschutzes.
Garniel, A., Mierwald, U. & Ojowski, U. (2010). Arbeitshilfe Vögel und Straßenverkehr, 115. Abgerufen von <a href="http://www.kifl.de/pdf/ArbeitshilfeVoegel.pdf">http://www.kifl.de/pdf/ArbeitshilfeVoegel.pdf</a>	Fachkonvention zur Bewertung des/der störungsbedingten Lebensraumverlusts/-minderung von Vögeln und zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs	Vögel	x			Da die Störwirkung einer Straße sich v.a. im Hinblick auf die Charakteristik der Lärmkulisse grundlegend unterscheidet von der Störwirkung von Schienen- und/oder Wasserwegen ist eine Übertragbarkeit nicht möglich. Beim methodischen Ansatz ist jedoch ein Übertragungspotenzial gegeben, z.B. was die Gruppierung von Vögeln nach ihrer Störungsempfindlichkeit angeht.
Haase, P., Feld, C., Lorenz, A. & Rolaufts, P. (2004). Standardisierung der Erfassungs- und Auswertungsmethoden von Makrozoobenthosuntersuchungen in Fließgewässern.	Methodenstandard zu Makrozoobenthosbefragungen	Makrozoobenthos			x	Makrozoobenthos ist für Straßen – und Schienenprojekte nicht relevant.
Helfrich, R., Lippert, H., Goppel, C., Hansbauer, G., Zehm, A., Below, M., ... Weikum, Y. (2011). „Vegetationsmanagement an Bahntrassen der freien	Leitfaden zur Pflege und Instandhaltung von Bahnflächen unter naturschutzrelevanten Aspekten	Vegetation, Biotope		x		Maßnahmen zum Vegetationsmanagement beziehen sich nur auf die Anforderungen der Schiene

Standard	Thema	Behandelte Arten/Artgruppen	Möglicher Anwendungsbereich* <sup>1</sup>			Bemerkungen zur Übertragbarkeit
			S	B	W	
Landschaft in Bayern“ - Ein Leitfaden für Naturschutzbehörden und DB-Mitarbeiter (No. Version 8).						
Hänel, K. & Reck, H. (2010). Bundesweite Prioritäten zur Wiedervernetzung von Ökosystemen. Endbericht zum F+E-Vorhaben FKZ 3507 090. Kurzfassung. (Bundesamt für Naturschutz, Hrsg.). Leipzig.	Bundesweite Konzeptionierung prioritärer Orte für die Überwindung von straßenbedingten Barrieren	Großsäuger, Schalenwild, Wildkatze, Amphibien, Reptilien	x	(x)	(x)	Eine direkte Übertragbarkeit ist nicht gegeben, weil das bundesweite Lebensraumnetzwerk nur mit dem Straßensystem überlagert wurde. Weiterhin ist von einem Unterschied in den Barrierewirkungen der verschiedenen Verkehrsträger auszugehen, z. B. vor allem durch Kollisionsgefahr. Der methodische Ansatz ist jedoch weitestgehend bei Bedarf auch auf die Schiene und Wasserstraßen übertragbar.
Kasper, M., Runge, H., Krämer, M. & Richter, K. (2015). Berücksichtigung artenschutzrechtlicher Vorschriften in den Bau- und Betriebsphasen - Forschungsprojekt FE 02.0322/2010/LGB. (BASt, Hrsg.). Herford.	Bei Straßenbauvorhaben kommt es typischerweise während der Bauphase und der Unterhaltung zu einem artenschutzrechtlichen Konfliktpotenzial, für das bei der Genehmigung keine Lösungen entwickelt wurden (z.B. Einwanderung relevanter Tiergruppen, Nicht-Berücksichtigung von Wirkungen der Unterhaltung etc.). Es werden typische Konfliktlagen beschrieben und adäquate Handlungsanleitungen entwickelt. Ein erhebliches artenschutzrechtliches Konfliktpotenzial entsteht bei der Grünpflege, das durch Pflegekonzepte entschärft werden könnte.	Arten nach Anh. II und IV FFH-RL, Lebensraumtypen nach Anh. I FFH-RL (v.a. Amphibien, Brutvögel, Insekten, Reptilien, Fledermäuse, sonstige Säugetiere, u. a. Haselmaus)	x	x	x	Die Angaben lassen sich überwiegend auch auf andere Verkehrsträger übertragen. Im Hinblick auf die artenschutzrechtliche Berücksichtigung während des Baus sind Belange der Wasserstraßen voraussichtlich jedoch nicht ausreichend betrachtet. Im Hinblick auf die Unterhaltung lassen sich viele Aussagen übertragen. Zwar wurden straßentypische Unterhaltungsmaßnahmen zu Grunde gelegt. Jedoch resultiert das größte Konfliktpotenzial aus den Themenfeldern Grünpflege und Sofortmaßnahmen an Baukörpern (v.a. Brücke, Retentionsbecken), die sinngemäß auch bei den anderen Verkehrsträgern die größte Bedeutung besitzen dürften.
Kneitz, G. & Oerter, K. (1997). Minimierung der Zerschneidungseffekte durch Straßenbauten am Beispiel von Fließgewässerquerungen bzw. Brückenöffnungen. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, 755, 294.	Allgemeine sowie art-/artengruppenspezifische Empfehlungen bezüglich der Planung und dem Bau von Fließgewässerquerungen	Säuger (Kleinsäuger, Wild), Vögel, Insekten (Laufkäfer, Wanzen, Heuschrecken, Libellen, Köcher-, Stein-, Eintagsfliegen, bodengebundene/Fluginsekten),	x	(x)		Aussagen zu Planung und Bau von straßentechnischen Fließgewässerquerungen teilweise auf Schiene übertragbar.

