

Vernetzungseignung von Brücken im Bereich von Lebensraumkorridoren

Berichte der
Bundesanstalt für Straßenwesen

Verkehrstechnik Heft V 214

bast

Vernetzungseignung von Brücken im Bereich von Lebensraumkorridoren

– Pilotstudie –

von

Cyrus Schmellenkamp
Udo Tegehof

Bundesanstalt für Straßenwesen
Bergisch Gladbach

Die Bundesanstalt für Straßenwesen veröffentlicht ihre Arbeits- und Forschungsergebnisse in der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen**. Die Reihe besteht aus folgenden Unterreihen:

A - Allgemeines
B - Brücken- und Ingenieurbau
F - Fahrzeugtechnik
M - Mensch und Sicherheit
S - Straßenbau
V - Verkehrstechnik

Es wird darauf hingewiesen, dass die unter dem Namen der Verfasser veröffentlichten Berichte nicht in jedem Fall die Ansicht des Herausgebers wiedergeben.

Nachdruck und photomechanische Wiedergabe, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Bundesanstalt für Straßenwesen, Stabsstelle Presse und Öffentlichkeitsarbeit.

Die Hefte der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen** können direkt beim Wirtschaftsverlag NW, Verlag für neue Wissenschaft GmbH, Bgm.-Smidt-Str. 74-76, D-27568 Bremerhaven, Telefon: (04 71) 9 45 44 - 0, bezogen werden.

Über die Forschungsergebnisse und ihre Veröffentlichungen wird in Kurzform im Informationsdienst **Forschung kompakt** berichtet. Dieser Dienst wird kostenlos abgegeben; Interessenten wenden sich bitte an die Bundesanstalt für Straßenwesen, Stabsstelle Presse und Öffentlichkeitsarbeit.

Impressum

Bericht zum Forschungsprojekt F 1100.3606004:

Vernetzungseignung von Brücken im Bereich von Lebensraumkorridoren – Pilotstudie

Herausgeber

Bundesanstalt für Straßenwesen
Brüderstraße 53, D-51427 Bergisch Gladbach
Telefon: (0 22 04) 43 - 0
Telefax: (0 22 04) 43 - 674

Redaktion

Stabsstelle Presse und Öffentlichkeitsarbeit
Druck und Verlag
Wirtschaftsverlag NW
Verlag für neue Wissenschaft GmbH
Postfach 10 11 10, D-27511 Bremerhaven
Telefon: (04 71) 9 45 44 - 0
Telefax: (04 71) 9 45 44 77
Email: vertrieb@nw-verlag.de
Internet: www.nw-verlag.de

ISSN 0943-9331
ISBN 978-3-86918-244-5

Bergisch Gladbach, Mai 2012

Kurzfassung – Abstract

Vernetzungseignung von Brücken im Bereich von Lebensraumkorridoren

Grünbrücken, Wild- und Kleintiertunnel dienen der Vernetzung von Tierlebensräumen über bzw. unter Straßen hinweg und verhindern gleichzeitig Wildunfälle. Unterführungen von Fließgewässern und Wirtschaftswegen weisen ebenfalls ein erhebliches Potenzial zur ökologischen Vernetzung der Landschaft auf. Dieses wird bei Straßenneu- und -ausbauten im Zuge der landschaftspflegerischen Begleitplanung bereits ausgeschöpft.

Nun fordert das Bundesnaturschutzgesetz ein bundesweites Biotopverbundsystem, das bereits im Bundesprogramm Wiedervernetzung realisiert wird. Dabei steht die Frage nach der ökologischen Durchlässigkeit des bestehenden Bundesfernstraßennetzes im Raum. Speziell für die Fauna errichtete Querungshilfen fehlen hier, weshalb der Blick auf die im Straßenverlauf bereits vorhandenen Bauwerke fällt.

In diesem Projekt wurde ein Verfahren entwickelt, um Brückenbauwerke im Zuge von Bundesfernstraßen hinsichtlich ihrer Eignung als Tierquerungshilfe zu bewerten. Das Ergebnis des in zwei Stufen durchgeführten Projektes liegt nun als Bewertungsbogen „Faunawert“ vor. Mit seiner Hilfe kann anhand von 27 ökologisch wichtigen Kriterien die ganze Spannbreite der Unterführungstypen, von einfachen Rohrdurchlässen bis hin zu Talbrücken, über ein Punktesystem einheitlich beurteilt werden. Erreichbar sind im ungünstigsten Fall 10, im günstigsten 5.550 Punkte.

Die erste Stufe wurde in den als Anhang 1 vorliegenden Dokumenten „Entwicklung Prototyp“ abgewickelt. Brücken innerhalb von Kreuzungsbereichen zwischen Bundesfernstraßen und den vom Bundesamt für Naturschutz skizzierten Lebensraumkorridoren dienten als Vorlage für die Entwicklung mehrerer, nach Brückentypen differenzierten Beurteilungsbögen. Darüber hinaus gibt dieser Anhang im Teil II Hinweise zur ökologischen Aufwertung der Räume unter den Bauwerken.

In der zweiten Stufe wurden die im Prototyp entwickelten 4 Bewertungstabellen in zwei weiteren Naturräumen auf ihre Praktikabilität hin geprüft und optimiert. Insgesamt umfassten die Praxistests damit 44 Bauwerke unterschiedlicher Typen. Der schließlichen Kondensierung zu einer einzigen Bewertungstabelle „Faunawert“ lag die Überlegung zugrunde, das Verfahren für die Anwendung bei Außenstellen der Straßenbauverwaltung und Mitarbeitern von Naturschutzbehörden und -verbänden gleichermaßen übersichtlich zu gestalten. Unabhängig von der Vorbildung der Bearbeiter sollen vergleichbare Ergebnisse erzielt werden können.

Stellen sich die zu beurteilenden Bauwerke mit oder ohne aufwertende Maßnahmen als geeignet heraus, Tieren zur Unterquerung des Hindernisses Straße zu dienen, so bieten sie eine kostengünstige Ergänzung zu den speziell für Vernetzungszwecke errichteten Querungshilfen. Sie können helfen, das Bundesfernstraßensystem ökologisch zu optimieren und die Forderung des Bundesnaturschutzgesetzes zu erfüllen.

Viability of linking bridges in the area of environmental corridors

Green bridges, wildlife and small animal tunnels serve the linking of animal habitats over or under roads and at the same time prevent accidents involving collisions with wild animals. Underpasses under flowing water bodies and service roads also have a significant potential for the ecological linking of landscapes. This is already being exploited in landscape planning for new road constructions and road expansions.

The BNatSchG (Nature Conservation Act) is now demanding a German-wide biotope network system, which has already been implemented in the federal re-linking programme. In this context, the question of ecological penetrability of the existing federal highway network arises. Crossing aids specially built for wildlife are lacking here, which is why the focus falls on to the existing road structures.

In this project a method was developed for the assessment of bridge structures on federal highways with regard to their suitability to facilitate animal crossings. The findings of the project was carried out in two stages and are now available in the form of a “fauna value” assessment form. With this assessment form the entire range of types of underpasses, from simple pipe passages to viaducts, can be assessed uniformly based on 27 ecologically important criteria. In a worst-case scenario 10 points can be achieved and in a best-case scenario, 5,550 points.

The first stage was developed in the form of the thesis attached in Annex B. Bridges within intersection areas between federal highways and the environmental corridors as sketched out by the Federal Office for Nature Conservation, served as reference for the development of several assessment forms, differentiated by bridge types. In addition, Annex B provides information on the ecological upgrading of spaces below the structures.

In the second stage, the assessment forms were verified in two further natural areas. In total, the practice tests included 44 structures of different types. Condensing the information into one assessment form was based on the consideration to clearly structure the method for the application by road authorities' outposts and for employees of the conservation authorities and conservation associations. Comparable results must be achieved, regardless of any previous training the operators may have.

If the assessed structures, with or without upgrading measures, are deemed suitable for the underpass of the road by animals, then they offer a cost effective addition to the crossing aids specially built for linking purposes. They can assist in the ecological optimisation of the federal highway system and meet the requirements of the BNatSchG.

Inhalt

1	Einleitung	7
1.1	Problem	7
1.2	Ziel	7
2	Rechtliche Grundlagen	10
2.1	Flora-Fauna-Habitatrichtlinie	10
2.2	Bundesnaturschutzgesetz	10
3	Veränderungen des Lebensraums im Straßenbereich	10
4	Spezifische Probleme von Unterführungen und Maßnahmen zur Verbesserung der Situation	12
4.1	Allgemeines	12
4.2	Untergrundverhältnisse	13
4.3	Feuchtigkeitsverhältnisse	13
4.4	Lichtverhältnisse	14
4.5	Vegetationsverhältnisse und Deckung gebende Strukturen	14
4.6	Begleitende Maßnahmen	15
5	Zielarten	16
5.1	Allgemeines	16
5.2	Relevante Säugetiere	17
6	Prototyp des Verfahrens zur Beurteilung der Eignung von Bauwerken als Querungshilfe für Tiere	23
6.1	Die Bauwerkstypen	23
6.2	Bewertungsbögen	26
6.3	Erster Praxistest der Bewertungsbögen	26
7	Vereinheitlichtes Bewertungsverfahren „Faunawert“	28
8	Literatur	32

Anhänge

ANH. 1: Entwicklung Prototyp

- Prototyp, Teil I
- Prototyp, Teil II
- Prototyp, Teil III
- Prototyp, Bewertungstabellen

ANH. 2: Bewertungsbogen „Faunawert“ (als pdf-Datei und als Exceltabelle zum Download)

ANH. 3: Faunawert Praxistest (ausgefüllte Beurteilungsbögen)

Glossar

- Unterführung:** Bei einer Unterführung wird z. B. ein Bach, ein Fluss oder eine Straße unter einer Brücke durchgeführt.
- Brücke:** Erst ab einer Weite von 2,0 m, die von dem überführenden Bauwerk überspannt wird, spricht man von einer Brücke.
- Durchlass:** Bauwerke, die eine kleinere Spannweite (lichte Weite zwischen den Widerlagern) als 2 m aufweisen, sind Durchlässe.
- Trockenberme:** Eine Trockenberme ist der horizontale Abschnitt auf einem Damm. Dabei befindet sich der Damm in nasser bzw. feuchter Umgebung.
- Länge, Breite:** Bei Bauwerken, die für tierspezifische Anforderungen erstellt oder angepasst werden, wie z. B. bei Grünbrücken oder Grünunterführungen, unterscheidet sich die Bezeichnung der Länge und Breite von der technischen Bezeichnung. Länge und Breite werden aus der Sicht des Nutzers definiert. Auch bei der Untersuchung der Überschneidungsbereiche zwischen Lebensraumkorridor und Bundesfernstraße und der erfolgten Aufnahme der vorgefundenen Straßenunterführungen werden die Begriffe analog zur unten stehenden Abbildung verwendet.

Die Anforderungen für Grünbrücken und Grünunterführungen sowie ihre Definition sind in [3] festgelegt und beschrieben worden.



Bauwerksbezogene Dimensionierungen

1 Einleitung

1.1 Problem

Nach aktuellem Stand der Roten Liste gefährdeter Tiere sind in Deutschland 63 (46 %) von 135 Arten aller Säugetiere, Amphibien und Reptilien vom Aussterben bedroht bzw. extrem selten¹. Besonders betroffen mit 78 % sind die Gruppe der Reptilien und 57 % der Amphibien.

Das Überleben einer Art hängt unter anderem von der Populationsgröße, der Größe des Lebensraumes, dem Nahrungsangebot etc. ab. Die natürlichen und naturnahen Areale stellen überwiegend den Lebensraum der in Deutschland lebenden Fauna. Sie bilden die Habitate, welche die unterschiedlichen Arten für ihr Überleben, zur Fortpflanzung, zur Nahrungssuche und als Rückzugs- und Ruheräume brauchen. Nun stellt es sich jedoch nicht so dar, dass die Gesamtfläche der natürlichen Areale ein großes, zusammenhängendes Gebiet bildet. Die Größe der Fläche wird durch unsere Straßen und Siedlungen in viele kleine Areale geteilt. Manche dieser Areale sind vollkommen durch Straßen und sonstige bebaute Flächen von anderen natürlichen Gebieten isoliert. Eine Wanderung der einzelnen Arten von einem Habitat zum nächstmöglichen wird dadurch für bodengebundene Tiere sehr erschwert bzw. unmöglich.

