



Wiedervernetzung von Lebensraumkorridoren über bestehende Bahntrassen (ICE, IC, Güterverkehr)

Cindy Baiert, Hilke Schröder-Rühmkorf, Kersten Hänel, Heinrich Reck und Henning Nissen



Naturschutz und Biologische Vielfalt
Heft 175

Wiedervernetzung von Lebensraumkorridoren über bestehende Bahntrassen (ICE, IC, Güterverkehr)

**Ergebnisse des gleichnamigen F+E-Vorhabens
des Bundesamtes für Naturschutz**

Cindy Baierl
Hilke Schröder-Rühmkorf
Kersten Hänel
Heinrich Reck
Henning Nissen

unter Mitarbeit von

Jasmin Schwerdtfeger (Universität Kassel), Henriette Beye,
Paul Grösch, Carolin Heiler, Ulrich Holst, Daniel Konn-Vetterlein,
Franziska Lamp, Janis Vagolins,
Phil Werner (Christian-Albrechts-Universität zu Kiel)

Bundesamt für Naturschutz
Bonn 2023

Titelfotos:

Foto oben links: ICE-Trasse bei Bad Lauchstädt (F. Kniestedt); Foto oben rechts: Einfahrt in den Tunnel Behringen (Frank Kniestedt); Abbildung unten links: *Carabus auratus* wechselt über Bahngleise (siehe Abb. 26 in diesem Band); Abbildung unten rechts: Steckbrief des prioritären Konfliktabschnittes mit den Streckennummern 5860 und 5840, Trasse Regensburg – Weiden (siehe Anhang in diesem Band)

Adressen der Autorinnen und der Autoren:

Dipl.-Ing. Cindy Baierl	Universität Kassel, Fachbereich 06 Fachgebiet Landschafts- und Vegetationsökologie Gottschalkstr. 26a, 34127 Kassel E-Mail: cindy.baierl@uni-kassel.de
Prof. Dr. Kersten Hänel † Dr. Hilke Schröder-Rühmkorf	Hochschule Osnabrück, Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur, Arbeitsgruppe Tierökologie und Naturschutz Oldenburger Landstr. 24, 49090 Osnabrück E-Mail: h.schroeder-ruehmkoerf@hs-osnabrueck.de
Priv.-Doz. Dr. Heinrich Reck Dipl.-Geogr. Henning Nissen	Christian-Albrechts-Universität zu Kiel Institut für Natur- und Ressourcenschutz, Abteilung Landschaftsökologie Olshausenstr. 75, 24118 Kiel E-Mail: hreck@ecology.uni-kiel.de

Fachbetreuung im BfN:

Dipl.-Ing. agr. Marita Böttcher Fachgebiet II 4.2 „Eingriffsregelung, Verkehrswegeplanung“

Diese Veröffentlichung wird aufgenommen in die Literaturdatenbank DNL-online (www.dnl-online.de).

Institutioneller Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz (BfN)
Konstantinstr. 110, 53179 Bonn
URL: www.bfn.de

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

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des institutionellen Herausgebers unzulässig und strafbar. Nachdruck, auch in Auszügen, nur mit Genehmigung des BfN.

Druck: Westermann Druck Zwickau GmbH

Bezug über:	BfN-Schriftenvertrieb – Leserservice – im Landwirtschaftsverlag GmbH 48084 Münster Tel.: 0 25 01/801-300, Fax: 0 25 01/801-351	oder im Internet: www.buchweltshop.de/bfn
-------------	---	---

ISBN 978-3-7843-4076-0 eISBN (PDF) 978-3-7843-9246-2

DOI 10.19213/973175

Gedruckt auf „Circle Silk Premium White“,
hergestellt aus 100 % Recyclingmaterial,
FSC zertifiziert und mit dem EU Ecolabel ausgezeichnet

Bonn 2023

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	8
Tabellenverzeichnis	12
Abkürzungsverzeichnis	14
Kurzfassung	17
Abstract	20
1 Einleitung	23
1.1 Anlass.....	23
1.2 Ziel und Aufgabenstellung	24
1.3 Wiedervernetzungsbedarf im bestehenden Verkehrsnetz – Grundsätze	25
2 Material, Methoden und Vorgehensweisen	27
2.1 Literaturanalyse	27
2.2 Planstudien.....	27
2.3 Fallstudien zur Zerschneidungsintensität	28
2.3.1 Ziel.....	28
2.3.2 Methodik (Indikatoren und Untersuchungsaufbau).....	28
2.4 Expertenhearings und Expertisen	39
2.5 Datenaufbereitung DB Schienennetz und -verkehr	39
2.6 Ermittlung barrierewirksamer Merkmale.....	40
2.7 Daten zur Berücksichtigung der Durchlässigkeit von (Verkehrs-) Bauwerken.....	41
2.8 Konfliktanalyse	41
3 Ergebnisse	43
3.1 Literaturanalyse	43
3.1.1 Grüne und Graue Infrastruktur	43
3.1.2 Schienen und Straßen – lineare Verkehrsinfrastrukturen mit vielen Unterschieden	45
3.1.3 Verkehrswegebündelung – gemeinsame Führung von Straßen und Schienen.....	48
3.1.4 Fakten zum Schienennetz und Schienenverkehr in Deutschland.....	53

3.1.5	Einflüsse des Schienenverkehrs – der Kenntnisstand und relevante Wirkfaktoren im Überblick.....	57
3.2	Planstudien	63
3.3	Fallstudien zur Zerschneidungsintensität	66
3.3.1	Feldstudien und Laborversuche	66
3.3.2	Analysen von Totfundmeldungen (Groß- und Mittelsäuger)	87
3.3.3	Wild und Bahn, Barrierewirkungen und Unfallursachen: Ergebnisse der Befragung von Lokführer*innen und Jäger*innen	88
3.4	Datenaufbereitung	90
3.4.1	Vorbemerkung	90
3.4.2	Streckendatensätze	97
3.4.3	Bahnnebenanlagen.....	112
3.4.4	Verkehrsbauwerke	121
3.4.5	Lebensraumnetze	133
3.4.6	Siedlungen und Straßen	136
3.5	Die Bewertung der Erheblichkeit von bahnbedingten Barrierewirkungen.....	143
3.5.1	Das Zusammenspiel von Barrieremerkmale und Akzeptoren bei der Bewertung der Erheblichkeit	143
3.5.2	Erläuterungen zu den im Vorhaben berücksichtigte Wirkfaktoren	149
3.5.3	Gewichtung der barrierelevanten Wirkfaktoren des Streckennetzes	176
3.5.4	Berücksichtigung der Durchlässigkeit von Bahntrassen im Bereich von Verkehrsbauwerken.....	179
3.6	Ermittlung der prioritären Konfliktabschnitte unter Berücksichtigung der Netzwerkbedeutung	187
3.6.1	Prioritär zu lösende Konfliktsituationen aus bundesweiter Perspektive: Bahntrassen versus ökologische Netze	187
3.6.2	Kriterien der Netzwerkbedeutung	188
3.6.3	Plausibilitätskontrolle.....	192
3.6.4	Sonderfall Hochgeschwindigkeitsstrecken/ICE-Trassen.....	193
3.6.5	Ergebnisse.....	199