Standard	Thema	Behandelte Arten/Artgruppen	Möglicher Anwendungsbereich* 1			Bemerkungen zur Übertragbarkeit
			S	B	W	
		Makrozoobenthos				
Lambrecht, H. & Trautner, J. (2007). Fachinformationssystem und Fachkonventionen zur Bestimmung der Erheblichkeit im Rahmen der FFH-VP – Endbericht zum Teil Fachkonventionen, Schlussstand Juni 2007. (Bundesamt für Naturschutz (BfN), Hrsg.). Hannover, Filderstadt.	Fachkonvention zur Beurteilung der Erheblichkeit von direktem Flächenentzug	Lebensraumtypen nach Anhang 1 FFH-RL, Tierarten nach Anhang II FFH-RL und ausgewählte Vogelarten nach Anhang I Vogelschutzrichtlinie	x	x	x	Die Fachkonvention wurde nicht verkehrsträgerspezifisch erarbeitet sondern für das Thema „FFH-Verträglichkeitsprüfung“
Lambrecht, H., Langer, H., Albert, G. & Hoppenstedt, A. (1996). Richtwerte für Kompensationsmaßnahmen beim Bundesfernstraßenbau - Untersuchung zu den rechtlichen und naturschutzfachlichen Grenzen und Möglichkeiten. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, 714.	Standard zur Planung und Umsetzung von Kompensationsmaßnahmen beim Bundesfernstraßenbauvorhaben	-	x			Die Richtwerte sind stark an die Planvorgänge von Straßenbauvorhaben gekoppelt. Einzelne Aspekte des Handlungsrahmens lassen sich eventuell entfernt für den Schienenverkehr anwenden. Von den Grundsätzen her verwendbar, Im Hinblick auf veränderte Gesetzgebung, Entwicklung von aktuelleren Kompensationsverordnungen nicht mehr ausreichend aktuell.
LANA. (2010). Vollzugshinweise zum Artenschutzrecht. (Länderarbeitsgemeinschaft Naturschutz, Hrsg.).	Hilfe für den einheitlichen Vollzug der Artenschutzvorschriften in den Ländern inklusive allgemeiner Schutzbestimmungen und Zugriffsverbote.	Geschützte Arten laut Völkerrechtlichen Vereinbarungen, Europäischen Gemeinschaftsrecht, Landesrecht und Bundesrecht	x	x	x	Die erläuterten rechtlichen Grundlagen und Vollzugshinweise sind auf die Planvorgänge aller Verkehrsträger übertragbar, im Hinblick auf die letzte Rechtsprechung nicht mehr in allen Punkten ausreichend aktuell. Einige Länder haben v.a. für die Straßenplanung aktuellere Hinweise, die allgemein verwendet werden.
LÖBF NRW. (2004). Lebensräume und Arten der FFH-Richtlinie in Nordrhein-Westfalen. Beeinträchtigungen, Erhaltungs- und Entwicklungsmaßnahmen sowie Bewertung von Lebensraumtypen und Arten der FFH-Richtlinie in Nordrhein-Westfalen. (Ministerium für Umwelt und Naturschutz Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW, Hrsg.). Arbeitshilfe für FFH-	Länderspezifische Informationen zur Charakteristik, Gefährdung, Empfindlichkeit von FFH-Lebensraumtypen und Arten nach Anhang II FFH-RL sowie Angaben zu gängigen Maßnahmen. Besonders interessant sind die Angaben zu potenziell erheblichen bzw. unerheblichen Beeinträchtigungen bei den einzelnen Arten.	Lebensraumtypen nach Anh. I FFH-RL sowie Arten nach Anh. II FFH-RL	x	x	x	Die Inhalte, v.a. zur Erheblichkeit pot. Beeinträchtigungen, sind verkehrsträgerunspezifisch