Die Gesamtlänge der Bundesautobahnen und Bundesstraßen beträgt 53.183 km. Gerade Bundesfernstraßen stellen gravierende bis unüberwindbare Hindernisse dar. Die Barrierefunktion einer Straße ergibt sich für viele Tiere nicht nur aus der Wahrscheinlichkeit, bei einer Querung von einem Fahrzeug erfasst zu werden. Auch die biotischen und abiotischen Bedingungen, die im Bereich der Straße herrschen, stellen für viele Tiere eine Barriere dar. Entscheidende Rolle spielen dabei die Untergrundverhältnisse bzw. die Bodenstruktur sowie die Feuchte- und Temperaturverhältnisse des Mikroklimas und für manche Arten auch die Lärmemission. Aufgrund der fehlenden Vegetation bzw. der fehlenden Deckungsmöglichkeit wird der Bereich der Straße gemieden, selbst wenn sie zumindest zeitweise wenig befahren ist. Die Summe dieser Eigenschaften lässt eine Autobahn oder eine Bundesstraße oft als Arealgrenze für Tiere wirken.

In der europäischen Richtlinie FFH (92/43/EWG) wird „ein kohärentes europäisches ökologisches Netz besonderer Schutzgebiete mit der Bezeichnung „Natura 2000“, gefordert. Auch das deutsche Naturschutzgesetz verlangt einen länderübergreifenden Aufbau von Biotopverbundflächen (§ 3 BNatSchG). Um die Lebensmöglichkeiten frei lebender Tiere im Sinne dieser gesetzlichen Vorgaben zu erhöhen müssen alle Möglichkeiten genutzt werden, das Straßennetz für Tiere durchlässig zu gestalten.

1.2 Ziel

Ziel dieses Projektes war die Entwicklung eines Verfahrens, um Brückenbauwerke von Bundesfernstraßen hinsichtlich ihrer Eignung als Tierquerungshilfen zu beurteilen. Zusätzlich sollten Möglichkeiten zur Optimierung einer Unterführung als Querungshilfe aufgeführt werden.

Die Wiederherstellung der Verbindungsfunktionen und der Erhalt von Wanderkorridoren könne die durch Straßen verinselten Teillebensräume zu einem größeren Gesamtlebensraum zusammenfügen. Indem das Resultat dieses Projektes im Bereich der vom Bundesamt für Naturschutz herausgegebenen Lebensraumkorridore angewendet wird, liefert es einen Beitrag zur Umsetzung der FFH-Richtlinie sowie der §§ 21 und 31 bis 34 BNatSchG im Bereich des Bundesfernstraßenbaus. Das Verfahren versetzt die Straßenbauverwaltung in die Lage, Aussagen darüber zu treffen, welche bereits vorhandenen Bauwerke Verbindungsfunktion für Biotope übernehmen können und an welchen Stellen solche Bauwerke, die aufgrund der oben erwähnten gesetzlichen Regelungen noch zu errichten sind, positioniert werden sollten.

¹ Definition entspricht den Gefährdungskategorien der Roten Liste und umfasst die Kategorien: vom Aussterben bedroht, stark gefährdet, gefährdet und extrem seltene Arten und Arten mit geografischen Restriktionen.

Lebensraumkorridor

Die Lebensraumkorridore (siehe Bild 1) wurden aufgrund von Planungen der Bundesländer und des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) in Anlehnung an das PEEN² definiert [5]. Sie sind für alle Arten aller tropischer Ebenen, auch derer von Pflanzen, notwendig und sollen eine Minderung sowie einen effektiven Ausgleich gegenüber zivilisatorisch bedingter, großräumiger Verinselung des Lebensraumes und der daraus resultierenden Gefährdung der biologischen Vielfalt bewirken. Die Lebensraumkorridore sollen darüber hinaus ein unzerschnittenes Netz für Naturerlebnisse und wenig gestörte naturgebundene Erholung und Freizeit ergeben, um Deutschland als Lebensort attraktiver zu gestalten. Pauschale Angaben der notwendigen Breite können nicht gegeben werden, da sie sich an natürlichen Strukturen orientieren. Je nach vorhandener örtlicher Situation und Ausstattung der Landschaft sollten jedoch 400 bis 4.000 m Breite vorhanden sein, um eine wirkungsvolle Habitatvernetzung zu gewährleisten.

Die Karte unterscheidet nach 4 verschiedenen Korridortypen:

- Korridore überwiegend für Arten der Wälder und Halboffenlandschaften,
- Korridore überwiegend für Arten der Niederungen und Flusstäler mit Feucht- und Trockenlebensräumen,
- Korridore überwiegend für Arten der Küstenlebensräume,
- Korridore überwiegend für Arten der trockenen Landschaften.

Die entworfene Karte des BfN stellt nicht nur Anforderungen des Artenschutzes dar, sondern auch Aspekte der anthropogenen Landnutzung wie Wandern, Naturerlebnis und auch Jagd. Dabei sollen die Korridore nicht statisch empfunden werden, sondern einem natürlichen dynamischen Prozess unterliegen.

Die Arten, denen aufgrund der Vorplanung eine oder mehrere Querungsmöglichkeiten eingerichtet werden sollen, stellen die Zielarten dar. Dies brauchen nicht nur die vorhandenen Arten der Region sein, sondern auch ehemals ausgestorbene Arten, die langsam wieder zuwandern bzw. wieder angesiedelt werden.

Ziel- und Zeigerarten des überregionalen Biotopverbundes wurden beim BfN diskutiert und zusammengestellt [5]. Die nachfolgend aufgeführte Liste der Wirbeltiere ist beispielhaft zu verstehen. Sie dient der Formulierung ökologischer Ansprüche an Lebensraumkorridore.

- Luchs (*Lynx lynx*),
- Wildkatze (*Felis silvestris*),
- Otter (*Lutra lutra*),
- Rothirsch (*Cervus elaphus*),
- Elch (*Alces alces*),
- Gämse (*Rupicara rupicara*),
- Biber (*Castor fiber*),
- Wildschwein (*Sus scrofa*).

² Pan European Ecological Network

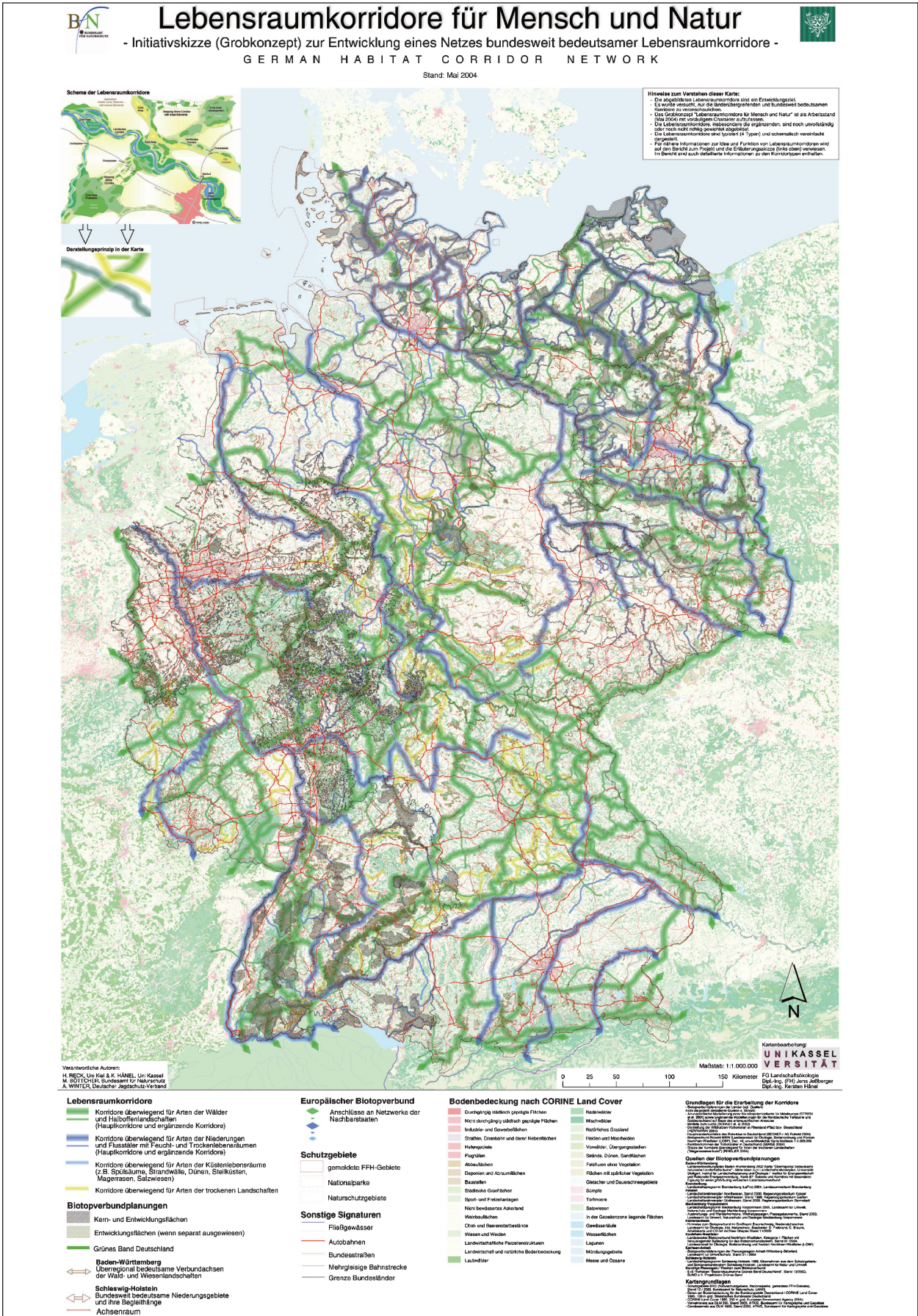


Bild 1: Karte der Lebensraumkorridore, BfN 2004 (http://www.bfn.de/0312_korridore.html)

2 Rechtliche Grundlagen

2.1 Flora-Fauna-Habitatrichtlinie

Am 21. Mai 1992 wurde die Richtlinie 92/43/EWG zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen mit den Anhängen I bis IV vom Rat der Europäischen Gemeinschaft beschlossen. Ziel der Richtlinie ist es, die Erhaltung der biologischen Vielfalt zu fördern, wobei die wirtschaftlichen, sozialen, kulturellen und regionalen Anforderungen der Menschen berücksichtigt werden sollen.

Dazu sollen von den Mitgliedsstaaten Gebiete vorgeschlagen werden, welche als Schutzgebiete ausgewiesen werden können. Diese sollen dann ein kohärentes europäisches ökologisches Netz ergeben mit der Bezeichnung „Natura 2000“. Es ist vorgesehen, dass diese Gebiete aus natürlichen Lebensraumtypen des Anhang I sowie aus Habitaten der Arten des Anhangs II bestehen [1].

Die Mitgliedsstaaten sind dazu angehalten, die ökologische Kohärenz durch Erhaltung und gegebenenfalls Schaffung der geforderten Landschaftselemente, welche von ausschlaggebender Bedeutung für Flora und Fauna sind, zu verbessern bzw. zu fördern.

Viele Arten sind sowohl in Anhang IV als auch in Anhang II der Richtlinie aufgeführt. Die Arten, die in Anhang IV aufgelistet werden, sind streng zu schützende Tier- und Pflanzenarten. Für alle in Anhang II aufgeführten Arten müssen zusätzlich besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden.

2.2 Bundesnaturschutzgesetz

Mit der Novellierung des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) 1998 wurde die FFH-Richtlinie in Deutschland umgesetzt. Das „Gesetz zur Neuregelung des Rechts des Naturschutzes und der Landschaftspflege“ vom 29. Juli 2009 (Bundesgesetzblatt Jahrgang 2009 Teil I Nr. 51, ausgegeben zu Bonn am 6. August 2009, S. 2542 ff.) regelt den länderübergreifenden Biotopverbund sowie den Aufbau des europäischen Netzes „Natura 2000“ in Kapitel 4 mit den §§ 20 bis 36. Nach § 21 (3) S. 1 besteht der Biotopverbund „... aus Kernflächen, Verbindungsflächen und Verbindungselementen“.

Daraus kann die Verpflichtung abgeleitet werden, im Straßenverlauf funktionierende Querungshilfen auch an bestehenden Straßen einzurichten, um die Verbindung zwischen den Biotopen des Verbundes zu ermöglichen.

Neue Verkehrsprojekte sind nach § 34 vor ihrer Zulassung oder Durchführung auf ihre Verträglichkeit mit den Erhaltungszielen eines Gebietes gemeinschaftlicher Bedeutung oder Vogelschutzgebietes zu überprüfen. Zur Herstellung der Verträglichkeit eines Projektes, welches die Gebiete des § 34 betrifft, können in [3] Hinweise und Anleitungen gefunden werden, die erhebliche Beeinträchtigungen zu vermeiden oder zu vermindern helfen. Die hier vorliegende Arbeit soll insbesondere dazu beitragen, Beeinträchtigungen im bestehenden Bundesfernstraßennetz zu reduzieren.