4	Hinweise und Empfehlungen	203
4.1	Grenzen der Aussagefähigkeit der Ergebnisse	203
4.2	Umgang mit den prioritären Konfliktabschnitten.....	204
4.3	Voruntersuchung	205
4.3.1	Zweck und Inhalt.....	205
4.3.2	Zusätzliche im Vorhaben nicht berücksichtigte Wirkfaktoren.....	211
4.4	Hinweise für die Eingriffsbewältigung beim Neu- und Ausbau.....	214
5	Zusammenfassung	215
5.1	Schlüsselbegriffe	215
5.2	Einleitung und Ziele des Vorhabens.....	215
5.3	Methoden	216
5.3.1	GIS-Analysen	216
5.3.2	Literaturanalyse	217
5.3.3	Planstudien.....	218
5.3.4	Fallstudien	218
5.4	Ergebnisse.....	219
5.4.1	Die Länge des Schienennetzes im Vergleich zu Straßen und im Hinblick auf die Bündelung von Straßen und Schienen.....	219
5.4.2	Barrierewirksame Merkmale von Bahnstrecken	219
5.4.3	Planstudien.....	220
5.4.4	Fallstudien zur Barrierewirkung.....	220
5.4.5	Literaturauswertung	222
5.4.6	Bewertung flächendeckend vorliegender Daten zur Bahn für die Abschätzung des Barriereeffekts auf Lebensraumnetze und die Ergebnisse der Selektion prioritärer Wiedervernetzungsabschnitte im GIS	223
5.5	Empfehlungen zum Umgang mit selektierten prioritären Abschnitten zu Wiedervernetzung in Bezug zur Eingriffsbewältigung	225
6	Summary	226
6.1	Key words.....	226

6.2	Introduction: Objectives of the project	226
6.3	Methods	227
6.3.1	GIS analyses.....	227
6.3.2	Literature analysis.....	228
6.3.3	Planning studies.....	228
6.3.4	Case studies	229
6.4	Results.....	229
6.4.1	The length of the rail network compared to roads and with regard to the bundling of roads and rails	229
6.4.2	Barrier-effective features of railway lines.....	230
6.4.3	Plan studies	230
6.4.4	Case studies on barrier effects.....	231
6.4.5	Literature review	232
6.4.6	Evaluation of area-wide available data on the railways for the estimation of the barrier effect on habitat networks and the results of the selection of priority connectivity sections in the GIS	233
6.5	Recommendations for dealing with selected priority sections for reconnection in relation to impact management	235
7	Quellen.....	236
7.1	Literatur.....	236
7.2	Gesetze, Richtlinien, Verordnungen.....	251
7.3	Datengrundlagen	251
8	Anhang	252
8.1	Steckbriefe der prioritären Konfliktabschnitte	252
8.1.1	Im Lebensraumnetz der Wälder und gehölzreichen Lebensräume...	252
8.1.2	Im Feuchtlebensraumnetz.....	293
8.1.3	Im Trockenlebensraumnetz.....	313
8.2	Wild und Bahn: Barrierewirkungen und Unfallursachen, Ergebnisse einer Befragung von Lokführer*innen und Jäger*innen.....	330
8.2.1	Einleitung	330

8.2.2	Material und Methoden	330
8.2.3	Ergebnisse.....	333
8.2.4	Diskussion und Schlussfolgerungen	336
8.2.5	Dank.....	337
8.2.6	Ausgewählte Ergebnisdetails und spezielle Hinweise der Befragten.....	339
8.3	Ergebnisse der Literaturlauswertung: „Bahnstrecken und ökologischer Verbund“	350
8.3.1	Vorbemerkungen	350
8.3.2	Impacts of railways on ecological connectivity: A compilation of literature, carried out until 2019 with unsystematic single additions until 2021	355
8.3.3	Literature compilation “Railways and ecological connectivity“	365
8.3.4	References	419

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Zur Eignung der Indikatoren: Fragmentierungseffekte bei Laufkäfern Expertenhearings und Expertisen.....	30
Abb. 2:	Beispiel eines Versuchsaufbaus zum Vergleich von Aktivitätsdichten	32
Abb. 3:	Beispiel eines Fang-Markierungs- und Wiederfangversuchs.....	33
Abb. 4:	Individualmarkierung von Laufkäfern.....	34
Abb. 5:	Durchlassversuch	35
Abb. 6:	Durchlassversuch 2	35
Abb. 7:	Versuche zur Wirkung von Bordsteinen-Arenaversuch im Freiland.....	36
Abb. 8:	Bordsteinähnlicher Einbau eines Kabelschachts.....	36
Abb. 9:	Laborversuch zur Direktbeobachtung der Verweildauer an Bordsteinen.....	37
Abb. 10:	Methodik der Tagfalter- und Heuschreckenuntersuchung	37
Abb. 11:	Fallwild.....	38
Abb. 12:	Straßen- und Schienennetz der Bundesrepublik Deutschland (Stand 2017).....	47
Abb. 13:	Beispiel einer Parallellage Neubaustrecke-Bundesautobahn „engste Bündelung“.....	49
Abb. 14:	Bündelungsstrecken; Beispiele von Querschnitten.....	51
Abb. 15:	Geplante Investitionen nach dem Bundesverkehrswegeplan 2030.....	54
Abb. 16:	Schematische Darstellung der Hauptkorridore transeuropäischen Verkehrsnetzes (TEN-V-Korridore)	55
Abb. 17:	Status-Quo und Ausbaupläne des Personenschienenverkehrs (links) und des Schienengüterverkehrs (rechts)	56
Abb. 18:	Zweigleisige ICE-Strecke Hannover-Göttingen	67
Abb. 19:	Untersuchungsfläche an der ICE-Strecke Kiel-Neumünster	67
Abb. 20:	Untersuchungsstandorte an den Draisinenstrecken bei Neumünster (links) und bei Ratzeburg (rechts).	68