Standard	Thema	Behandelte Arten/Artgruppen	Möglicher Anwendungsbereich* <sup>1</sup>			Bemerkungen zur Übertragbarkeit
			S	B	W	
Verträglichkeitsuntersuchungen.						
LfU BY. (2005). Gehölzpflege und Uferschutz.	Anleitung zur fachgerechten Anlage und Pflege von Ufergehölzen sowie zum Umgang mit Neophyten entlang von Gewässern.	Ufergehölze	x	x	x	Die hier dargestellten Inhalte beziehen sich zwar ausschließlich auf Ufergehölze, sodass sie besonders bei Wasserstraßen einschlägig werden. Die artbezogenen Informationen zu Pflanzmaterial, Wuchseigenarten, Krankheitsanfälligkeit sowie zum Umgang mit Neophyten sind jedoch auch bei Schienen- und Straßenvorhaben im Rahmen von LP-Maßnahmen an Gewässern interessant.
LS BB. (2008). Planung von Maßnahmen zum Schutz des Fischotter und Bibers an Straßen im Land Brandenburg. (Ministerium für Infrastruktur und Raumordnung (MIR) Abteilung 4 - Verkehr, Hrsg.).	Hinweise zur technischen Gestaltung von Gewässerquerungen für eine erfolgreiche Querung von Fischotter und Biber	Fischotter, Biber	x	x	x	Im Prinzip keine Einschränkung. Die Barrierewirkung von Schiene und Wasserstraße für Fischotter und Biber ist jedoch unklar.
Lüttmann, J., Fuhrmann, M., Hellenbroich, T., Kerth, G. & Siemers, B. (2014). Fledermäuse und Verkehr. Quantifizierung und Bewältigung verkehrsbedingter Trennwirkungen auf Fledermauspopulationen als Arten des Anhangs der FFH-Richtlinie. (BMVBS, Hrsg.). Bonn/Trier.	Vertiefte Untersuchung zur Relevanz einzelner Barrierewirkungen (Verlärmung, Schneisenwirkung, Kollision) von Straße und Schiene für Fledermäuse bzw. einzelne Fledermausartgruppen sowie art(gruppen)spezifische Bewertung der Wirksamkeit von Vermeidungsmaßnahmen	Fledermäuse	x	x	x	Die Erkenntnisse der Studie sind insgesamt schwerpunktmäßig für Straße und Schiene verwendbar, bei vergleichbaren Betroffenheiten jedoch auch auf Wasserstraßen übertragbar, v.a. die Erkenntnisse zu der Wirksamkeit von Querungshilfen und die Angaben zur Berücksichtigung von Fledermäusen in Bauwerken wie Brücken oder Tunneln.
Mosner, E., Leyer, I., Schneider, S., Lehmann, B. & Galonska, H. (2010). Praxisleitfaden zur Weichholzaunen-Etablierung an Bundeswasserstraßen.	Methodendarstellung zur Weichholzaunen-Entwicklung	Weichholzaue			x	Das Thema Auenentwicklung ist wasserstraßenspezifisch und bietet keine Überschneidungspunkte mit anderen Verkehrsträgern.
MVI BW. (2015). Leitfaden Artenschutz bei Brückensanierungen, Stuttgart.	Praxisorientierte Arbeitshilfe zur Identifikation und fachgerechten Behandlung von artenschutzrechtlichen Problemstellungen bei Brückensanierungen. Ausgehend von einer Bewertung der Bauteile und Nebenanlagen (z.B. auch Böschun-	Artenschutzrechtlich relevante Arten, die bei Brückensanierungen regelmäßig relevant werden, v.a. Fledermäuse, Vögel,	x	x	x	Der Leitfaden ist bei Sanierungen von Brücken und ähnlichen Bauwerken unabhängig vom Verkehrsträger anwendbar. Je nach geographischer Lage des Vorhabens ist das potenziell betroffene Arten-/Artgruppenspektrum jedoch anzupassen.