3 Veränderungen des Lebensraums im Straßenbereich

Straßen haben einen sehr umfangreichen Einfluss auf den umliegenden Lebensraum. Der direkte Flächenverlust und die Zerschneidung sind offensichtliche Auswirkungen, die sich dem Betrachter unmittelbar erschließen. Wesentlich schwerwiegenderere Auswirkungen auf den umgebenden Lebensraum und die in ihm lebenden Artengemeinschaften können jedoch die von der Straße ausgehenden indirekten Einflüsse haben. Sie entstehen vor allem durch die Veränderungen der abiotischen Lebensgrundlagen (Mikroklima) sowie aus den Folgen der Lebensraumzerschneidung [7, 8].

Um umfangreiche und erforderliche Maßnahmen von geeigneten Querungshilfen für Tiere an Straßen, wie sie in [3, 19] beschrieben sind, besser nachvollziehen zu können, sind hier die wichtigsten Wirkungen von Straßen auf Lebensräume zusammengestellt. Unter dem Gesichtspunkt, die Räume unter Brücken als Querungsmöglichkeiten für Tiere nutzen zu können, legen sie die damit zusammenhängenden Schwierigkeiten dar.

- Auswirkungen der Baustelle

Immissionen von Baumaschinen und Baustoffen bleiben noch lange nach der reinen Baumaßnahme erhalten. Schadstoffe die unbeabsichtigt, unachtsam oder unwissentlich in den Bodenkörper um das Baufeld gelangen, verbleiben dort. Im Allgemeinen wird durch den Betrieb der Baumaschinen der Boden unter dem Bauwerk und im nahen Umfeld sowie auf Zufahrtswegen so sehr verdichtet, dass die ursprüngliche Vegetation vernichtet ist und sich nicht wieder ansiedeln kann.

- Direkter und totaler Flächenverlust durch den Baukörper.
- Direkte und indirekte Flächenzerschneidung mit Barrierenwirkung

Viele Tierarten brauchen und nutzen unterschiedliche Habitatstrukturen. Sie suchen andere Lebensräume zur Jagd oder Nahrungsaufnahme auf als solche, die sie als Rückzugsraum nutzen. Man unterscheidet bei täglichen Wanderungen solche, die nur zu bestimmten Jahreszeiten, und anderen, die nur zu bestimmten Lebensabschnitten erfolgen. Die Straßen trennen diese unterschiedlichen Habitatstrukturen voneinander und unterbinden für viele Tiere die Möglichkeit zum Wechsel.

- Flächenveränderung im nahen Umfeld der Straße (Böschungsbereich)

Der Boden im Böschungsbereich entspricht überwiegend nicht dem ursprünglichen Boden. Die technischen Anforderungen aus dem Straßenbau erfordern bestimmte Eigenschaften, wie z. B. Frostsicherheit in der Bodenschicht. Der Boden erhält dadurch ein von der Umgebung differenziertes Wasserrückhaltevermögen, sodass sich in diesem Bereich oft eine andere Vegetation herausbildet als die ursprünglich dort vorhandene [26]. Zudem akkumulieren die Schadstoffemissionen des Verkehrs, wie Schwermetalle, PAK und Salze, im nahen Straßenbereich [20].

- Emissionen des Verkehrs

Staub und Schadstoffe dringen nicht nur in den Boden, sondern auch in das Oberflächen- und Grundwasser und beeinflussen bzw. kontaminieren selbst entfernte Bereiche [21]. Lärm, Licht und weitere optische Reize (vorbeifahrende Autos) dringen per se weiter in das Umfeld ein und beeinflussen die Fauna. Untersuchungen zeigten, dass plötzliche Geräusche, wie Hupen oder Bremsen, im Gegensatz zu einem kontinuierlichen Lärmpegel besonders irritierend auf Tiere wirken und sie aufschrecken oder flüchten lassen [6].

- Änderung des Mikroklimas

Wenn die Straße nicht gerade durch ein sehr trockenes, felsiges Gebiet führt, ändern sich im nahen Umfeld des Straßenkörpers die Temperatur, die Feuchtigkeit und die Lichteinstrahlung. Die vegetationslose Straßenoberfläche ermöglicht eine höhere Lichteinstrahlung am Boden und heizt sich bei direkter Sonneneinstrahlung schnell und stark auf. Wasser aus Niederschlägen fließt schnell ab und wird nicht gespeichert. Dies führt zu wesentlich höherer Temperatur und bedeutend niedrigerer Luftfeuchtigkeit.

- Tierverluste durch Unfälle bei Querungsversuchen

Die Sterblichkeit von Tieren ist in Abhängigkeit von der Tierart an Straßen mit einer Verkehrsbelastung zwischen 1.000 und 10.000 Kfz/Tag am höchsten [22]. Bei niedrigerem DTV bestehen gute Chancen, die Straße unbehelligt queren zu können, bei höherem DTV wirkt die Trasse als Reviergrenze oder ist sogar gezäunt.

Schutzzäune und insbesondere Lärmschutzwände, die entlang der Strecke geführt werden, sind sowohl eine notwendige wie wirkungsvolle Möglichkeit, Querungsversuche von Tieren zu verhindern. Dabei ist darauf zu achten, dass diese Schutzzäune oder Lärmschutz- bzw. Irritationsschutzwände keine Lücken aufweisen, da sonst diese Streckenabschnitte für einmal hindurch gekommene Tierarten zur tödlichen Falle werden. Das gilt besonders für Tierarten, die aktiv nach Querungsmöglichkeiten suchen und an Schutzzäunen oder Lärmschutzwänden entlang wandern [24].

Durch Schutzmaßnahmen im Mittelstreifen, die hauptsächlich dazu dienen, die Verkehrsteilnehmer vor durchbrechenden Fahrzeugen aus der Gegenrichtung zu schützen, entsteht eine weitere Fallenwirkung der Straße; insbesondere dann, wenn Wildschutzzäune fehlen. Querende Tiere, die es bis zur Mitte bzw. zur Betonschutzwand schaffen, wandern daran entlang und werden mit steigender Wahrscheinlichkeit vom fließenden Verkehr erfasst. Autobahnmeistereien melden an diesen Streckenabschnitten erhöhte Zahlen von Fallwild [24].

- Neuschaffung von Lebensräumen entlang der Straße

Als Folge der Flächenveränderung im nahen Umfeld, der Emissionen und des Mikroklimas können ursprünglich standortfremde Pflanzen- und Tierarten einwandern [25]. Andererseits kann diese Flächenveränderung eine Verbindungsfunktion für bestimmte Biotoptypen aufweisen. So können Trockenbiotope über die Böschungen, Feuchtbiopte über die Gräben miteinander verbunden werden.

Bei Neubaumaßnahmen können Grünunterführungen oder Grünbrücken an den richtigen Standorten die Einflüsse der Straße vermindern und gefahrlose Verbindungen für Tiere zwischen ihren Teillebensräumen bieten.

Bei bestehenden Bundesfernstraßen sind nachträglich errichtete Grünbrücken noch selten (Konjunkturpaket II). Besonders an den Schnittstellen zwischen ausgewiesenen Lebensraumkorridoren [28] und Bundesfernstraßen kann eine Zustandsbewertung mit Hilfe des vorliegenden Beurteilungsverfahrens helfen, den Aufwand und Nutzen von Optimierungsmaßnahmen abzuschätzen.

4 Spezifische Probleme von Unterführungen und Maßnahmen zur Verbesserung der Situation

4.1 Allgemeines

Die Individuen einer Tierart präferieren stets diejenigen Bereiche ihres Gesamtlebensraumes, in denen sich möglichst viele ihrer Ansprüche im Optimum befinden. Um solche Orte aufsuchen zu können, werden ungünstigere Bedingungen zeitweilig toleriert. Unter Brücken sind die Bedingungen meist ungünstiger als im frei gewachsenen Biotop. Es liegt auf der Hand, dass größere Säugetiere diese ungünstigen Bedingungen über wesentlich kürzere Zeiträume tolerieren müssen als z. B. Kleinsäuger oder bodengebundene Laufkäfer. Um auch für diese die Bedingungen noch tolerierbar zu gestalten, sind biotopaufwertende Maßnahmen erforderlich.

Die Chancen zur Annahme einer Unterführung als Querungsmöglichkeit können erhöht werden, indem man den Raum unter und um das Bauwerk herum so nah wie möglich an die umliegende Struktur anpasst. Im Optimalfall erkennt das Tier das Bauwerk gar nicht. Dieses lässt sich aber nur bei sehr großen Brücken realisieren, die sowohl eine große Spannweite als auch eine große Höhe aufweisen.

Im Folgenden werden Maßnahmen für Bauwerke beschrieben, die eher aus technischen Gesichtspunkten erstellt und genutzt wurden und im Nachhinein als Querungsmöglichkeit für Tiere optimiert werden sollen.

4.2 Untergrundverhältnisse

Die Beschaffenheit des Bodens ist besonders für Wirbellose, Amphibien und Kleinsäuger ein wichtiger Faktor. Ihre Nahrung, ob pflanzlich oder tierisch, befindet sich sehr selten auf versiegeltem oder verdichtetem Boden. Dies haben Untersuchungen von verschiedenen Laufkäfern an der Sieg gezeigt [6]. Folglich sind auch die Prädatoren dieser Tiere auf diesem Untergrund selten anzutreffen.

Infolge der Baumaßnahmen ist der Boden häufig nicht nur verdichtet, auch seine Zusammensetzung weicht erheblich ab. Als Folge dieser Abweichungen von der Umgebung wirkt der Raum unter der Brücke als Arealgrenze für manche Arten bzw. Individuen einer Art.

Bei Neubaumaßnahmen ist deshalb zu beachten, dass nicht nur der Boden am Ort verbleiben sollte und nicht versiegelt wird, sondern auch, dass seine natürliche Funktionalität erhalten bleibt. Das heißt, dass der Boden unter dem Bauwerk durch Bautätigkeit oder spätere logistische Tätigkeiten nicht verdichtet oder verändert wird.

Beim Bestand ist die Wiederherstellung der natürlichen Bodenstruktur unter dem Bauwerk eine im wahrsten Sinne des Wortes grundlegende Maßnahme. Sie ist Voraussetzung für weitere Optimierungen, z. B. Anpflanzung von Vegetation. Gelockerter Boden kann Niederschlagswasser besser aufnehmen, das Wasser wird gehalten und verdunstet nicht so leicht. Erst dann ist die Voraussetzung von Vegetation gegeben.

Bei bestehenden Unterführungen mit versiegeltem oder stark verdichtetem Untergrund sollte dementsprechend der Boden entsiegelt und aufgelockert werden. Wenn im Zuge der Bautätigkeit oder späterer Umstände der Boden verändert oder mit Schadstoffen belastet wurde, so sollte dieser mit dem Standort entsprechendem Boden ausgetauscht werden.

Gleiche Forderungen treffen auf Unterführungen von Fließgewässern zu. Das Bach- bzw. Flussbett und insbesondere das Ufer sollten nicht versiegelt sein bzw. entsiegelt werden. Aus ingenieurtechnischer Sicht ist zu prüfen, wie weit dies gehen kann. Um Unterspülungen insbesondere bei Hochwasser oder bei starker Strömung zu vermeiden, ist eine großflächige Versiegelung bzw. deckende Strukturierung mit Felsblöcken eine gängige Sicherungsmaßnahme, die jedoch die ökologische Funktion stark beeinträchtigt.

4.3 Feuchtigkeitsverhältnisse

Bei breiten und gleichzeitig niedrigen Brücken ist ein Wassereintrag durch Schlagregen in den Brückenraum nicht mehr gegeben. Zu geringe Feuchtigkeit im Boden ist für die Vegetation ein limitierender Faktor. Und ohne Vegetation fehlt die Möglichkeit der Deckung für querende Tiere.

An Bauwerken üblicher Breite, bei denen je ein Überbau pro Fahrtrichtung besteht und diese mit ca. 2,5 m Abstand getrennt sind, kann der Schlagregen von beiden Seiten und von der Mitte aus bis zu einem gewissen Grad in den Raum unter die Brücke gelangen [3]. Ab ca. 20 m Brückenhöhe gelangt i. Allg. genügend Schlagregen in den Brückenraum, selbst wenn der Abstand zwischen den beiden Überbauten fehlt bzw. klein ist. Brücken, die in einem Gebiet mit sehr hohem Grundwasserstand errichtet wurden, benötigen ebenfalls keine zusätzlichen Maßnahmen zum Feuchtigkeitseintrag.

Wenn der natürliche Feuchtigkeitseintrag nicht sichergestellt ist, sollte für eine künstliche Bewässerung gesorgt werden [29]. Auch aus wirtschaftlichen Gründen sollte hier das anfallende Niederschlagswasser von der Streckenentwässerung der zu überführenden Straße genutzt werden. Das anfallende Wasser ist jedoch mit vielen unterschiedlichen Stoffen wie Reifenabrieb, Schwermetallen, Ölen und Salzen kontaminiert. Bei hohem DTV sollte daher wenigstens eine Reinigung mit Ölabscheider oder Sedimentationsbecken erfolgen.