Abb. 21: Mittelwerte (inkl. Standardabweichung) der relativen Aktivitätsdichte flugunfähiger stenotoper Waldlaukäfer je Standort.....	69
Abb. 22: Relative Minderung der Aktivitätsdichte der Bahntrassen für die flugunfähigen Waldlaufkäfer	70
Abb. 23: Log Response Ratio (inkl. 95 % Standardabweichung) der Individuenzahlen der einzelnen Standorte	71
Abb. 24: Wiederfänge von individuell markierten und punktuell östlich der Gleise ausgesetzten, flugunfähigen Laufkäfern im Teilversuch „Wiederfangradius 50 m“ bei Techelsdorf	72
Abb. 25: Wiederfänge von individuell markierten und punktuell westlich der Gleise ausgesetzten, flugunfähigen Laufkäfern im Teilversuch „Wiederfangradius 50 m“ bei Techelsdorf	72
Abb. 26: Ein Individuum der flugunfähigen Offenlandart <i>Carabus auratus</i> wechselte innerhalb weniger Tage zweimal übers Bahngleis.....	73
Abb. 27: Verweildauer von Großlaufkäfern an verschiedenen hohen Bordsteinen	79
Abb. 28: Unterführung bei Aichen; Bündelungstrassen ohne breite, begrünte Zwischenräume sind unüberwindbare Barrieren	80
Abb. 29: Anzahl der Individuen verschiedener Laufkäfergilden je 120 Fallentage.....	81
Abb. 30: Individuenzahlen von Heuschrecken auf Zählstrecken in und am Durchlass Aichen (Beobachtung 2019).....	82
Abb. 31: Individuenzahlen von Heuschrecken auf Zählstrecken in und am Durchlass Aichen (Beobachtung 2019).....	83
Abb. 32: Verhalten von Tagfaltern an der Unterführung bei Aichen – Erfassung im Zugangsbereich	84
Abb. 33: Verhalten von Tagfaltern an der Unterführung bei Aichen – Erfassung im Portal	85
Abb. 34: Unfallopfer auf dem Gleis	88
Abb. 35: DB-betriebenes Streckennetz 2017	98
Abb. 36: Datenanpassungen – Löschen von Mehrfachsegmenten	104
Abb. 37: Datenanpassungen – manuelles Schließen von Lücken im Streckennetz	104
Abb. 38: Abbildung der Gleisanzahl.....	105

Abb. 39: Identifikation von Streckenabschnitten mit mehr als zwei parallelen Gleisen	106
Abb. 40: Streckennetz mit und ohne DB-Betrieb	108
Abb. 41: Spezifikation der Strecken ohne DB-Betrieb	110
Abb. 42: Erzeugung des Gesamtdatensatzes aller bundesdeutschen Schienenstrecken	112
Abb. 43: Details der GIS-Bearbeitung des Datensatzes der (Lärm-) Schutzwände	114
Abb. 44: Streckennetz mit und ohne Lärmschutzwände	115
Abb. 45: Details der GIS-Bearbeitung des Datensatzes der Stützbauwerke	119
Abb. 46: DB betriebenes Streckennetz mit und ohne Stützbauwerken Verkehrsbauwerke	120
Abb. 47: Details der Bearbeitung des Tunneldatensatzes	122
Abb. 48: Lage von Tunneln auf dem bundesdeutschen Schienenstreckennetz.....	123
Abb. 49: Lagekorrektur der Bauwerkskoordinaten und Fehler beim Abtragen der Bauwerkslänge	129
Abb. 50: Details der Bearbeitung des Durchlassdatensatzes	132
Abb. 51: Verbundsysteme (Lebensraumnetze) auf Bundesebene (Stand 2006/2007)	135
Abb. 52: Barriererelevante Siedlungsflächen in Deutschland	140
Abb. 53: Bundesdeutsches Straßennetz mit Zerschneidungswirkung	142
Abb. 54: Raumeinheiten und verschiedene Formen der Tiermobilität	144
Abb. 55: Zweigleisiger Streckenquerschnitt auf Erdkörper $160 < v_e \leq 200$ km/h, Schotteroberbau mit $u=0$	150
Abb. 56: Streckenfrequentierung (Züge in 24 Stunden).....	158
Abb. 57: Schallschutzwand mit Versatz im Rödental.....	159
Abb. 58: Schallschutzwand bei Gera-Eisenach mit landschaftsverbindender Farbgebung	159
Abb. 59: Längenverteilung der Lärmschutzwände an Schienenstrecken....	159
Abb. 60: Bauarten von Lärmschutzwänden an Bahnstrecken	160

Abb. 61: Lärmschutzwände am DB-betriebenen Streckennetz (2019)	162
Abb. 62: Ermittlung von Bündelungstrassen	173
Abb. 63: Kreuzungsbereich von Bahn und Straße	173
Abb. 64: Trassenbündelungen mit Straßen über 5.000 DTV	175
Abb. 65: Unstruttalbrücke der Neubaustrecke Erfurt – Leipzig/Halle bei Ebensdorf	180
Abb. 66: Im Vordergrund der Bibratunnel mit Saubachtalbrücke und im Hintergrund der Finne Tunnel der Neubaustrecke Erfurt – Halle/Leipzig	180
Abb. 67: Potenzielle Konfliktbereiche – Überlagerung von DB-betriebenen (Hochgeschwindigkeits-) Strecken (Stand 2018) mit den Waldkorridoren	195
Abb. 68: Beispiele Fester Fahrbahnen	196
Abb. 69: Geplante Hochgeschwindigkeitsstrecken im Rahmen des TEN-T Ausbaus	198
Abb. 70: Übersicht der prioritären Konfliktabschnitte in den Lebensraumnetzen	199
Abb. 71: Grünbrücke Kemmental	209
Abb. 72: Durchlass im NSG Mönchsteig	210
Abb. 73: Beispiel des Aufrufs in der Zeitschrift „Jäger in Schleswig- Holstein“	331
Abb. 74: Beispiel für potenzielle Kippunkte	337
Abb. 75: a, b: Hypothesen zur (a) Abhängigkeit der Tierverluste von der Zugfrequenz und der Zuggeschwindigkeit bzw. (b) zur Abhängigkeit der Barriereintensität von der Zugfrequenz	352
Abb. 76: Skizze (aus ArGe-Reck 2021) eines als Wildquerungsstelle optimierten Trassenabschnitts	355
Abb. 77: a, b: Hypothesen on (a) the dependence of animal losses on train frequency and train speed and (b) the dependence of barrier intensity on train frequency	358
Abb. 78: Sketch (from ArGe-Reck 2021) of a route section optimized as a wildlife crossing point	365