Standard	Thema	Behandelte Arten/Artgruppen	Möglicher Anwendungsbereich* <sup>1</sup>			Bemerkungen zur Übertragbarkeit
			S	B	W	
	gen, Entwässerungseinrichtungen) im Hinblick auf ihre Ersatzlebensraumfunktion wird das Konfliktpotenzial für die relevanten Arten/Artgruppen für alle wesentlichen Wirkfaktoren bewertet.	Bilche, Schmetterlinge, Reptilien, Rundmäuler und Fische, Krebse, Bachmuschel, Moose, Flechten, Gefäßpflanzen, Lebensraumtypen nach Anhang I FFH-RL				
NLWKN. (2012). Merkblatt zum Maßnahmen begleitenden Monitoring - Biologische Erfolgskontrolle hydromorphologischer Maßnahmen an Fließgewässern.	Darstellung maßnahmenbezogener Erfolgskontrollen, z.B. bzgl. der Gewässerstruktur im Uferbereich, Durchgängigkeit, Gewässerunterhaltung, Verockerung.	Fische, Makrozoobenthos, Makrophyten, Phytobenthos	x	x	x	Die grundsätzliche Herangehensweise an Erfolgskontrollen und das dargestellte Untersuchungsdesign kann gut auf andere Verkehrsträger übertragen werden. Jedoch sind die dargestellten Stressoren wasserstraßenspezifisch und die Maßnahmen deshalb schlecht übertragbar.
PAN (Planungsbüro für angewandten Naturschutz GmbH) & ILÖK (Institut für Landschaftsökologie). (2010). Bewertung des Erhaltungszustandes der Arten nach Anhang II und IV der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie in Deutschland. Überarbeitete Bewertungsbögen der Bundesländer-Arbeitskreise als Grundlage für ein bundesweites FFH-Monitoring. Bundesamt für Naturschutz, Hrsg.	Methodisches Vorgehen bei der Bewertung des Erhaltungszustandes von Tierarten nach Anhang II und IV FFH-RL	Arten nach Anhang II und IV FFH-RL	x	x	x	Keine Einschränkung
PAN (Planungsbüro für angewandten Naturschutz GmbH) & ILÖK (Institut für Landschaftsökologie). (2010). Bewertung des Erhaltungszustandes der Arten nach Anhang II und IV der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie in Deutschland. Überarbeitete Bewertungsbögen der Bundesländer-Arbeitskreise als Grundlage für ein bundesweites FFH-Monitoring. Bundesamt für Naturschutz, Hrsg.	Methodisches Vorgehen bei der Bewertung des Erhaltungszustandes der Arten nach Anhang II und IV der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie	Arten nach Anhang II und IV der FFH-Richtlinie	x	x	x	Keine Einschränkung