Die Zuleitung kann auf verschiedene Weise erfolgen. Bei Brücken mit geringer Spannweite kann dies über eigens angelegte und angepasste Gerinne geschehen. Bei größeren Brücken bietet sich an, die Fläche unter der Brücke mit dem gereinigten Wasser über Entwässerungsleitungen, die unterhalb des Überbaus geführt werden, gezielt zu bewässern. Bei der Bewässerungszuleitung ist allerdings darauf zu achten, dass bei starken Regenereignissen die Wasserströme nicht so anschwellen, dass Erosionserscheinungen auftreten können.

Oftmals verläuft an Straßen ein Gerinne als Streckenentwässerung. Dieses wird jedoch häufig unter Brücken eingehaust, sodass ein durchgehendes Feuchtigkeitsband unterbrochen ist. Indem das Gerinne freigelegt und entsiegelt wird, entstehen gute Voraussetzungen für eine durchgehende Vegetation unter der Brücke. Möglichkeiten der Bewässerung überbrückter Flächen wird im laufenden FE-Projekt: 02.0261/2005/LRB „Entwicklung von technischen Möglichkeiten zur Vernetzung von Lebensräumen unter Brücken“ nachgegangen.

4.4 Lichtverhältnisse

Das Licht wirkt sich als weiterer limitierender Faktor für die Vegetation aus. Auch hier besteht das Problem besonders bei niedrigen und breiten Brücken, die keinen Lichtspalt aufweisen. Ist ein breiterer Lichtspalt bei normaler Brückenbreite vorhanden und wenigstens eine lichte Höhe von vier Metern gegeben, so kann sich eine Kraut- oder sogar eine Strauchschicht ausbilden, die kleineren Arten die bevorzugte Deckung bietet.

Bei Aufweitungen kommt zwischen den Fahrbahnen schnell eine ausreichend Deckung gebende Vegetation, auch mit Gehölzen, hoch. Damit wird der von den Tieren zu durchquerende ungünstige Bereich in zwei halb so lange Strecken aufgeteilt, mit optimaleren Bedingungen dazwischen.

Unter niedrigen Bauwerken mit geringer lichter Höhe, welche in bewaldetem Gebiet stehen, kann der Lichteinfall verbessert werden, wenn die hohe Vegetation am Randbereich entlang der Brücke ausgedünnt wird. Diese Maßnahme erfordert je nach vorhandener Vegetation Pflegeaufwand. Der Randbereich sollte zumindest einmal im Jahr kontrolliert werden.

4.5 Vegetationsverhältnisse und Deckung gebende Strukturen

Natürlich entstandene Vegetation, die aufgrund der zuvor besprochenen und erfüllten Voraussetzungen entstehen kann, stellt sicherlich die kostengünstigste Maßnahme für eine erforderliche Deckung dar. Hohe Brückenbauwerke bieten dazu günstige Bedingungen. Unterscheidet sich zudem die Vegetation unter dem Bauwerk nicht oder nur kaum von derjenigen der angrenzenden Biotope, so ist die Wahrscheinlichkeit der Akzeptanz und Annahme des Bauwerks als Querungsmöglichkeit bei nahezu allen Individuen, welche in der Region vorkommen, sehr hoch.

Bei vorhandenen Unterführungen, die entsprechend angepasst werden sollen, spielen die umliegende Vegetation und die Bedürfnisse der Zielarten eine entscheidende Rolle. Die erforderliche Vegetation kann sowohl vielseitig als auch relativ einseitig ausgeprägt sein. Dies hängt vom jeweiligen Lebensraumtyp ab, der über- bzw. unterführt werden soll. Die Lebensraumtypen der trockenen Landschaften haben wesentlich andere Ansprüche als die der Wälder oder der feuchten Gebiete.

Deckung gebende Strukturen können mannigfaltig realisiert werden. Die einzelnen Möglichkeiten sind je nach Bedarf zu kombinieren:

- Als Deckung gebende Strukturen bieten sich zunächst Hecken bzw. Sträucher an, da sie sehr dicht gepflanzt werden können. Sie können für bestimmte Arten einen ausreichenden Kronenschluss gewährleisten und bieten ebenfalls genügend Deckung im Bodenbereich.

- Durchgängig gepflanzte Bäume ermöglichen einen Kronenschluss und bieten auch in unteren Bereichen ausreichend Deckung. Im Wurzelbereich können Versteckmöglichkeiten und sogar Habitate für Kleinsäuger entstehen. Bäume können nur unter großen Brücken realisiert werden, da sie genügend seitlichen Schlagregen und Licht benötigen.
- Bäume und Hecken können zu richtungsweisenden Strukturen angeordnet werden. Manche Arten, z. B. Fledermäuse, benötigen solche Leitstrukturen zur Jagd oder Wanderung. Dabei spielen die richtige Bewuchshöhe und -dichte eine wichtige Rolle.
- Eine flächige Grasnarbe mit mäßig ausgeprägter Krautschicht wird die Akzeptanz der Querungshilfe bei Kleinsäugetieren sowie vielen Pflanzenfressern (*Herbivoren*) erhöhen.
- Grobes und feines Gesteinsmaterial kann insbesondere Reptilien, Amphibien und Kleinsäugetieren genügend Versteckmöglichkeiten bieten. Der Raum kann von den Tieren sowohl zur Nahrungssuche als auch als Ruheraum genutzt werden. Bei Einsatz von feinerem Material ist auf diesen Flächen zudem Vegetation möglich. Grobe und dicht geschüttete Gesteinsquader bilden zwar ebenfalls geräumige Versteckmöglichkeiten, insbesondere höhere Pflanzen können sich hier jedoch nicht ansiedeln. Ideal erscheint eine Mischung aus freien Flächen und einer Verteilung von größeren und kleineren Steinen mit nicht zu dichter Schüttung.
- Besteht keine Möglichkeit ausreichender Wasserversorgung für eine Vegetationsschicht, so kann in Reihen aufgehäuftes Reisig und Totholz als deckungsgebende Struktur verwendet werden. Dieser Eintrag von organischem Material erleichtert es verschiedenen Organismen, sich auf verdichtetem oder sehr trockenem Boden anzusiedeln. Bei ausreichender Feuchtigkeit zersetzen Mikroorganismen das organische Material. Schließlich lockert sich die obere Bodenschicht. Ein weiterer Vorteil der Verwendung von Grünschnitt liegt in einem realisierbaren „Kronenschluss“. Haselmäuse und Siebenschläfer z. B. benötigen nur eine Asthöhe von ein bis zwei Metern, was ohne großen Aufwand erreicht werden kann. Die Menge des aufgeschütteten Holzes ist in Abhängigkeit von der Brückenhöhe und -fläche zu begrenzen, um die Brandlast niedrig zu halten.

4.6 Begleitende Maßnahmen

Die folgenden Maßnahmen betreffen das Umfeld des Bauwerks und haben indirekten Einfluss auf das Verhalten der Tiere.

- Irritationsschutzwände auf der Brückenkappe mindern in erster Linie die optischen Reize. Sowohl der Einfluss der Scheinwerfer bei Dunkelheit als auch die Bewegungen der Fahrzeuge werden von den Tieren fern gehalten. Hinzu kommt eine Minderung des Lärmpegels, was einen lärmberuhigten und damit attraktiveren Korridor in der Nähe des Bauwerkes schafft. Die Minderung ist abhängig von der baulichen Ausführung. Die Ausführung der Irritationsschutzwände kann in Holz-, Stahl- oder Betonbauweise erfolgen. Je dichter und schwerer diese ausgeführt werden, so besser wird der Schallpegel gemindert. Bei extrem scheuen und seltenen Arten wird empfohlen, die Irritationsschutzwände so weit über das Bauwerk entlang der Autobahn zu verlängern, dass in einer Entfernung von 20 m eine Schallminderung von 4 dB erreicht wird [3]. Dieses gewährleistet eine bessere Leitwirkung zum Bauwerk. Es wird empfohlen, die Irritationsschutzwände mit einer Höhe von mindestens 2 m ab Oberkante der Bauwerksoberfläche auszuführen; bestimmte Arten (Fledermäuse) benötigen allerdings 4 m hohe Irritationsschutzwände, die gleichzeitig als Überflughilfen dienen.
- Wenn scheuen Arten eine Querung ermöglicht werden soll, für die lärmindernde Irritationsschutzwände eingesetzt werden müssen, muss zusätzlich auf leise Fahrbahnübergänge geachtet werden. Insbesondere die Konstruktionen der Schleppplatten haben erhebliches Lärmpotenzial. Die Emission der Schleppplatten ist deshalb so problematisch, weil der Lärm plötzlich bzw. schlagartig und kurzzeitig auftritt. Die Überfahrtgeräusche ähneln vom Klangbild her denen von Schüssen. Als leise Fahrbahnübergänge haben sich so genannte Fingerübergangskonstruktionen bewährt. Der Austausch der

Übergangskonstruktionen braucht allerdings nur bei kleineren Bauwerken zu erfolgen. Bei großen Bauwerken, mit einer lichten Höhe ab ca. 40 m und großer Spannweite sollte die Lärmemission der Übergangskonstruktion vor Ort beurteilt werden.

- Unerwünschtem Verkehr kann mit Findlingen als Durchfahrtshindernisse begegnet werden.
- Gegen landwirtschaftliche Fremdnutzung muss rechtzeitig eingeschritten werden.

Unterführungen, welche nicht unmittelbar an den zu überführenden Lebensraumtyp grenzen, müssen an diesen angebunden werden.

- Leiteinrichtungen können zusätzlich zu dieser Anbindungsfunktion auch Sperrfunktionen übernehmen. Im einfachsten Fall als Zaun ausgeführt, hindern sie Tiere daran, die Bundesfernstraße direkt zu queren, und schützen somit Mensch und Tier. Untersuchungen in [7, 23] zeigten, dass manche Arten aktiv an diesen Zäunen entlang wandern, um Querungsmöglichkeiten zu finden.
- Der Anschluss des Bauwerks an den Lebensraumkorridor kann auch mittels „Attraktionspunkte“ erfolgen. Wenn z. B. Arten der Wälder zur Querung verholten werden soll, das Bauwerk jedoch nicht direkten Waldanschluss hat, sondern in einer Feld- oder Wiesenumgebung steht, so kann der Anschluss über hoch wachsende Hecken oder Anpflanzungen von Vegetationsinseln, die als so genannte „Trittsteine“ genutzt werden, erfolgen. Jedoch sollte sich die Gestaltung in jedem Fall an dem umgebenden Lebensraumtyp orientieren.

Die gewässergebundenen landlebenden Säugetiere, deren intensiv genutzter Lebensraum die Flüsse, Flussauen sowie Seen und Teiche sind (z. B. Biber, Fischotter), haben teilweise differenzierte Ansprüche an Querungsmöglichkeiten und deckungsgebende Strukturen.

- Unter Brücken über Fließgewässer sollten Trockenbermen realisiert werden. Diese erfordern eine naturnahe Laufsohle, welche möglichst auch bei Hochwasserzuständen (MHW) noch begehbar ist.

Trotz aller aufgezeigten Möglichkeiten, Bauwerke, die eher aus technischen Gesichtspunkten erstellt wurden, als Tierquerungen zu optimieren, werden Zwangspunkte bestehen bleiben. Im Einzelfall sind eine Beratung über die Ansprüche der vorkommenden Tierarten und Einfallsreichtum gefragt, um eine Querungshilfe möglichst weitgehend zu optimieren.

5 Zielarten

5.1 Allgemeines

Über viele Arten sind leider keine oder nur unzureichende Informationen vorhanden, um detaillierte Aussagen über ihre Ansprüche an Querungsmöglichkeiten machen zu können. Insbesondere seltene oder fast ausgestorbene Arten wurden bisher wenig auf ihr Querungsverhalten an Bauwerken hin untersucht. Daher muss oftmals auf die Datengrundlage von überregionalen Zielarten zurückgegriffen werden. Sie haben teilweise sehr hohe Ansprüche an ihren Lebensraum und somit auch an mögliche Passagen und Querungsmöglichkeiten. Sofern eine Querungsmöglichkeit für eine sehr anspruchsvolle Art angepasst wurde, erhöht dies die Wahrscheinlichkeit, dass sie auch von weniger anspruchsvollen Arten zur Querung akzeptiert wird.

Das artspezifische Wanderverhalten größerer Säuger wird durch die Individuendichte, das Nahrungsangebot und die Partnersuche bestimmt. Diese Umstände sind entscheidend dafür, ob ein Individuum die Straße als Arealgrenze anerkennt (z. B. bei ausreichendem Nahrungsangebot) oder der Druck so groß ist, dass die vermeintliche Gefahr überwunden und die Straße gekreuzt bzw. die Unterführung genutzt wird.