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Objekte der Planstudien.....	28
Tab. 2:	Die relative Bedeutung von verkehrswegebedingten Barrierefaktoren für verschiedene ökologische Gilden	59
Tab. 3:	Ergebnisse der Untersuchung zur Barrierewirkung von Bahnstrecken für flugunfähige Waldlaufkäfer im Vergleich zur Barrierewirkung von Straßen und Waldschneisen.....	74
Tab. 4:	Definition der relativen Weite bzw. der relativen Durchlassweite....	86
Tab. 5:	Vorläufige Hypothesen zu Schwellenwerten der relativen Weite/ Durchlassweite und Bedingungen zur Anwendung	86
Tab. 6:	Vorhandene Geodaten.....	92
Tab. 7:	Attribute Streckendatensatz DB Netz AG.....	99
Tab. 8:	Relevante Fehlermeldungen im Streckendatensatz der DB	102
Tab. 9:	Attribute des Streckennetzes des BKG (Strecken_line.shp).....	109
Tab. 10:	Umfang und Informationsgehalt der Datensätze zu Tunnelbauwerken	121
Tab. 11:	Informationsgehalt der Datensätze zu Brückenbauwerken an deutschen Bahntrassen	125
Tab. 12:	Ausgewählte Attribute des Datensatzes der Durchlässe	131
Tab. 13:	Barriererelevante Kombinationen (rot) von Landbedeckungen und Landnutzungsklassen nach LBM-DE2018.....	138
Tab. 14:	Übersicht zu barriererelevanten Wirkfaktoren von Bahnanlagen für flugunfähige Tierarten und deren Berücksichtigung für die großräumige Analyse.....	146
Tab. 15:	Regelquerschnitte der Straßenkategorien nach den Richtlinien für die Anlage von Straßen – Querschnitt (RAS-Q 1996)	151
Tab. 16:	Wirkfaktor Gleisanzahl/ Verkehrswegebreite.....	153
Tab. 17:	Anzahl der Gleise des bundesdeutschen Streckennetzes.....	153
Tab. 18:	Wirkfaktor Streckenfrequentierung.....	156
Tab. 19:	Streckenfrequentierung ein- und zweigleisiger Strecken.....	157
Tab. 20:	Wirkfaktor Lärmschutzwand.....	161
Tab. 21:	Stützbauwerke an bundesdeutschen Schienenstrecken	165

Tab. 22: Wirkfaktor Stützbauwerke	170
Tab. 23: Bauwerkshöhen von Stützbauwerken	171
Tab. 24: Wirkfaktor Bündelungstrassen (Straßen)	174
Tab. 25: Gewichtung der barriererelevanten Wirkfaktoren an Bahntrassen in den Wald-, Feucht- und Trockenlebensraumnetz.....	177
Tab. 26: Abweichende Gewichtung der barriererelevanten Wirkfaktoren Gleisanzahl und Stützbauwerke für die Großsäuger des Waldlebensraumnetzes	178
Tab. 27: Kriterien zur Zusammenfassung von Streckenabschnitten mit gleicher Barrierewirkung	179
Tab. 28: Bewertungsparameter/ -kriterien der Durchlässigkeit von Tunnelbauwerken	182
Tab. 29: Bewertungsparameter/-kriterien der Durchlässigkeit von Unterführungsbauwerken	186
Tab. 30: Kriterien (und Zusatzinformation FI) der Netzwerkbedeutung am Beispiel des Waldlebensraumnetzes	189
Tab. 31: Übersicht der prioritären Konfliktabschnitte in den Lebensraumnetzen	200
Tab. 32: Beispielhafte Antwortmatrix (Auswertung)	333
Tab. 33: The relative importance of transport-related barrier factors for different ecological guilds and their expression at different transport modes.....	359

Abkürzungsverzeichnis

ABS	Ausbaustrecke
ATKIS	Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem
ATKIS-OK	ATKIS Objektartenkatalog
ATKIS Basis-OK	ATKIS Basis-Objektartenkatalog (Basis-OK, Teil des ATKIS-OK)
BAB	Bundesautobahn
Basis-DLM	Digitales Basis Landschaftsmodell für Deutschland
BAST	Bundesanstalt für Straßenwesen
BBR	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BISStra	Bundesinformationssystem Straße
BKG	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (jetzt BMUV)
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (jetzt BMVD)
BMVD	Bundesministerium für Digitales und Verkehr
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
BUND	Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland
BVWP	Bundesverkehrswegeplan
CAU	Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Destatis	Statistisches Bundesamt
E	Abstandsmaß
EBA	Eisenbahn-Bundesamt

DJV	Deutscher Jagdverband
DLM	Digitales Landschaftsmodell
DTV	Durchschnittlicher täglicher Verkehr
FEU-LRN	Netz/Netzwerk der Feuchtlebensräume
FFH-Gebiet	FHH-Gebiete sind europäische Schutzgebiete, die nach der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie 92/43/EWG, Anhänge in der aktuellen Fassung nach dem Beitritt Kroatiens* 2013/17/EU vom 13. Mai 2013) ausgewiesen wurden. Sie bilden mit den Vogelschutzgebieten das europäische Natura-2000-Schutzgebietenetz
FStrG	Bundesfernstraßengesetz
FVA	Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg
GIS	Geografisches Informationssystem
HS OS	Hochschule Osnabrück
IENE	Infra Eco Network Europe
IÖR	Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung
I-LRN	Integrative Lebensraumnetze
KIS	Umwelt-Kernindikatorensystem
LARS	Ladungsabwurfsicherung
LBM-DE	Landbedeckungsmodell Deutschlands
LIKI	Länderinitiative Kernindikatoren
LJV	Landesjagdverband
LRN	Lebensraumnetz
MAQ _n	Merkblatt für Querungshilfen an Straßen (Diskussionsstand 2018)
Meff	Effektive Maschenweite
MVP	Minimum viable population (Kleinste überlebensfähige Population)
NBS	Nationale Biodiversitätsstrategie
NBSt	Neubaustrecke