Standard	Thema	Behandelte Arten/Artgruppen	Möglicher Anwendungsbereich* <sup>1</sup>			Bemerkungen zur Übertragbarkeit
			S	B	W	
Reck, H., Hänel, K. & Baierl, C. (o. J.). Maßnahmen zur Wiedervernetzung – Qualitätssicherung durch hohe Wirksamkeit. Handbuch Wiedervernetzung. BfN FZK 3515 82 1100. Unveröff.	Standardwerk mit Empfehlungen zur Mindestausstattung für wesentliche Wiedervernetzungsbauwerke und zu deren optimalen Wirksamkeit	Unbekannt, da der Gesamtbericht nicht vorliegt	x	x	x	Der Bericht liegt derzeit noch nicht vor, sodass eine abschließende Bewertung nicht möglich ist. Im Prinzip sollten die Empfehlungen jedoch verkehrsträgerunspezifisch anwendbar sein.
Reimoser, F., Pfeifer, M. & Leitner, H. (2010). Entwicklung methodischer Standards für die Erfolgskontrolle von Wildquerungshilfen. Projektbericht. (Bundesministerium für Verkehr Innovation und Technologie (AU), Hrsg.).	Österreichischer Monitoringstandard um die langfristige Funktion der Querungshilfen sicherzustellen. Basierend auf internationalen Erfahrungen (Literaturauswertung und Expertenworkshop) werden Methodenstandards genannt, die je nach Bedeutung des Bauwerks auch variieren können. Interessant ist die dreigleisige Funktionskontrolle durch ein Bauwerks-, ein Wildtier- und ein Korridormonitoring.	Groß- und Mittelsäuger mit großen Aktionsräumen; Zeigerarten für Wildtierquerungen	x	x	x	Die Inhalte sind auf alle Infrastrukturen anzuwenden, wenngleich die Barrierewirkungen von Wasserstraße und Schiene bislang nicht ausreichend erforscht sind und entsprechende Querungshilfen fehlen.
Roll, E. (2004). Hinweise zur ökologischen Wirkungsprognose in UVP, LBP und FFH-Verträglichkeitsprüfungen bei Aus- und Neubaumaßnahmen von Eisenbahnen des Bundes. Abgerufen von <a href="http://scholar.google.com/scholar?hl=en&amp;btnG=Search&amp;q=intitle:Hinweise+zur+kologischen+Wirkungsprognose+in+UVP,+LBP+und+FFH-Vertr?glichenkeitspr?fungen+bei+Aus-und+Neubauma?nahmen+von+Eisenbahnen+des+Bundes#0">http://scholar.google.com/scholar?hl=en&amp;btnG=Search&amp;q=intitle:Hinweise+zur+kologischen+Wirkungsprognose+in+UVP,+LBP+und+FFH-Vertr?glichenkeitspr?fungen+bei+Aus-und+Neubauma?nahmen+von+Eisenbahnen+des+Bundes#0</a>	Leitfaden/Arbeitshilfe mit ausführlicher Beschreibung der bahnspezifischen Wirkungen auf verschiedene Aspekte die Biodiversität	Pflanzen, Säugetiere, Vögel, Reptilien, Amphibien, Wirbellose		x		Wirkfaktoren werden spezifisch auf die Schiene bezogen und sind nicht oder nur in geringem Maße auf andere Verkehrsträger übertragbar
Runge, H., Simon, M. & Widdig, T. (2009). Rahmenbedingungen für die Wirksamkeit von Maßnahmen des Artenschutzes bei Infrastrukturvorhaben.	Formulierung von allgemeinen naturschutzfachlichen Anforderung an Artenschutzmaßnahmen, wie z.B. qualitative und räumliche Aspekte der Maßnahme	unter anderem Frauenschuh, Kriechender Sellerie, Sand-Silberschärpe, Fleder-	x	x	x	Verkehrsträgerübergreifender Standard

Standard	Thema	Behandelte Arten/Artgruppen	Möglicher Anwendungsbereich* 1			Bemerkungen zur Übertragbarkeit
			S	B	W	
FuE-Vorhaben im Rahmen des Umweltforschungsplanes des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Auftrag des Bundesamtes für Natursch. Hannover, Marburg.	(Fortpflanzungserfolg und Größe der betroffenen lokalen Individuengemeinschaft), den Zeitpunkt der Wirksamkeit der Maßnahme sowie Anforderungen an deren Wirksamkeit (swahrscheinlichkeit). Die genannten Rahmenbedingungen werden durch zahlreiche Artsteckbriefe veranschaulicht	mäuse, Feldhamster, Fischotter, Haselmaus, Wildkatze, Vögel, Schlingnatter, Zauneidechse, Gelbbauchunke, Kammolch, Laubfrosch, Dunkler Wiesenknopf-Ameisenbläuling, Thymian-Ameisenbläuling, Eremit, Große Moosjungfer, Grüne Keiljungfer, Sibirische Winterlibelle, Gemeine Flussmuschel				
Schmellenkamp, C. & Tegethof, U. (2012). Brücken im Bereich von Lebensraumkorridoren. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, V 214.	Arbeitshilfe mit Kriterien zur Beurteilung vorhandener Bauwerke als Querungsmöglichkeit für Tiere und damit der Barrierewirkung bzw. von Chancen zur Minderung der Barrierewirkung	Die Eignung der Brücken wird v.a. im Hinblick auf folgende Arten beurteilt: Luchs, Wildkatze, Wolf, Biber, Baummarder, Dachs, Fischotter, Feldhamster, Baumschläfer, Haselmaus, Rothirsch, Feldhase, Wildschwein, Fledermäuse	x	x	x	Die Kriterien lassen sich generell auf Querungsbauwerke anwenden, sodass keine Einschränkung der Übertragbarkeit gesehen wird.
Scholten, M., von Landwüst, C., Wieland, S. & Anlauf, A. (2010). Herstellung der Durchgängigkeit an Staustufen von Bundeswasserstraßen - Fischökologische Einstufung der Dringlichkeit von Maßnahmen für den Fischaufstieg. BfG-Bricht Nr. 1697.	Maßnahmenbericht zur Verbesserung des Fischaufstiegs an Staustufen für anadrom, katadrom und potamodrome Fischarten	Anadrome, katadrome, potamodrome Fischarten			x	Die Wiederherstellung der Durchgängigkeit/Durchwanderbarkeit ist ein spezielles Wasserstraßenthema.
Simon, M., Runge, H., Schade, S. &	Definition von Kriterien, die bei einem	Besonders geschützte	x	x	x	Wurde nicht verkehrsträgerspezifisch entwickelt