Carnivore Säugetiere gehören zu den häufigsten Verkehrsoffern [10]. Die Vermutung liegt nahe, dass vegetarische Arten in ihrem Areal weniger Probleme haben, Nahrung zu finden. Dagegen führt für carnivore

Tiere die Notwendigkeit, weite Wege zur Beutefindung zurückzulegen, zu häufigen Straßenüberquerungen. Ein Teil dieser Säugetiere wie Fuchs, Dachs, Marder und Igel bewohnt allerdings auch Höhlen oder Nischen und ist somit eher bereit, enge und dunkle Durchschlupfmöglichkeiten zu nutzen.

5.2 Relevante Säugetiere

Luchs (*Lynx lynx*)

Der Luchs ist in Deutschland eines der wenigen Großraubtiere. Die Art war bis auf wenige Individuen im Bayerischen Wald schon fast ausgestorben. Mittlerweile finden sich wieder Vorkommen entlang der deutsch-tschechischen Grenze, im Pfälzer Wald, Osterzgebirge, Oberen Vogtland, Fichtelgebirge, Bayerischen Wald, Arnsberger Wald, Sauerland, Rothaargebirge und in der Sächsischen Schweiz. Im Nationalpark Harz und im Schwarzwald wird er vermutet.

Hauptsächlich ist der Luchs dämmerungs- und nachtaktiv und hält sich überwiegend in bewaldeten Landschaften auf, was auf die relative Störungsarmut dieser Gebiete zurückzuführen ist [30]. Bei Nachweisen aus NRW wurde er auch auf Lichtungen und Wildwiesen sowie im Grenzbereich zum Offenland und waldnahen Weiden gesichtet [17].

Luchse haben enorm hohe Raumansprüche von ca. 30-150 km² mit durchschnittlichen Laufleistungen von 7,2 km pro Tag. Diese sind je Individuum, Jahreszeit und Lebensalter verschieden. Er folgt seinen Hauptbeutetieren (Rehen, Hasen, Gämsen, seltener Wildschwein, Rothirsch) und lebt in Konkurrenz zu Wolf und Fuchs.

In Österreich scheute ein Individuum sich nicht, regelmäßig ackerbaulich dominierte und relativ dicht besiedelte Landschaften zu durchqueren, um in einen Wald zu kommen [11]. Auch die Nachweise von überfahrenen Luchsen in der Schweiz zeigen, dass die im Allgemeinen sehr scheuen Tiere auch vor der Überquerung einer befahrenen Autobahn nicht zurückschrecken, obwohl Lärmemission und optische Reize durch Verkehrsbewegung gegeben sind [10]. Für ein ruhig gelegenes Bauwerk mit Waldanschluss an beiden Seiten liegt der Nachweis der Annahme vor. Die Wildunterführung hat eine Länge von 6 m bei 5,2 m Höhe und 45 m Breite. Sie wurde auch von weiteren scheuen Großwildtieren wie Gämsen und Hirschen akzeptiert [10].

Der Luchs ist aufgrund seines hohen Raumanspruches und der Empfindlichkeit gegenüber anthropogenen Einflüssen von der Zerschneidung der Lebensräume sehr stark betroffen.

Wildkatze (*Felis silvestris*)

Ebenfalls sehr scheu hat die Wildkatze nicht einen so hohen Raumanspruch wie der Luchs. Ihr Kernlebensraum umfasst in der Regel 4 km², bei Geschlechtsreife und auf Paarungssuche sind aber Aktionsräume von 25 km² und mehr nicht auszuschließen.

Vorkommen finden sich heute nur noch in den Mittelgebirgsregionen der Eifel, Hunsrück, Pfälzer Wald, Taunus, Schwarzwald, Solling, Harz, Kaufunger Wald und im Thüringer Wald.

Die Wildkatze ist hauptsächlich in den Dämmerungsphasen am Morgen und Abend aktiv. Telemetrische Untersuchungen haben gezeigt, dass weibliche Katzen mehr die zentralen Waldbereiche und Bachtäler nutzen [17, 31, 32]. Beobachtete Wildkatzen entfernten sich bei der Nahrungssuche bis zu 1,5 km vom Waldgebiet. Sonst werden bevorzugt größere strukturreiche Altholzbestände von Laub- und Mischwäldern aufgesucht. Die Untersuchung zeigte auch, dass die gefangenen Wildkatzen alle nah verwandt waren, was auf eine geringe Dispersion hindeutet.

Generell reagiert die Wildkatze empfindlich auf die Zerschneidung der Lebensräume, in stark zerschnittenen Gebieten ist sie nicht mehr anzutreffen [33]. Auch breite Straßen und Bahnstrecken wirken grundsätzlich abschreckend. Dennoch ist der Verkehrstod eine der häufigsten Todesursachen, wodurch die regio-

nalen Bestände stark gefährdet sind. Schutzzäune schaffen Abhilfe, allerdings nur in Verbindung mit ausreichend und geeigneten Querungsmöglichkeiten [3].

Wolf (*Canis lupus*)

Nach aktuellem Stand der Roten Liste gilt der Wolf in Deutschland als ausgestorben. 1847 wurde der letzte Wolf im Bayerischen Wald erlegt, kurze Zeit später wurden auch die letzten Wölfe in Brandenburg geschossen. Derzeit gibt es nur ein festes Rudel, welches in der Oberlausitz auch Nachwuchs aufzieht [15].

Das Nahrungsspektrum ist breit, überwiegend ernährt er sich jedoch carnivor von Rothirsch, Reh, Wildschwein und Mufflon [34]. Er ist hauptsächlich in großen Waldgebieten, unzugänglichen Mooren und Gebirgsregionen zu finden. In intakten Arealen würde er außer zum Luchs noch mit dem Bär in Konkurrenz stehen. Hauptfeind ist der Mensch. Sicherheitspolitische Bedenken führen immer wieder zu Diskussionen darüber, ob zugewanderte Tiere trotz Naturschutzbestimmungen abgeschossen werden sollten. Die Tiere sind jedoch dermaßen scheu, dass sie meist nur indirekt nachgewiesen werden können.

Die genutzten Kerngebiete sind in der Regel 25 km² groß. Telemetrische Untersuchungen belegen jedoch auch Territorien bis zu 300 km². Daher birgt auch der Straßenverkehr tödliche Gefahren. In Bayern wurde ein Wolf keine drei Monate, nachdem er über die italienischen Berge zugewandert war, überfahren. [18].

Kleine Bestände können überleben, wenn genügend Nahrung zur Verfügung steht, Zuwanderung erfolgen kann und von einer Bejagung abgesehen wird. Um Opfer durch Verkehrsunfälle zu vermeiden, wird empfohlen, vermehrt Wildunterführungen und Grünbrücken an Straßen und Schienenwegen zu erstellen.

Das Hauptproblem bleibt aber wohl eher die Akzeptanz in der Bevölkerung.

Biber (*Castor fiber*)

Die Verbreitungsschwerpunkte des Bibers liegen in den nordostdeutschen Gebieten sowie in den tiefer gelegenen Regionen Bayerns. Er bevorzugt Weichholzlauen und Altarme, ist aber auch an Seen und kleineren Fließgewässern und selten auch an offen gelassenen Tagebaulöchern zu finden, wenn sie ein genügendes Nahrungsangebot aufweisen.

Die angestammten Reviere von Bibern umfassen eine Größe von bis zu 5 km². Bei der Paarungssuche und auf der Suche nach nicht besiedelten Habitaten legen Jungtiere Wanderungen im Mittel von 25 km zurück [35]. Die Wanderungen erfolgen entlang der Gewässer, von diesen entfernen die Tiere sich nur in Ausnahmefällen um mehr als 20 m.

Querenden Straßen solche Fließgewässer, die Biberhabitate darstellen oder sich zu solchen entwickeln sollen, sollten dort Schutzzäune bzw. Leiteinrichtungen aufgestellt werden. Die Schutzzäune sollten wenigstens 20 m über die Gewässerränder hinausreichen bzw. zu den Durchlässen hinführen. Die Leiteinrichtungen benötigen eine Höhe von mindestens 90 cm und sollten 30 cm in den Boden eingelassen sein. Zudem ist die eingelassene Leiteinrichtung im Boden 30 cm gegen die Anwanderungsrichtung zu führen [3].

Der Biber meidet Gewässerbereiche mit zu hohen Strömungsgeschwindigkeiten; bei Neubaumaßnahmen von Fließgewässerunterführungen sollte daher auf eine ausreichende Dimensionierung des Bauwerks geachtet werden. Flusspfeiler sollten wenn möglich vermieden werden, sodass es nicht zu einer Erhöhung der Fließgeschwindigkeit kommt. Zusätzlich sollte ausreichend Uferfläche überbrückt werden, da es auch zu Aufstauungen durch Biberdämme in diesen Bereichen gekommen ist.

Baumarder (*Martes martes*)

Die Art kommt in allen Bundesländern in unterschiedlicher Häufigkeit vor. In dicht besiedelten, zerschnittenen Landschaften und entwaldeten Gebieten ist er fast gar nicht anzutreffen. Der Baumarder ernährt sich nicht nur carnivor, sondern auch von Beerenfrüchten, Insekten und Aas.

Das Habitat des Baummarters ist der Wald in struktureller Ausprägung. Seine Schlafplätze befinden sich in den Bäumen, wo er auch überwiegend nach seiner Nahrung sucht. Seine Fortbewegung findet eher auf Bäumen und Sträuchern statt, sodass er große Strecken nicht über den Untergrund zurücklegt.

Der Baummarters ist durch die Zerschneidung der Lebensräume stark betroffen. Breite Autobahnen werden oft als Arealgrenze betrachtet. Dennoch beanspruchen die Tiere teilweise recht große Areale, da ihre Aktionsradien 15 km² umfassen können [36]. Bei der Nahrungssuche kommt es vor, dass die Tiere den Straßenrand nach Aas absuchen und vom Verkehr erfasst werden. Geeignete Querungshilfen mit genügend Bäumen und strauchhaltigem Bewuchs werden von Mardern gut angenommen [7]. Dabei ist darauf zu achten, dass die Bauwerke beidseits direkten Waldanschluss haben oder über Bäume und hohe Strauchreihen erreicht werden können. Ist in Agrargebieten eine durchgehende Verkettung zum nahe gelegenen Wald nicht zu realisieren, so muss versucht werden, über mögliche Vegetationsinseln, die nicht zu weit voneinander entfernt sind, eine Anbindung herzustellen.

Dachs (*Meles meles*)

Der Dachs ist ein Allesfresser. Seine bevorzugten Habitate sind die Wälder, vor allem Laubmischwälder; er findet sich aber auch in strukturreicheren offeneren und felsigen Geländen. Seltener ist er in feuchteren Gebieten anzutreffen. Der Dachs kommt in allen Bundesländern vor. Er bewohnt Erdhöhlen oder Felspalten.

Dachse legen ihren Bau meist im Wald an und suchen ihre Nahrung in den Kulturlandschaften. Verwaiste Dachslebensräume werden nur langsam wieder besiedelt, da nur wenige Tiere aus ihren angestammten Gebieten abwandern. Der Dachs gilt deshalb als eine durch Verkehrsmortalität und Barrierenwirkung von Straßen besonders betroffene Art, da er eine enge Bindung an angestammte Wechsel zeigt.

Die Art stellt keine hohen Ansprüche und nimmt auch sehr enge und dunkle sowie tunnelartige Quermöglichkeiten an. Selbst Amphibien- und Kleintierdurchlässe werden akzeptiert. Zum einen ähneln diese seinen Bauten und zum anderen sucht er dort aktiv nach Nahrung. Auch die Beschaffenheit des Untergrundes ist für den Dachs nicht von Bedeutung, lediglich enge Gewässer- bzw. Röhrendurchlässe mit nassem Untergrund werden von ihm gemieden. Röhren von 30-40 cm Durchmesser mit rauher und trockener Laufsohle wurden von Dachsen angenommen [6]. Eine Unterführung, die 3 m breit und 17 m lang war sowie einen wenig befahrenen Wirtschaftsweg mit geschottertem Untergrund mitführte, wurde wesentlich häufiger von den Tieren genutzt als eine Unterführung, auf der eine Kreisstraße mitgeführt wurde und die seitliche Erdbankette mit Vegetation aufwies, obwohl sie regional nah beieinander lagen [7]. An der Unterführung der Kreisstraße war eine deutlich höhere Dachsmortalität zu verzeichnen. Auch zeigten die Dachse eine klare Präferenz für Grünbrücken gegenüber dem Straßenverkehr dienenden Bauwerken.

Bei Absperrvorrichtungen muss darauf geachtet werden, dass diese tief in den Boden eingelassen sind, da der Dachs ein guter Gräber ist. Dazu ist bei einem Zaun das Geflecht 30 cm tief in der Erde zu verankern und ebenfalls 30 cm gegen die Anwanderungsrichtung umzuschlagen.