NEMOBFStr	Netzmodell der Bundesfernstraßen
NSG	Naturschutzgebiet
PAG	Projektbegleitende Arbeitsgruppe
RIL	Richtlinie
RPS	Richtlinie für passiven Schutz an Straßen durch Fahrzeugrückhaltesysteme
SIB	Straßeninformationsbanken der Straßenbauverwaltungen von BUND und Ländern
SUP	Strategische Umweltprüfung
SVZ	Straßenverkehrszählung
TEN-T	Trans-European Network Transport
TRO-LRN	Netz/Netzwerk der Trockenlebensräume
UBA	Umweltbundesamt
UMK	Umweltministerkonferenz
UniK	Universität Kassel
UFR	Unzerschnittener Funktionsraum
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UZR	Unzerschnittener Freiraum
UZVR	Unzerschnittener, verkehrsarmer Raum
WA-LRN	Netz/Netzwerk der Wald-/Großsäugerlebensräume

Kurzfassung

Zielsetzung

Mit Hilfe eines Geographischen Informationssystems (GIS) wurde die Zerschneidung der Lebensraumnetze Deutschlands sowie der, aus diesen abgeleiteten, national bedeutsamen Achsen des Biotopverbunds durch Bahntrassen untersucht, um Wiedervernetzungsprioritäten zu erkennen. Dazu sollte, als Bewertungsgrundlage, relevantes Wissen zur Barrierewirkung zusammengestellt werden und die Verwendung von Lebensraumnetzen bzw. die Beachtung von Lebensraumfragmentierung in der Planung betrachtet werden.

Bewertungshintergrund

- Planstudien zeigen, dass Belange des Biotopverbunds bzw. die Sicherung ökologischer Korridore entgegen gesetzlicher Erfordernisse und gesellschaftlicher Ziele selbst beim Neu- und Ausbau von Bahnstrecken nur ungenügend berücksichtigt werden. Ökologische Korridore und Migrationswege quer zu Bahnstrecken werden unzureichend gesichert und das Bahnbegleitgrün wird oft kontraproduktiv zu Zielen des Biotopverbunds und des Ressourcenschutzes gestaltet.

Die Barrierewirkung versch. Ausprägungen von Bahntrassen und von Bündelungstrassen wurde beurteilt, dazu wurden

- 19 barrierewirksame Merkmale identifiziert und, weil je nach betroffener Artengruppe bzw. ökologischer Gilde die Barrieremerkmale verschieden stark wirken, gildenspezifisch in ihrer Wirksamkeit bewertet,
 - die Ergebnisse von 56 Veröffentlichungen zur Bedeutung von Bahnkörpern als Lebensraum, 29 zur Bedeutung als Lebensraumkorridor und 38 zur Bedeutung als Barriere zusammengestellt,
 - Untersuchungen zur Bewertung des Raumwiderstands (a) von ein- und zweigleisigen Bahnstrecken und von Bordsteinen für Laufkäfer als Repräsentanten empfindlicher Kleintiere sowie (b) von langen Unterführungen für Tagfalter, Heuschrecken sowie Laufkäfer durchgeführt und (c) Lokführer*innen und Jäger*innen (jeweils separat) im Hinblick auf die Nutzung verschiedener Bahnkörper und die Wirkung verschiedener Fahrgeschwindigkeiten auf größere Säuger befragt und
 - die verschiedenen Ausprägungen von Stützbauwerken ausführlich beschrieben.
- Für Waldlaufkäfer (als besonders empfindliche Indikatoren) konnte eine starke Barrierewirkung von ein- und zweigleisigen Bahnstrecken festgestellt werden. Soweit keine zusätzlichen Trennelemente wie Schutzwände und

dergleichen vorhanden sind, bedingt dies aber keine signifikante Verhinderung von Austauschprozessen (also keine starke Barrierenauswirkung).

- Bordsteine sind erhebliche Barrieren für Kleintiere.
- Enge und lange Unterführungen sind für helio- und xerophile Kleintiere kaum nutzbar, die notwendigen Mindest-Dimensionen für wirksame Minderungsmaßnahmen sind noch unzureichend definierbar.
- Größere Säuger queren dreigleisige Strecken nicht mehr regelmäßig und viergleisige Strecken oder Bündelungstrassen nur noch sehr selten; Wildunfälle treten dabei überproportional häufig bei hohen Geschwindigkeiten (>120 km/ h) auf.
- Bündelungstrassen (insbesondere Bahn/Straße) sind bei enger Bündelung eine erhebliche Barriere. Dabei ist der notwendige, von zwischenliegenden Lebensräumen abhängige Mindestabstand zur Sicherung des Biotopverbunds (ohne dass sehr große, jeweils beide Verkehrsträger überspannende Querungshilfen erforderlich werden) aber erst näherungsweise definierbar. Generell besteht zu Bündelungswirkungen besonderer Untersuchungsbedarf. Anzunehmen sind neben überproportional höherer Barrierewirkung z. B. auch überproportionaler Flächenverbrauch und überproportional höhere Anforderungen an die Dimension und Anzahl von Begleitbauwerken wie Brücken, Unterführungen, Schutzwände, Unterhaltungswege etc.
- Insgesamt sind die Aussagen zu Wechselwirkungen von Bahntrassen und Biotopverbund erst marginal wissenschaftlich untersucht, der Forschungsbedarf ist noch sehr hoch.

GIS-Analysen

- Für die Merkmale „Gleisanzahl“, „Streckenfrequentierung“, „Lärmschutzwand“, „Stützbauwerke“ und „Bündelung mit Straßen“ konnte ein bundesweiter Datensatz generiert werden.
- Als besonders starke Barrieren wurden Strecken mit mehr als 2 parallelen Gleisen, Strecken mit mehr als 360 Zügen je Tag, Lärmschutzwände, Stützmauern mit einer Höhe von mehr als 120 cm und eine enge Bündelung mit vielbefahrenen Straßen (DTV > 5.000) identifiziert, daraus resultieren rund 6.000 potenzielle Konfliktbereiche mit Lebensraumnetzen.
- 78 Konfliktstellen betreffen national bedeutsame Achsen des Biotopverbunds und/oder große Lebensraumverbünde. An diesen prioritären Stellen müssen die lokalen Gegebenheiten genau analysiert und, je nach Ergebnis, vordringlich Wiedervernetzungsmaßnahmen umgesetzt werden.

Prioritäre Konfliktabschnitte

- Für die prioritären Konfliktabschnitte zwischen dem Bahnnetz und dem bundesweiten Lebensraumverbund wurden mit Karten hinterlegte Steckbriefe zur örtlichen Situation erstellt.