Standard	Thema	Behandelte Arten/Artgruppen	Möglicher Anwendungsbereich* <sup>1</sup>			Bemerkungen zur Übertragbarkeit
			S	B	W	
Bernotat, D. (2015). Bewertung von Alternativen im Rahmen der Ausnahmeprüfung nach europäischem Gebiets- und Artenschutzrecht. Ergebnisse des gleichnamigen F+E-Vorhabens (FKZ 3511 82 1000). BfN Skripten, 420.	Alternativenvergleich in Ausnahmeverfahren des Gebiets- und Artenschutzes herangezogen werden können. Entwicklung einer nachvollziehbaren, objektiven Methode zur Ableitung der zu wählenden Variante bei Überschreitung von Erheblichkeiten bzw. Erfüllung von Verboten bei allen zu vergleichenden Lösungen	Arten und Arten nach Anhang II FFH-RL sowie Lebensraumtypen nach Anhang I FFH-RL				und ist daher generell einsetzbar.
Sporbeck, O., Duckwitz, G., Froelich, N., Lüchtemeier, J. & Kolbe, D. (1985). Methodenstand und Vorgehensweisen zur Bewertung von Trassenvarianten aus der Sicht von Landschaftsökologie und Landesnutzung. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, 454.	Methodenstand zur Bewertung von Trassenvarianten aus der Sicht von Landschaftsökologie und Landnutzung, Handreichungen für Vorgehensweisen in der UVS.	-	x			Der hier dargelegte Methodenstand orientiert sich an Planvorgänge für Straßenbauvorhaben. Die Übertragbarkeit auf andere Verkehrsträger wie Schiene und Wasserstraße ist als gering einzuschätzen und nur teilweise anwendbar. Nicht mehr aktuell, durch RUVS ersetzt, selbst wenn diese noch nicht offiziell vom BMVI eingeführt ist und derzeit aufgrund der Anstehenden Änderung des UVPG erneut fortgeschrieben werden soll.
Sporbeck, O., Balla, S., Borkenhagen, J. & Müller-Pfannenstiel, K. (1997). Arbeitshilfe zur praxisorientierten Einbeziehung der Wechselwirkungen in Umweltverträglichkeitsstudien für Straßenbauvorhaben. FGSV.	Arbeitshilfe zur rechtlichen Ableitung des Begriffs der Wechselwirkungen und mit methodischen Empfehlungen zur gestuften Betrachtungsweise in der UVS und anderen entscheidungserheblichen Unterlagen.	-	x	x	x	Die Arbeitshilfe orientiert sich vornehmlich an betroffenen Schutzgütern und nicht an der Art des Eingriffs. Somit ist diese Arbeitshilfe sehr gut auf die Bauvorhaben verschiedener Verkehrsträger übertragbar.
Sporbeck, O., Hormel, G., Schauerte, N. & Stürer, B. (2008). Richtlinien für die Erstellung von Umweltverträglichkeitsstudien im Straßenbau auf der Ebene der Linienfindung. Aktueller Standard, Fortschreibung für 2017 geplant	Vorgaben und Empfehlungen zu Form und Inhalt der Umweltverträglichkeitsstudie im Straßenbau auf der Ebene der Linienfindung. Aktueller Standard, Fortschreibung für 2017 geplant	-	x	x	x	Die Richtlinie stellt den aktuellen Standard für die Bearbeitung von Umweltverträglichkeitsstudien im Straßenbau für die Linienfindung dar. Sie ist generell auch sehr gut für andere Variantenentscheidungen im Rahmen von Umweltverträglichkeitsstudien, v.a. bei linienförmigen Eingriffen übertragbar. Aufgrund der geplanten Änderung des UVPG im Mai 2017 ist eine Fortschreibung vorgesehen.