Fischotter (*Lutra lutra*)

Der Otter besiedelt hauptsächlich die östlichen Gebiete Deutschlands. Im Westen sind die Bestände sehr vereinzelt und gering. Er ernährt sich rein carnivor. Aufgrund der langsam steigenden Wasserqualität und des damit verbundenen verbesserten Nahrungsangebot, kann sich die Art zunehmend wieder nach Westen und Süden entlang der Flussläufe ausbreiten.

Der Otter besiedelt nahezu alle vom Wasser beeinflussten Lebensräume von der Meeresküste bis hin zu Flüssen, Seen, Teichen und Sümpfen sowie offen gelassenen Tagebaulöchern, wenn sie genügend Strukturvielfalt aufweisen. Seine Nahrung sucht er hauptsächlich im Uferbereich. Daher ist ein ausgeprägter und natürlicher Uferbereich sehr wichtig. Sand- und Kiesbänke sind für ihn ebenso wichtig wie deckungsgibende Schilf- oder Strauchstrukturen.

Die Reviere erstrecken sich entlang der Fließgewässer, und es können nächtliche Strecken bis zu 20 km zurückgelegt werden [37]. Als Migrationsgrenzen sind Ballungszentren menschlicher Siedlungen und stark befahrene Verkehrswege wie Schienenwege, Bundesstraßen und Autobahnen anzusehen, die nicht über artgerechte Querungsmöglichkeiten verfügen [15]. Viele der vorhandenen Fluss- oder Gewässerquerungen sind verrohrt und manchmal zusätzlich vergittert. Die Tiere sind dann gezwungen, die Straße zu queren und kommen bei dem Versuch oft zu Tode.

Im Allgemeinen benötigt der Otter eine Trockenberme mit naturnaher Laufsohle, da er nicht unter dem Brückenbauwerk her schwimmt [3, 38, 39]. Meist ist aus Kostengründen die Spannweite des Bauwerks so gering wie möglich gehalten. Durch eine Verengung des Flussquerschnitts kommt es zu unerwünscht höheren Fließgeschwindigkeiten. Bauwerke mit Trockenbermen sind aber schon in geringer Dimension ausführbar, Hinweise finden sich in [3].

Feldhamster (*Cricetus cricetus*)

Die Vorkommen in Deutschland verteilen sich auf mehrere Teilareale. Das größte befindet sich in den Lössgebieten im östlichen Niedersachsen und Sachsen-Anhalt, weitere kleinere finden sich auch in anderen Bundesländern.

Seine bevorzugten Habitatstrukturen zeichnen sich durch grabbare, nicht zu feuchte Böden bis 1,2 m Tiefe aus und durch insgesamt offene Landschaftsstrukturen mit geeignetem Nahrungsangebot. Er ist oft in ackerbaulich geprägten Regionen anzutreffen. Die Art ernährt sich von Pflanzenteilen, Samen, Regenwürmern, Insekten und Mollusken.

Mit ca. 100 m Bewegungsradius ist seine Mobilität relativ gering, weshalb Bundesfernstraßen erhebliche Ausbreitungsbarrieren darstellen [40]. Durch Bundesfernstraßen isolierte Gebiete können nicht von Individuen benachbarter Habitate erreicht werden, wodurch eine mögliche Wiederbesiedlung komplett unterbunden wird. Ebenso sind lange Unterführungen mit versiegeltem Untergrund ein Ausbreitungshindernis. Versiegelte Bodenstrukturen wirken bei Arten mit einem so geringen Mobilitätsradius eher als Arealgrenzen.

Unterführungen ohne versiegelten Boden und mit zumindest krautiger Vegetation können potenzielle Lebensräume darstellen, da unter den Brücken, selbst bei künstlicher Bewässerung, der Boden im Normalfall geringere Feuchtigkeit aufweist als das Umfeld. Zusätzlich sind unter den Brücken mit Vegetation mehr Insekten zu finden als bei denen mit versiegeltem Boden [6]. Dies zieht auch deren Prädatoren an, sodass diese unter den Brücken nach Nahrung suchen können und das Gebiet somit nicht mehr so lebensfeindlich wirkt.

Baumschläfer (*Dryomys nitedula*)

Derzeit sind nur noch wenige Populationen in Bayern vorhanden und bestätigt. Sie befinden sich in den Tälern von Isar und Inn. Populationen im Fichtelgebirge konnten nicht mehr nachgewiesen werden. Die Art ist in der Roten Liste als stark gefährdet eingestuft sowie im Anhang IV der FFH-Richtlinie aufgeführt.

Der Baumschläfer ernährt sich sowohl von Insekten als auch von Knospen und Samen. Er hält sich überwiegend in unterholzreichen und feuchten Wäldern auf, bevorzugt in walddreichen Bachtälern. Seine Nester legt er zumeist in den Bäumen an, nutzt aber auch verlassene Nester anderer Tiere, selten nutzt er unterhöhlte Wurzelstöcke [41]. Den Winterschlaf verbringt er in Erdhöhlen mit einer Tiefe von 30-60 cm [42].

Die Art ist durch den Verkehr nicht direkt betroffen, sondern mehr durch die Zerstörung und Verinselung der Lebensräume. Für die verbliebenen kleinen Populationen ist es von außerordentlicher Bedeutung, bestehende Habitate zu erhalten und möglichst eine Vernetzung zu angrenzenden Arealen wieder herzustellen. Dabei können bestehende Unterführungen eine wichtige Rolle spielen. Breite Straßen wirken als deutliche Barriere. Bei Brücken im Zuge dieser Straßen sollte ein Kronenschluss unter dem Bauwerk realisiert werden, soweit es die räumlichen Möglichkeiten zulassen. Dabei kann eine durchgehend bewach-

sene Strauchschicht als ausreichend angesehen werden. Längere zurückgelegte Distanzen über den Boden konnten nicht beobachtet werden.

Haselmaus (*Muscardinus avellanarius*)

Die Haselmaus kommt überwiegend in Mittelgebirgs- und Gebirgsregionen vor. Teilweise sind jedoch starke Bestandsabnahmen bekannt. Sie ernährt sich hauptsächlich vegetarisch von Knospen, Früchten, Samen, Pollen, Rinde, aber auch Insekten. Als Habitate akzeptieren sie nahezu alle Waldgesellschaften und -altersstufen. Auch dichte Hecken und Gebüsche in Brachlandschaften werden besiedelt. Im Sommer werden Nester in Sträuchern und Bäumen angelegt, die sich in einer Höhe zwischen 1 und 30 m befinden können [43]. In niedrigen Höhenstufen sind die Nester eher in sehr dichten Sträuchern und Kräutern wie Brombeer- und Himbeersträuchern zu finden. Im Winter werden Unterschlüpfen im Wurzelbereich besiedelt.

Haselmäuse haben einen beschränkten Aktionsradius, sind sehr ortstreu und überwiegend in der Umgebung ihrer Nester aktiv. Im Normalfall legen sie des Nachts keine weiteren Strecken als 300 m zurück, nur wenige nehmen Ortswechsel bis 1.500 m vor. Die Tiere bewegen sich überwiegend im Gezweig von Bäumen und Sträuchern fort und halten sich nur sehr selten am Boden auf.

Aufgrund ihres Habitatanspruches ist die Haselmaus direkt von der Zerschneidung der Lebensräume betroffen. Gänzlich vegetationslose Bereiche wie Straßen und Wege wirken als Arealgrenze und werden nicht überschritten. Daher sind auch relativ schmale Straßen oder Unterführungen mit versiegeltem Boden eine deutliche Barriere für die Art. In Großbritannien konnte die Haselmaus nicht mehr in verinselten Waldparzellen festgestellt werden, die weiter als 1.700 m vom nächsten Wald entfernt waren. Für 8 von 11 Tieren bildete ein Forstweg eine Barriere, die nicht überwunden wurde [7, 23].

Bei schmalen Straßen kann die Vernetzung über den Kronenschluss der Bäume gewährleistet werden. Bei Unterführungen sollte darauf geachtet werden, dass wenigstens ein durchgehender Kraut- und Strauchstreifen unter der Brücke entlang verläuft, der an geeignete und nahe liegende Habitate angebunden ist.

Manche Unterführungen haben zwar beidseitig Wald- bzw. für Haselmäuse geeigneten Habitatanschluss, weisen jedoch versiegelten oder verdichteten Boden auf. Wenn dieser nicht rückgebaut werden kann, besteht die Möglichkeit, durch Ablagerung von Gehölzen und Strauchschnitt eine geeignete Querungsmöglichkeit zu schaffen.

Rothirsch (*Cervus elaphus*)

Der Rothirsch kommt in allen Bundesländern vor, ist jedoch auf „Rothirschgebiete“ beschränkt. Er besiedelt hauptsächlich Waldgebiete und strukturreiche Flussauen. Obwohl die Art als recht anpassungsfähig gilt, ist der Rothirsch empfindlich gegenüber plötzlichen optischen und akustischen Geräuschen und hält sich eher von Verkehrsbändern mit hoher Verkehrsdichte fern [10].

Die Zerschneidung von Fernwanderwegen durch Bundesfernstraßen begrenzt die Ausbreitung des Rothirsches empfindlich. Hirsche und Rehe suchen aktiv an Barrieren nach Querungsmöglichkeiten. Auch Unterführungen werden nicht so bedingungslos angenommen wie z. B. vom Fuchs. Die Art stellt wesentlich höhere Ansprüche an die umgebende Struktur und an die Bodenbeschaffenheit. Bauwerke im Bereich von Siedlungen werden nicht angenommen, waldnahe und an Kulturland angrenzende Bauwerke hingegen bevorzugt. Die Akzeptanz einer Wildtierunterführung mit einer Breite von 45 m und einer Länge von 6 m, die beidseitig an Waldflächen angebunden war, wurde in der Schweiz nachgewiesen [10].

Wildschwein (*Sus scrofa*)

Das Wildschwein ist ein Allesfresser, ernährt sich jedoch vorwiegend von pflanzlicher Nahrung. Zu den bevorzugten Lebensräumen zählen dichte und strukturreiche Wälder sowie sumpfige Regionen. Das Wildschwein ist nicht selten und kommt in manchen Regionen Siedlungsgebieten recht nahe, stellt aber höhere Ansprüche an Querungsmöglichkeiten.

Entscheidend für eine Annahme von Querungshilfen ist im Normalfall die Nähe zum Wald oder akzeptablen Habitatstrukturen. Durch eine deckungsgebende Umgebung können auch entfernte Bauwerke angeschlossen werden, soweit die Strukturen dicht und hoch genug sind. Wildschweine suchen aktiv nach Querungsmöglichkeiten und sind durch Schutzzäune von den Straßen fern zu halten. Eine Annahme der Bauwerke erfolgt aber meist erst im zweiten Jahr nach Fertigstellung.

Feldhase (*Lepus europäus*)

Der Feldhase kommt in Deutschland flächendeckend vor, die Bestandszahlen sind jedoch gering. Er besiedelt eher offene Landschaften mit Sträuchern und Hecken als Deckungsmöglichkeiten, ist aber auch in lichten Wäldern und Kulturlandschaften zu finden. In Feuchtgebieten ist die Art jedoch selten anzutreffen.

Deckungsgebende Strukturen, die zu Querungsbauwerken führen, wirken sich positiv auf die Akzeptanz aus. Die Ansprüche der Art an das Bauwerk selbst sind geringer. Unterführungen mit einer lichten Höhe von 3,5 m und einer zu 50 % versiegelten Fläche wurden angenommen [6]. Zu gering dimensionierte Bauwerke werden jedoch nicht genutzt.

Eine Unterführung, die 5,5 m breit und 4 m hoch war und nur Platz für einen Land- und Forstweg mit Schotteruntergrund aufwies, wurde von den örtlichen Hasen sehr häufig genutzt [7]. Auch die Unterführung einer Kreisstraße mit begrüntem seitlichen Erdbanketten wurde von den Tieren angenommen.

Breite Grünbrücken werden vom Feldhasen sogar zur Nahrungsaufnahme genutzt, soweit sie entsprechend ausgeprägt sind [7]. Die Bauwerke wurden nicht fluchtartig überquert, sondern als geeigneter Lebensraum anerkannt.

Fledermäuse (*Chiroptera*)

In Deutschland ist die Gruppe der Fledermäuse die am stärksten gefährdete unter den Säugetierarten. Von den heute hier lebenden 21 Fledermausarten sind 16 (76 %) den Gefährdungskategorien der Roten Liste der Bundesrepublik zugeordnet, zwei weitere sind auf der Vorwarnliste [4]. Deutschland hat für die Erhaltung des Großen Mausohrs und der Bechsteinfledermaus besondere Verantwortung, da die beiden Arten sonst kaum noch in Europa vorkommen. Im Vergleich der Roten Liste von 1984 zur aktuellen Liste hat sich die Bestandsgefährdung für sieben Arten verbessert. Das liegt nicht nur an den hinzugekommenen Beständen aus der ehemaligen DDR, sondern auch an der verstärkten Beachtung, die der Artengruppe zugekommen ist, und den entsprechenden Schutzprogrammen.