Abstract

Objective

With the help of a Geographical Information System (GIS), the fragmentation of Germany's habitat networks and the nationally significant axes of the biotope network by railway lines was assessed in order to identify defragmentation priorities. For this purpose, relevant knowledge on the barrier effect was to be compiled as a basis for evaluation and the use of habitat networks or the consideration of habitat fragmentation in current planning procedures was questioned.

Assessment background

- Planning studies show that, contrary to legal requirements and societal goals, concerns of the biotope network and the protection of ecological corridors are insufficiently taken into account even in the new construction of railway lines. Ecological corridors and migration routes across railway lines are insufficiently protected and the railway verges and side areas are often designed counterproductively to the goals of the biotope network or nature protection at all. The barrier effect of different types of railway lines and of bundling railways with roads was assessed. Therefore
 - 19 barrier-impacting features were identified and, because the barrier features have a different impact depending on the species group or ecological guild affected, their effectiveness was assessed on a guild-specific basis,
 - the results of 56 publications on the importance of railways as habitats, 29 on the importance as habitat corridors and 38 on the importance as barriers were compiled,
 - several field studies about the barrier strength (a) of single and double-track railway lines and curbs for ground beetles as representatives of sensitive small animals and (b) of long underpasses for butterflies, grasshoppers and ground beetles were carried out, furthermore (c) train drivers and hunters (separately in each case) were interviewed with regard to the use or crossings of different railway types (number of tracks, speed) by larger mammals and
 - the different types of retaining or protection walls were described in detail.
- For woodland ground beetles (as particularly sensitive indicators), a significant barrier effect of single and double-track railway lines could be determined, but no significant prevention of exchange processes (i.e. no strong barrier consequence is to be expected), as long as no additional separating elements such as protective walls and the like are present.

- Curbs are significant barriers for small animals.
- Narrow and long underpasses are hardly usable for heliophilic and xerophilic small animals and the necessary minimum dimensions for effective mitigation by fauna underpasses are still insufficiently definable.
- Larger mammals no longer regularly cross 3-track lines and only very rarely cross 4-track lines or railways bundled with roads; wildlife accidents occur disproportionately often at high speeds (> 120 km/h).
- Placing rails to roads creates ecologically significant barriers when closely bundled. If high-quality habitats could be designed in the interstitial space the bundling effect could be overcome; however, the necessary minimum distance to safeguard the biotope network (without the need for very large fauna passages spanning both modes of transport), can only be defined roughly. In general, there is a particular need for research on bundling effects (in addition to disproportionately higher barrier effects, disproportionately higher land consumption and disproportionately higher requirements for the dimension and number of accompanying structures such as bridges, underpasses, protective walls, maintenance paths, etc. can be assumed).
- Overall, the interactions of railway lines and biotope networks have only been marginally investigated, and the need for research is still very high.

Analyses using GIS

- A nationwide data set was generated for the railway features "number of tracks", "train frequency", "noise screens", "retaining structures" and "bundling with roads".
- Routes with more than two parallel tracks, routes with more than 360 trains per day, noise screens, retaining walls with a height of more than 120 cm and a close bundling with busy roads (> 5,000 cars/day) were identified as particularly strong barriers, resulting in about 6,000 potential conflict areas with habitat networks.
- 78 conflict areas concern nationally significant axes of the biotope network and/or large habitat networks. At these sites, the local conditions must be analyzed in detail and, depending on the results, defragmentation measures must be implemented as a matter of priority.

Priority conflict areas

- For the priority areas sections between the railway network and the national habitat network, maps have been drawn up showing the local situation.

1 Einleitung

1.1 Anlass

Verkehrsinfrastrukturen zählen zu den Landnutzungen, die zur unmittelbaren Zerstörung und Zerschneidung von Lebensräumen sowie zur Erschließung zuvor ungestörter Räume beitragen. Art und Umfang der verkehrlichen Nutzung unterscheidet sich dabei zwischen den Hauptverkehrsträgern Straße und Schiene deutlich – auch ist das jeweilige Verkehrsnetz unterschiedlich dicht.

Während über die Auswirkungen des Straßennetzes bzw. des Straßenverkehrs schon vglw. umfangreiche Kenntnisse vorliegen, stecken die Forschungen zu den Konsequenzen des Schienenverkehrs noch in den Kinderschuhen. Es wird davon ausgegangen, dass neben dem Straßennetz insbesondere das überregionale, hochfrequentierte Bahnnetz (ICE, IC, Güterverkehrstrassen) als Barriere wirkt und durch die Zerschneidung von Lebensräumen als unmittelbare Gefahr für die biologische Vielfalt anzusehen ist. Aussagekräftige empirische Untersuchungen, die diese Annahme belegen, gibt es aktuell jedoch nur wenige. Hier klafft – im Vergleich zur Straße – eine große Forschungslücke.

Im F+E-Vorhaben „Prioritätensetzung zur Vernetzung von Lebensraumkorridoren im überregionalen Straßennetz“ (Hänel & Reck 2011) wurde ein nach Prioritäten gestuftes bundesweites Wiedervernetzungs-konzept für Hauptökosystemtypen/-Anspruchstypen bezogen auf das bestehende, überregionale Straßennetz entwickelt. Die Analysen bezogen sich auf den Verbund von national bedeutsamen Feucht-, Trocken- und naturnahen Waldlebensräumen sowie auf den großräumigen Verbund von Lebensräumen für Großsäuger. Die Prioritätensetzung erfolgte räumlich explizit mittels eines regelbasierten GIS-Ansatzes und gewährleistete eine objektivierete Bundessicht jeweils für die o. g. Hauptökosystemtypen/-Anspruchstypen. Ergebnis waren prioritäre Abschnitte von Straßen, die aus räumlicher Sicht für die Wiederherstellung von Funktionszusammenhängen besonders wichtig sind. Die Projektergebnisse waren auch Grundlage des „Bundesprogramms Wiedervernetzung“ (BMU 2012), das sich ebenfalls auf das Straßennetz bezieht.