Standard	Thema	Behandelte Arten/Artgruppen	Möglicher Anwendungsbereich* 1			Bemerkungen zur Übertragbarkeit
			S	B	W	
Stania, R., Wachwitz, J. & Schanz, M. (2011). Leitfaden Umweltbaubegleitung im Straßenbau. (Landesbetrieb Bau Sachsen-Anhalt Hauptniederlassung Magdeburg Kompetenzzentrum Umwelt, Hrsg.). Magdeburg.	Landesspezifischer Leitfaden zur Umweltbaubegleitung bei Straßenvorhaben	-	x	x	x	Der Leitfaden ist gerichtet an die Umweltbaubegleitung im Straßenbau, viele Teile sind nicht an die Art des Projekts gebunden und lassen sich auf Bauvorhaben anderer Verkehrsträger übertragen.
Symmank, L., Harvolk-Schöning, S., Raupach, K., Otte, A., Marggraf, R., Donath, T. W., Sundermeier, A. (2016). Biologische Vielfalt an Bundeswasserstraßen. Bericht BfG-1904, Koblenz, Juni 2016, DOI: 10.5675/BfG-1904	Forschungsprojekt zur Optimierung von Ausbau- und Unterhaltungsmaßnahmen sowie der Nutzungsintensität auf die Biodiversität, Entwicklung von Handlungsanweisungen	-	x	x	x	Das F+E Projekt bezieht sich in erster Linie auf Strukturen entlang von Wasserstraßen, die Ansätze zur Förderung von Biodiversität (z.B. der Einfluss von anthropogenen Einflussfaktoren oder Kosten-Nutzen Analysen von Maßnahmen) lassen sich aber gut auf die anderen Verkehrsträger übertragen.
Tegethof, U. (1997). Pflegewirkungen auf Tiere und Pflanzen am Straßenrand. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, V 38.	Literaturobachtung zur Auswirkung von Pflegemaßnahmen von straßenbegleitenden Biotopen auf Flora und Fauna mit Pflegeempfehlung zum Erhalt der vorhandenen Diversität.	-	x			Bei der Literaturobachtung wurden nur Werke in Bezug auf den Straßenverkehr gesichtet, dem entsprechend fokussiert sich die Synopsis auf die Flora und Fauna im Seitenraum von Straßenverkehrsräumen und deren spezifische Einflüsse. Somit ist die Übertragbarkeit auf andere Verkehrsträger als gering einzuschätzen.
Tischew, S., Baasch, A., Conrad, M. & Hefter, I. (2007). Standardisierung von Wirkungskontrollen bei Kompensationsmaßnahmen im Straßenbau. (Bundesministerium für Verkehr Bau und Stadtentwicklung, Hrsg.), Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik Heft 957.	Vorschlag standardisierte Kontrollstufen für Kompensationsmaßnahmen während Planungs-, Herstellungs- und Pflege-/Funktionsphase	nicht artspezifisch, sondern Lebensraumbasiert (Wälder, Gehölze, Offenland etc.)	x	x	x	Keine Einschränkung. Prognoseunsicherheiten zur Wirksamkeit von Eingriffs- und Kompensationsmaßnahmen werden ausdrücklich nicht behandelt und sollten weitergehend betrachtet werden. Offen bleibt die Frage, wie lange eine Maßnahme überprüft werden muss. Weiterhin besteht Klärungsbedarf, wer die Kontrollen durchführen und bezahlen soll.
Unterseher, B. (2016). Möglichkeiten zur Erhöhung der Artenvielfalt im Straßengrün außerhalb der Regelpflege. (Ministerium für Verkehr und Infrastrukt...	<b>Landesspezifischer Methodenvorschlag zur Förderung der Biodiversität im Straßengrün mit dem Potenzial zum Standard.</b>	Insekten, Kleintiere (Zauneidechse, Haselmaus), Vögel	x	x	x	Die Methodenvorschläge richten sich an die Randbereiche von Straßen, sind aber nicht an diese gebunden und lassen sich somit auf die Randbereiche anderer Verkehrswege ohne