Auch diese fliegenden Säugetierarten werden durch Straßen und den Verkehr beeinträchtigt, und zwar durch die Zerschneidungswirkung der Trasse und erhöhte Mortalität durch Kollisionen mit den Fahrzeugen. Die Fledermausarten unterscheiden sich in ihrem artspezifischen Raumverhalten. Man unterscheidet zwischen drei verschiedenen Verhaltensflugmustern [3]:

- strukturgebunden fliegende Arten, die sich entlang von Waldsäumen und Hecken orientieren,
- über dem Wasser fliegende Arten,
- nicht strukturgebunden fliegende Arten.

Die Fledermäuse, insbesondere der über Land fliegenden Arten, werden durch direkte Kollisionen mit Fahrzeugen gefährdet. Nicht strukturgebundene haben in den Straßenschluchten eine zu niedrige Flughöhe, und strukturgebundene queren durch Lücken, die in der straßenbegleitenden Vegetation bestehen, den Straßenkörper und kommen ebenfalls bei zu niedriger Flughöhe mit dem Verkehr in Kontakt.

Als Leitstrukturen eignen sich für die fliegenden Säugetierarten dicht wachsende Bäume und Hecken ab einer Höhe von drei Metern. Zweireihige Gehölzstreifen, die in der Mitte einen gehölzfreien Krautsaum aufweisen, haben sich als Leitstrukturen besonders bewährt. Auch technische Ausführungen von Leit- bzw.

Sperreinrichtungen in Form von engmaschigen Zäunen mit geneigtem Oberteil gegen die Anflugrichtung, kommen zur Ausführung. Diese sollten eine Mindesthöhe von 4 m aufweisen [44].

Gewässerquerungen mit einer geringen lichten Höhe sind insbesondere bei den Arten problematisch, die überwiegend über dem Wasser nach Nahrung suchen. Auch zu lange Unterführungen haben eine deutliche Barrierewirkung, da die Tiere das andere Ende nicht erkennen können und daher den Durchflug vermeiden. Wird in diesen Fällen die Straße überquert, dann in geringer Flughöhe mit entsprechender Kollisionsgefahr.

Der Durchflug von Fledermäusen unter Gewässerquerungen kann angenommen werden, wenn bei einer Länge der Unterführung bis 25 m wenigstens eine lichte Höhe von 1,5 m und eine lichte Weite von 2 m zur Verfügung stehen. Bei Längen über 25 m sollten wenigstens eine lichte Höhe von 2 m sowie eine lichte Weite von 2,5 m vorhanden sein [3].

6 Prototyp des Verfahrens zur Beurteilung der Eignung von Bauwerken als Querungshilfe für Tiere

Die Entwicklung des Prototyps des Verfahrens erfolgte im Rahmen eines Subprojektes [45] und wird hier nur so weit wiedergegeben, wie es zum Verständnis der Weiterentwicklung des Verfahrens notwendig ist. Die vollständige Darstellung befindet sich im Anhang als „Entwicklung Prototyp“. Sie hatte zum Ziel, die Überschneidungsbereiche von Lebensraumkorridoren gemäß Bundesamt für Naturschutz [28] mit Bundesfernstraßen zu beurteilen. Die Bewertungstabellen der Bauwerke unterschieden sich je nach Typus, zu dem ein Bauwerk gehörte. Die resultierenden Punkteergebnisse unterschiedlicher Bauwerkstypen waren nicht miteinander vergleichbar.

6.1 Die Bauwerkstypen

Die Unterführungen wurden in vier Bauwerkstypen A bis D eingeteilt. Weiter wurde zwischen Straßen- und Gewässerunterführungen differenziert. Die Bewertung berücksichtigt hauptsächlich spezifische Randbedingungen der Bauwerksgeometrie sowie des potenziellen Lebensraums am Bauwerk.

Typ A_{Straße}

Bei diesen Bauwerken handelt es sich um Brücken, die ein-, zwei- oder mehrspurige Straßen unterführen und keinen weiteren Raum als den Straßenraum überbrücken (Bild 2). Die Widerlagerwände beginnen unmittelbar neben dem Straßenbelag oder dem begleitenden Fußweg. Dabei spielt es bei der Einstufung keine Rolle, ob es sich bei der überbrückten Straße um eine Bundes-, Land- oder Kreisstraße oder einen Wirtschaftsweg bzw. Forstweg handelt. Entscheidend ist, dass kein Platz für potenzielle Vegetation neben dem vorhandenen Straßenraum zur Verfügung steht.

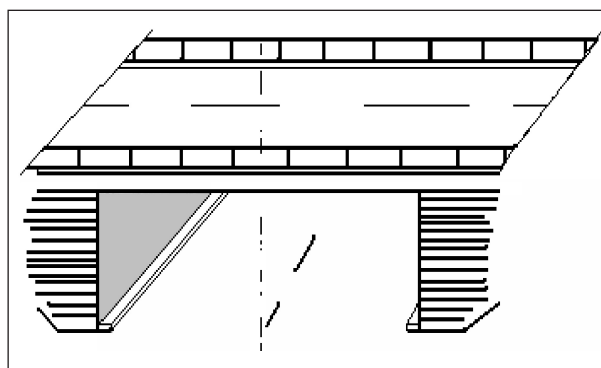


Bild 2: Typ A_S – Straßenunterführung (ohne potenziellen Lebensraum)

Typ A_{Gewässer}

Anstelle der Straße wird ein Fließgewässer überbrückt. Die Widerlager reichen bis in das Gewässer, so dass kein Platz für mitführende Uferstruktur und Vegetation gegeben ist.

Typ B_{Straße}

Die Brückenbauwerke dieses Typs überspannen neben dem Straßenquerschnitt weiteren Raum. Die Widerlager beginnen nicht unmittelbar neben dem Straßenkörper bzw. dem begleitenden Fußweg. Es wird zusätzliche Fläche an einem oder beiden Widerlagern überbrückt. Auch Fließgewässer können von dem Bauwerk zusätzlich überbrückt werden. Der Straßenquerschnitt, das Gleisbett der Bahn, und Fuß- oder Radwege stellen jedoch die dominierende Fläche dar. Die Einstufung umfasst Unterführungen, bei denen das Verhältnis von Straßenkörper (Gleisbett) einschließlich Fuß- oder Radweg zur gesamten ungenutzten Fläche bis 1:3 liegt.

$$b_{\text{ges}} \leq 3 * a_{\text{ges}} \text{ (Bild 3)}$$

Für die Einstufung spielt es zunächst keine Rolle, ob und wie die Nebenflächen bedeckt bzw. versiegelt sind.

Versiegelte und gleichzeitig genutzte Flächen, wie Parkplätze, Abstell- und Lagerplätze, sind entsprechend als Straßennutzraum zu werten.

Typ B_{Gewässer}

Bei diesem Bauwerkstyp werden Fließgewässer überbrückt. Jedoch ist zumindest für eine begleitende Uferstruktur Raum vorhanden. Im Idealfall verlaufen zwei Uferstreifen unter dem Bauwerk. Die Widerlager reichen nicht in das Gewässer und auch bei Hochwasser sind die Ufer unter der Brücke noch begehbar (Bild 4).

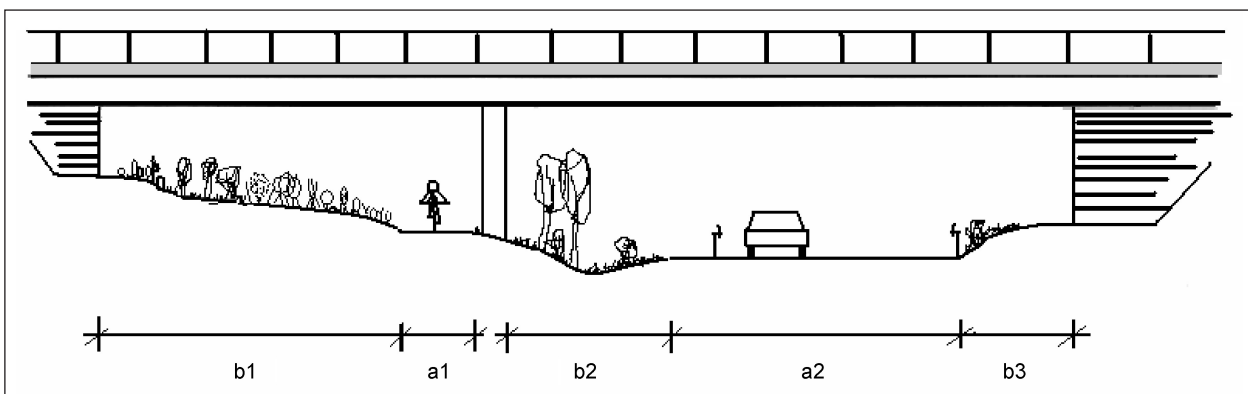


Bild 3: Typ B_S – Unterführung von Straße und potenziellem Lebensraum

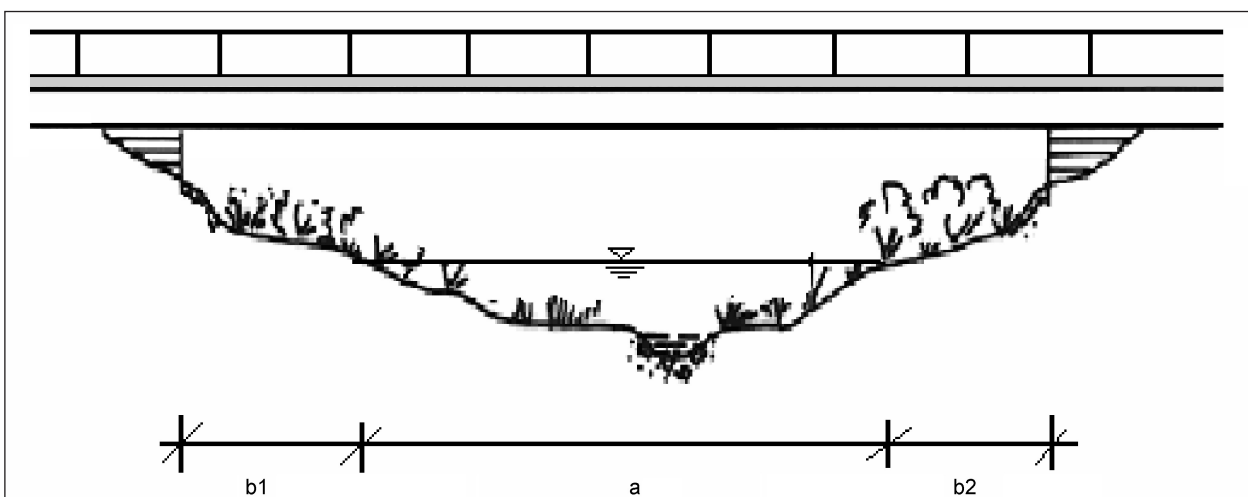


Bild 4: Typ B_G – Fließgewässerunterführung mit begleitenden Uferstrukturen

Typ C

Typ C umfasst große Tal- oder Flussbrücken, die meist mehrere Felder aufweisen und sowohl Straßen und Wege als auch Bahngleise unterführen können. Es verbleibt zusätzlich genügend Raum für naturnahe Strukturen, sodass der Einfluss der Straßen und Wege auf die Nebenflächen nicht unmittelbar wirksam ist.

$b_{\text{ges}} \geq 3 * a_{\text{ges}}$ (Bild 5)

Auch Brücken über größere Fließgewässer, die häufig viele Stützfelder (Vorlandbrücken) aufweisen, können diesem Bauwerkstyp zugeordnet werden. Die Höhe der Brücke über der Talsohle ist für die Einstufung in den Bauwerkstyp nicht relevant.