Bahnstrecken wurden im o. g. F+E-Vorhaben zur Prioritätensetzung nur insofern berücksichtigt, dass sie in der grundlegenden bundesweiten Raumanalyse zu den Unzerschnittenen Funktionsräumen (UFR) als zerschneidende Elemente betrachtet wurden. Dabei wurde in diesem, wie auch in weiteren F+E-Vorhaben und Projekten, hinsichtlich der Barrierewirkung von Bahnstrecken auf die sogenannten LIKI-Kriterien zurückgegriffen. Diese Kriterien bestimmen beim Indikator „B1 – Landschaftszerschneidung“ (LIKI 2016), welche Verkehrswege als zerschneidend in Bezug auf das Schutzgut „Landschaft“ angesehen werden. Bei den Bahnstrecken sind dies zweigleisige und eingleisige elektrifizierte, nicht stillgelegte Bahnstrecken. In Ermangelung besseren Wissens wurden diese

Kriterien auch für Analysen zur Zerschneidung von Lebensräumen von Tieren und Pflanzen übernommen (Reck et al. 2004 u. 2008). Dies war jedoch keine zufriedenstellende Lösung. In der Konsequenz wurde deshalb zunächst darauf verzichtet, Prioritäten der Wiedervernetzung für das Bahnnetz abzuleiten.

1.2 Ziel und Aufgabenstellung

Das vorliegende Forschungs- und Entwicklungsvorhaben des Bundesamtes für Naturschutz untersucht nun die Betroffenheit von Lebensnetzen und gibt Hinweise auf die Zerschneidungswirkung von Bahnstrecken und Bahnverkehr auf die Biologische Vielfalt. Auf der Basis von räumlichen Daten wird analog zum Straßenverkehrsnetz eine methodische Vorgehensweise zur Einschätzung der Zerschneidungswirkung des bundesdeutschen Schienennetzes entwickelt und die Durchlässigkeit des Schienenverkehrs für sich terrestrisch fortbewegende Arten genauer dargestellt.

Hierbei war zu untersuchen, wie sich Streckenfrequentierung und -belegung, Anzahl der Gleise bzw. Breite des Bahnkörpers oder begleitende Ausbauelemente (Lärmschutzwände, Kabelkanäle, Zäune) auf unterschiedliche Artengruppen auswirken können und welche Verkehrsbauwerke (Brücken, Unterführungen, Durchlässe etc.) u. U. durchlässig für bestimmte Artengruppen sind und so die Barrierewirkung der Trassen mindern.

Für eine umfassende Behandlung des Themas wurden zwei, weitgehend parallel bearbeitete Ansätze verfolgt:

- GIS-Analysen zur Überlagerung der Lebensraumnetze mit den barrierewirksamen Bahnstrecken und
- Literaturanalysen in Verbindung mit ergänzenden Expertenhearings sowie Fallstudien zu den entscheidenden Zerschneidungsfaktoren und deren Wirkungen.

Als Synthese wurden die zerschneidungswirksamen (und z. T. auch die verbundwirksamen) Merkmale von Bahntrassen bewertet und prioritäre Konfliktstellen des Streckennetzes im bundesweiten Lebensraumverbund ermittelt. Die Ergebnisse sollen für Wiedervernetzungsvorhaben sowie die Beurteilung von Neu- und Ausbauvorhaben im Rahmen von SUP (z. B. für den BVWP) und UVP genutzt werden.

1.3 Wiedervernetzungsbedarf im bestehenden Verkehrsnetz – Grundsätze

Wenn erhebliche Zerschneidungswirkungen bestehen oder absehbar sind, werden Maßnahmen zur Wiedervernetzung erforderlich. Für Betrachtungen im bundesweiten Maßstab¹ ist der Bedarf definiert.

Maßnahmen (z. B. Querungshilfen), die eine integrative Lebensraumvernetzung sicherstellen, d. h. Maßnahmen, die für die gesamte betroffene biologische Vielfalt ausreichend wirksam sind und die wichtigen Funktionen der Tiermobilität sichern, sind immer notwendig, wenn:

1. Landes-, bundes- oder europaweit bedeutsame ökologische Netze² von Verkehrsträgern durchschnitten oder Wildnisgebiete isoliert werden.
2. Nationalparks, Naturschutzgebiete, Natura 2000-Gebiete oder Bann-, Natur-, bzw. Schonwälder durchschnitten werden und dadurch charakteristische seltene oder charakteristische gefährdete Arten kein ausreichendes Lebensraumangebot mehr haben³. *
3. Stark gefährdete Biotoptypen (Einzelflächen oder in jeweils weniger als 1.000 m Abstand befindliche Agglomerationen von gleichartigen Biotopen⁴) effektiv so zerschnitten werden, dass dadurch charakteristische, seltene oder gefährdete Arten kein ausreichendes Lebensraumangebot mehr haben. *
4. Lebensräume, Populationen oder Metapopulationen bzw. Funktionsräume oder Migrationswege von sehr seltenen oder stark gefährdeten Arten effektiv so durchschnitten werden, dass die notwendige Mindestgröße ihrer Areale oder Populationen unterschritten wird. *
5. Wichtige Migrationswege von wandernden, nicht oder nicht stark gefährdeten Arten so durchschnitten werden, dass die jeweiligen Vorkommen gefährdet werden oder wenn Streifgebiete erheblich verkleinert werden. Die Bedeutung (Wichtigkeit) der Migrationswege leitet sich aus der relativen Bedeutung der betroffenen Populationen ab (= weit überdurchschnittlich große

¹ Es handelt sich maßstabsgerecht um nicht-ausschließliche Regelannahmen aus überörtlicher Perspektive; v. a. aus lokaler und regionaler Perspektive kann es zusätzlichen Bedarf geben, der im Einzelfall zu prüfen ist.

² = Zielflächen überregionaler Lebensraumkorridor- bzw. Biotopverbundplanungen; z. B. landesweit bedeutsame Schwerpunktf lächen, Haupt- oder auch Nebenverbundachsen, länderübergreifende Achsen des Biotopverbunds oder bundesweite Wildtierkorridore

³ Bezug: (a) Minimumareal bzw. MVP90/50 (MVP90/50 bedeutet, dass die Population mit 90%iger Wahrscheinlichkeit auch in 50 Jahren noch existiert) oder (b) für stark gefährdete Großsäuger: auch home ranges / Aktionsräume von Fortpflanzungseinheiten

⁴ UFR, siehe Reck et al. (2008)

Populationen, weit überdurchschnittlich hohe Dichte von Wildwechsellern oder arealgeographisch wichtige Vorkommen).

6. Gewässer gequert werden. Alle Gewässerquerungen sind so zu gestalten, dass Arten, die im Wasserkörper oder im Gewässergrund leben, queren können und zumindest eine Uferberme mit unterführt wird. Weitergehende Ansprüche an Durchlässe/Unterführungen ergeben sich, wenn die oben genannten Kriterien erfüllt sind.
7. Weit überdurchschnittlich große, zusammenhängende Huftiervorkommen von Verkehrswegen mit durchschnitten werden und der Individuenaustausch erheblich reduziert wird (verändert nach Reck et al. 2017, S. 23 und MAQn).