Standard	Thema	Behandelte Arten/Artgruppen	Möglicher Anwendungsbereich* 1			Bemerkungen zur Übertragbarkeit
			S	B	W	
tur Baden-Württemberg, Hrsg.). Richard Conzelmann Grafik + Druck E. K., 72461 Albstadt. Abgerufen von <a href="http://www.mvi.baden-wuerttemberg.de/publikationen">www.mvi.baden-wuerttemberg.de/publikationen</a>						Einschränkungen übertragen.
Unterseher, B. (2016). Straßenbegleitgrün - Handreichung zur Pflege von Grasflächen an Straßen. (Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg, Hrsg.). Stuttgart: Richard Conzelmann Grafik + Druck E. K., 72461 Albstadt. Abgerufen von <a href="http://www.mvi.baden-wuerttemberg.de/publikationen">www.mvi.baden-wuerttemberg.de/publikationen</a>	<b>Leitfaden zur Pflege von straßenbegleitenden Grasflächen zur Förderung der Biodiversität.</b>	-	x	x	x	Vorgeschlagene Methoden orientieren sich in ihrer Umsetzung an die räumlichen Gegebenheiten an Straßenrändern, lassen sich aber sinngemäß auf andere Verkehrsträger übertragen.
Unterseher, B. (2015). Straßenbegleitgrün. Hinweise zur ökologisch orientierten Pflege von Gras- und Gehölzflächen an Straßen. (Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg, Hrsg.). Stuttgart: Richard Conzelmann Grafik + Druck E. K., 72461 Albstadt. Abgerufen von <a href="http://www.mvi.baden-wuerttemberg.de/publikationen">www.mvi.baden-wuerttemberg.de/publikationen</a>	Hinweise zur Optimierung der Biodiversität im Rahmen der Pflege einschließlich der Berücksichtigung des Artenschutzes und Hinweisen zur Bekämpfung von Problemarten	Artenvielfalt, Reptilien, Amphibien, Vögel, Lebensraumvielfalt	x	x	x	Die Handlungsempfehlungen sind gut anwendbar bei Nebenflächen anderer Verkehrsträger, wenngleich deren Ökologie in einigen Aspekten abweicht (z.B. Nährstoffeintrag). Detaillierte Pflegekonzepte müssen jedoch an die jeweils vorherrschenden lokalen klimatischen und ökologischen Bedingungen angepasst werden (z.B. im Hinblick auf den Schnittzeitpunkt) und können daher nur teilweise standardisiert werden.  Mögliche Wege zur Berücksichtigung des europäischen Arten- und Gebietsschutzes werden jedoch nicht ausreichend betrachtet – v.a. im Hinblick auf weit verbreitete Vermeidungsmaßnahmen, wie z.B.: Gehölzschnitt außerhalb der Brutzeit von Vögeln, Grabenräumung während der Winterruhe von Amphibien.
Zinner, F., Richter, K. & Reck, H. (2015). Wirksamkeit von Querungshilfen für Kleintiere. (Bundesanstalt für Straßenwesen, Hrsg.), Forschung Straßenbau	Hinweise für die kleintiergerechte Planung und Gestaltung von Grünbrücken	Laufkäfer, Heuschrecken, Tagfalter, Widderchen, Amphibien, Reptilien, Haselmaus	x	x	x	Bislang existieren nur Grünbrücken über Straßen. Sonst wäre eine Übertragbarkeit gegeben.

Standard	Thema	Behandelte Arten/Artgruppen	Möglicher Anwendungsbereich* 1			Bemerkungen zur Übertragbarkeit
			S	B	W	
und Straßenverkehrstechnik. Abgerufen von <a href="http://www.bast.de/DE/Projekte/laufende/fp-laufend-v3.html">http://www.bast.de/DE/Projekte/laufende/fp-laufend-v3.html</a>						

\* S: Straße; B: Schiene; W: Wasserstraße

### **8.1.5 Gesichtete Literatur**

Die im Rahmen dieses Forschungsvorhabens gesichtete Literatur wurde mit dem Literaturverwaltungsprogramm Mendeley (Version 1.17.6, 2006-2016 Mendeley Ltd.) erfasst. Alle Einträge aus dieser Datenbank wurden auf die beiliegende CD in verschiedenen Formaten (BibTeX, RIS, EndNote XML) exportiert. Die CD enthält zudem eine Liste der kompletten gesichteten Literatur im Textformat. Darin sind auch die als „nicht relevant“ eingestufteten Dokumente enthalten.



## **8.2 Fragebogen und Auswertungsergebnis Arten- und Biotopvielfalt an Verkehrsanlagen**

Auf der beiliegenden CD werden die Ergebnisse der Fragebogenauswertung nach den Verkehrsträgern Straße, Schiene und Wasserstraße getrennt wiedergegeben. Dabei werden die Antworten der Teilnehmer je Frage aufgelistet.