* Ausnahmen bzgl. der Punkte 2., 3., 4.: In diesen Fällen sind Querungshilfen nicht zwingend erforderlich, wenn stattdessen eine funktional voll ausgleichende Lebensraumvergrößerung bzw. -optimierung vorgesehen und möglich ist. Voraussetzung ist in jedem Fall, dass § 15 (1) BNatSchG (Stand 4. 3. 2020) beachtet wurde, d. h. es dürfen keine zumutbaren Alternativen gegeben sein, die den mit dem Eingriff verfolgten Zweck am gleichen Ort ohne oder mit geringeren Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft erreichen. Soweit Beeinträchtigungen nicht vermieden werden können, ist dies aber zu begründen. Ein Eingriff darf nach § 15 (5) BNatSchG nicht zugelassen oder durchgeführt werden, wenn die Beeinträchtigungen nicht zu vermeiden, nicht in angemessener Frist auszugleichen oder zu ersetzen sind und die Belange des Naturschutzes und der Landschaftspflege bei der Abwägung aller Anforderungen an Natur und Landschaft anderen Belangen im Range vorgehen. Zu beachten ist aber auch, dass nicht jeder, auch nicht jeder signifikante Barriereeffekt einer Bahntrasse zu erheblichen Barriereauswirkungen führt (Holst et al. 2020: 44).

2 Material, Methoden und Vorgehensweisen

2.1 Literaturanalyse

In den Jahren 2018 und 2019 wurde gezielt mit Hilfe von bibliografischen Datenbanken und verschiedenen Internet-Suchmaschinen sowie Dokumentenservern (z. B. ResearchGate®) stichwortgeleitet Literatur zu den Themen

- Gleisanlagen als Lebensraum,
- Bahntrassen als Ausbreitungskorridor und
- Bahntrassen als Barrieren für Tiere

zusammengestellt. Darüber hinaus wurden Literaturnachweise zielführender Arbeiten (neben Veröffentlichungen auch unveröffentlichte, von Kolleg*innen mitgeteilte Ergebnisse sowie Planwerke) genutzt. Ergänzungen erfolgten bis 2020.

Literatur zur Mortalität von Tieren auf Bahntrassen wurde nicht systematisch gesucht und auch nicht systematisch ausgewertet.

Wichtige Inhalte und Ergebnisse der Literatúrauswertung sind tabellarisch in englischer Sprache dokumentiert. Englisch wurde gewählt, weil im Rahmen der Zusammenstellung das Ergebnis immer wieder mit internationalen Kolleg*innen rückgekoppelt (Fehlstellenanalyse) wurde und den ursprünglichen Autor*innen so die Möglichkeit zur Verbesserung der Darstellungen gegeben werden sollte. Die Auswertung ist auch online verfügbar.⁵

2.2 Planstudien

In Kooperation mit der Deutschen Bahn sowie mit Verbänden und Trägern öffentlicher Belange wurden exemplarisch aktuelle, möglichst weiterführende oder besonders konflikträchtige Vorhaben (laufende oder jüngst abgeschlossene Planungen) gesucht. Aus den Planunterlagen bzw. deren Umsetzung sollten einerseits ggf. neuartige Vorhabensmerkmale erkannt und andererseits Hinweise dazu gewonnen werden, wie die Problemstellung Lebensraumzerschneidung derzeit behandelt wird und Konflikte bewältigt werden (optimierte Wirkungsprognosen und Vermeidungsmaßnahmen, Nutzung des Potentials bahnbegleitender Lebensräume, v. a. Begleitgrün, ggf. auch trassennahe Kompensationsflächen als Lebensraumkorridor).

⁵ https://www.researchgate.net/publication/357164850_Impacts_of_railways_on_ecological_connectivity_A_compilation_of_literature_carried_out_until_2019_with_unsystematic_single_additions_until_2021_-draft_version_of_November_2021

Neben der Durchsicht von Plänen und Stellungnahmen wurde ein in der Bauphase befindlicher Streckenabschnitt (ICE-Trasse Ulm-Wendlingen) mehrfach besucht und Maßnahmen mit dem Verantwortlichen für die ökologische Qualitätssicherung, dem Beauftragten für die ökologische Baubegleitung sowie einem Bauunternehmer z. T. mehrfach vor Ort diskutiert. Schließlich konnten dort auch Felduntersuchungen zur Wirksamkeit von Querungshilfen implementiert werden. Die DB unterstützte diese in hervorragender Weise. Außerdem wurden einzelne Maßnahmen in einem weiteren Bauabschnitt mit einem Bearbeiter der landschaftspflegerischen Ausführungsplanung besprochen und darüber hinaus konnte im Rahmen des Vorhabens ein Stipendiat der DBU betreut werden, der die Bewältigung von Zerschneidungswirkungen im Rahmen des aktuellen EU-Großprojekts Rail Baltica untersuchte. In der nachfolgenden Tabelle sind die ausgewählten Untersuchungsgegenstände kurz skizziert.

Tab. 1: Objekte der Planstudien

Planungsstadium	Länge jeweils betrachteter Baukilometer*
Bauphase	25
Vorbereitung des Landschaftspflegerischen Ausführungsplans	5
Laufendes Planfeststellungsverfahren	18
Vorbereitung der Planfeststellung (kurz vor Verfahrensbeginn)	80
Abgeschlossene Umweltverträglichkeitsuntersuchung (mit Maßnahmenfestlegung zu Querungshilfen)	260
Vorbereitung der Umweltverträglichkeitsstudie (Variantenvergleich)	50

*z. T. jeweils mehrere Planfeststellungsabschnitte; gerundet

2.3 Fallstudien zur Zerschneidungsintensität

2.3.1 Ziel

Die Barrierewirkung moderner sowie herkömmlicher Schienenwege wurde im Vorhaben im Wesentlichen aus der Literatur abgeleitet. Aufgrund großer Wissensdefizite (vgl. Popp & Boyle 2017) und um die dementsprechend lückenhaften Literaturergebnisse besser interpretieren zu können, wurden ergänzende Feld- und Laborstudien sowie zwei Umfragen durchgeführt.

2.3.2 Methodik (Indikatoren und Untersuchungsaufbau)

2.3.2.1 Kleintiere (Feld- und Laborversuche)

Aufgrund des artifiziellen Aufbaus von Bahntrassen aus Schotter- oder Betonuntergrund und ihrer stark von Waldböden abweichenden Eigenschaften kann