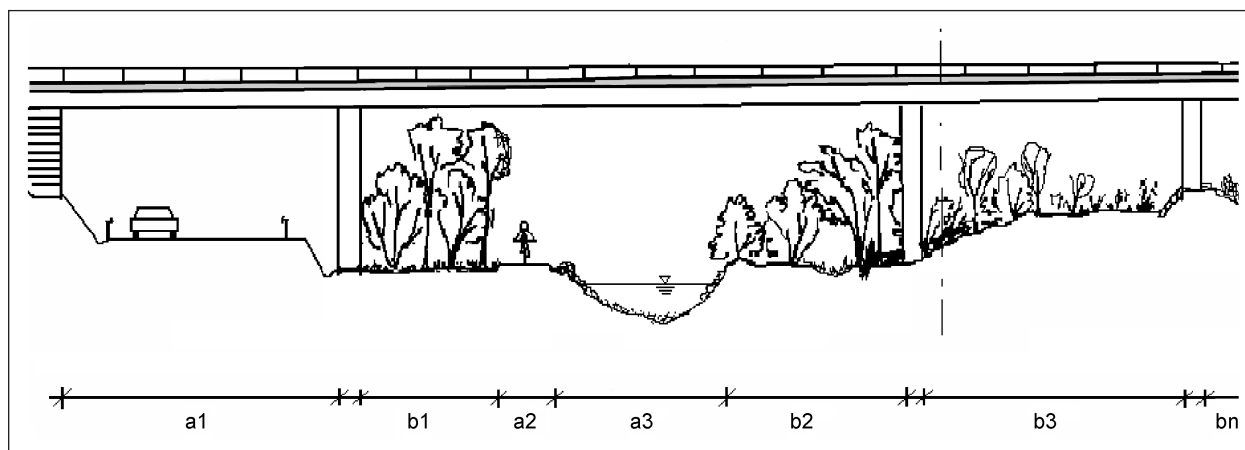


Bild 5: Typ C – Große Talbrücken oder Flussbrücken mit Vorlandbrücken, die genügend Raum für potenziellen Lebensraum bieten

Typ D

Bauwerke des Typs D stellen lediglich Bach- oder Fließgewässerdurchlässe dar, die überwiegend mit Rohr- oder Kastenquerschnitten bis zu 2 m Durchmesser ausgeführt sind. Das Gewässerbett ist künstlich und es ist keine trockene Laufsohle (Berme) vorhanden (Bild 6).

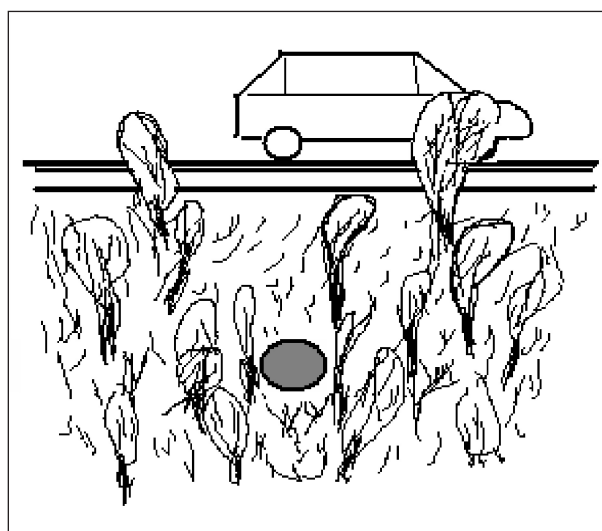


Bild 6: Typ D – Durchlass für Kleinstgewässer

6.2 Bewertungsbögen

Zu jedem Bauwerkstyp wurde ein eigener Bewertungsbogen entwickelt. Die Bögen sind im Anhang 1 unter „Entwicklung Prototyp – Bewertungstabellen“ dargestellt. In diesem konnten die näheren Umstände der Bauwerksausstattung, Bauwerksumgebung, Vegetationsanbindung etc. bewertet werden. Die Auswertung des Bogens ergab eine Punktzahl, deren Höhe eine Aussage über die Eignung als Querungsbauwerk für Tiere traf. Darüber hinaus sollte sie eine Orientierung über den zu treffenden Optimierungsaufwand ermöglichen.

Die Bewertungsgrößen orientierten sich anhand der Ergebnisse einer Literaturstudie. Da jedoch für viele der zu erfassenden Kriterien keine Aussagen in der Literatur zur Verfügung standen, mussten sinnvolle Annahmen zur Bewertung getroffen werden.

Nicht alle Kriterien wurden in den verschiedenen Erhebungsbögen gleich bewertet. Einige Kriterien erhielten unterschiedliche Punktzahlen je nach Bauwerkstyp.

Für den Bauwerkstyp D wurde kein Erhebungsbogen erstellt, da die Konstruktion keine Möglichkeit zur Verbesserung bietet und somit nur die Gestaltung einer neuen Querungsmöglichkeit bleibt.

6.3 Erster Praxistest der Bewertungsbögen

Um die Tauglichkeit der Bewertungsbögen zu testen, wurden 6 Kreuzungsbereiche von Lebensraumkorridoren (LRK) mit Bundesfernstraßen ermittelt. Mit der Auswahl wurde beabsichtigt, möglichst viele verschiedene Bauwerke in unterschiedlicher Kombination von LRK und Bundesfernstraße zu erfassen. Das Gebiet befindet sich in der Eifel nordwestlich der Mosel im Bereich der Gemeinden Daun, Gerolstein, Wittlich und Wittlich (Bild 7). Lebensraumkorridore der Wälder und Halboffenlandschaften kreuzen darin die Bundesautobahnen A 1, A 48 und A 60. Korridore der trockenen Landschaften wurden an Überschneidungsbereichen mit den Bundesstraßen B 50, B 410 und B 421 berücksichtigt.

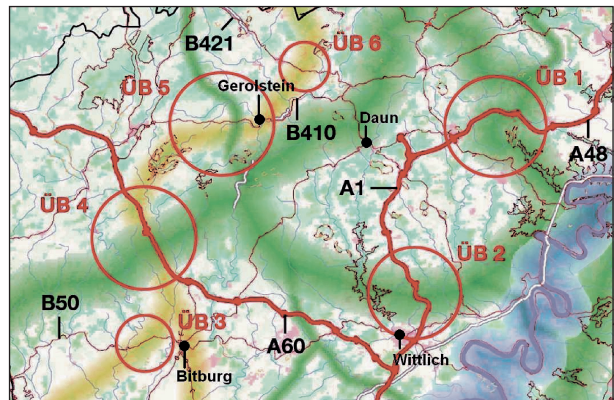


Bild 7: Untersuchungsraum mit Überschneidungsbereichen von LRK und Bundesfernstraßen

Durch die Auswahl der Streckenabschnitte, sowie der Abschnitte der Lebensraumkorridore ergaben sich 40 Bauwerke im Verlauf dieser Straßen. Dabei wurden 17 Bauwerke des Typs A_S, 5 des Typs A_G, 0 des Typs B_S, 3 des Typs B_G, 2 vom Typ C und 13 vom Typ D untersucht. Um die Handhabbarkeit der Tabellen noch besser zu prüfen und zu überarbeiten, wurden vier weitere Bauwerke ausgewählt. Diese Bauwerke lagen im Zuge von Autobahnen oder Bundesstraßen, jedoch nicht im Bereich von Lebensraumkorridoren. Es sollte lediglich die Plausibilität der Tabellen sichergestellt werden. Im Folgenden werden eine tabellarische Übersicht der untersuchten Bauwerke und deren Bewertungen wiedergegeben. Die vollständige Darstellung findet sich im Anhang 1 unter „Entwicklung Prototyp – Teil III“, dessen Nummerierungen der Bauwerke hier übernommen wurden. Neben den Beschreibungen der Bauwerke sind dort auch Optimierungsmaßnahmen angegeben.

BW-Nr.*	Typ	Breite	Länge	lichte Höhe	Punktzahl
ÜB1 BW1	A _S	5	25	5	120
ÜB1 BW2	A _S	9	24,7	5	-5
ÜB1 BW3	A _S	7	26,7	5	305
ÜB1 BW4	D	1	50	1	--
ÜB1 BW5	A _S	5,5	29,7	6,1	375
ÜB1 BW6	A _S	5	26,9	5,5	320
ÜB1 BW7	D	1	50	1	--
ÜB2 BW1	A _S	2,2	46,5	2	280
ÜB2 BW2	D	1	50	1	--
ÜB2 BW3	D	1	50	1	--
ÜB2 BW4	A _S	6,4	27	6,9	-305
ÜB2 BW5	A _S	5/6/5	42	5,6/9,6/5,6	220/155
ÜB2 BW6	A _S	12	43	7,2	-25
ÜB2 BW7	A _S	1,5	43,4	2	420
ÜB2 BW8	D	1	50	1	--
ÜB2 BW9	A _S	6	26,3	4,8	325
ÜB3 BW1	A _G	3,9	9	2,8	-65
ÜB3 BW2	B _G	25,2	9,7	3,4	640
ÜB3 BW3	D	0,5	25	0,5	--
ÜB3 BW4	D	0,5	25	0,5	--
ÜB3 BW5	D	1,1	20	1,1	--
ÜB3 BW6	B _G	28	9,7	4	1.035
ÜB4 BW1	C	820	32	40	1.725
ÜB4 BW2	A _S	7	27,4	4,7	-715
ÜB4 BW3	A _G	7	27,5	5,5	575
ÜB4 BW4	A _S	14,5	31	6,5	-325
ÜB4 BW5	A _S	5,5	29	5,6	-395
ÜB4 BW6	A _S	5,5	29	4,4	-265
ÜB4 BW7	C	300	29,5	30	1.810
ÜB5 BW1	A _G	2,5	15,5	1,3	30
ÜB5 BW2	A _S	5	11,6	3,9	-620
ÜB5 BW3	D	0,5	19,3	0,5	--
ÜB5 BW4	D	1	11	1	--
ÜB5 BW5	A _G	2,9	12,5	1,2	-160
ÜB5 BW6	B _G	11	21	1,7	365
ÜB5 BW7	A _G	3,6	21	3,6	300
ÜB5 BW8	A _G	3	11	1,6	80
ÜB6 BW1	D	1,5	11	1,5	--
ÜB6 BW2	D	2 x 0,3	40	2 x 0,3	--
ÜB6 BW3	D	0,9	25	0,9	--
Zusatz-BW1	C	220	26,4	12	30
Zusatz-BW2	C	310	33	3,5	750
Zusatz-BW3	C	342	26,4	4,5	1.075
Zusatz-BW4	C	413	43,5	6,3	615

Tab. 1: Bauwerke des ersten Praxistests und erreichte Punktzahlen.

Die Nummern der Bauwerke (BW-Nr.) beziehen sich auf den Anhang 1 „Entwicklung Prototyp – Teil III“. Angegeben sind die Dimensionen des Unterführungsraumes in Metern (ÜB = Überschneidungsbereich, BW = Bauwerk)



Bild 8: Überschneidungsbereich 4, Bauwerk 2 (ÜB4 BW2)

Unter den in Tabelle 1 genannten Voraussetzungen überwogen die Unterführungstypen A_S und auch Typ D war häufig vertreten, für den keine Bewertung vorgesehen war. Nur zwei Talbrücken (Typ C) fanden sich in den Überschneidungsbereichen, weshalb vier solcher Bauwerke außerhalb von Lebensraumkorridoren hinzugenommen wurden.

Auffällig bei dieser Bewertungsmethode war zunächst die Häufigkeit des Bauwerkstyps D. Es erwies sich als Manko, diesen Typ nicht in das Punkteschema einordnen zu können. Zwar eignet sich dieser Typ nicht für Rehe u. Ä., aber für Otter, Biber und natürlich für Amphibien stellt er durchaus eine differenzierend zu bewertende Querungsmöglichkeit dar.

Insgesamt war die Methodik sehr stark auf weiträumig agierendes Großwild und den jeweiligen Korridorartyp ausgelegt, dies wird besonders in der stark unterschiedlichen Bewertung der Bauwerke 2 und 3 im ÜB4 deutlich. Beide Bauwerke liegen innerhalb eines Lebensraumkorridors vom Typ Wald, BW2 im Feld- und BW3 innerhalb des Waldbereichs (Bild 8). Die Bewertung sollte sich mehr auf die grundsätzliche Eignung des Bauwerkes beziehen und weniger die Lage innerhalb eines bestimmten Lebensraumtyps berücksichtigen. BW 2 bekäme dann nur Abzüge wegen der Siedlungsnähe, nicht wegen mangelnder Waldanbindung.

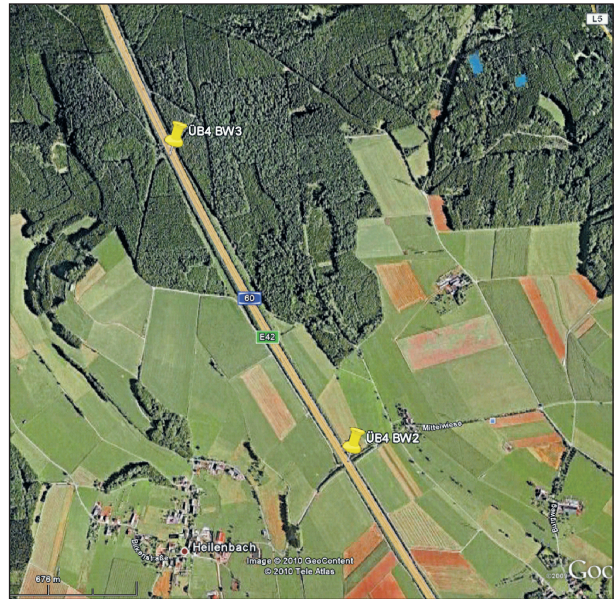


Bild 9: Lage der Bauwerke ÜB4 BW2 und ÜB4 BW3



Bild 10: Überschneidungsbereich 4, Bauwerk 3 (ÜB4 BW3)

7 Vereinheitlichtes Bewertungsverfahren „Faunawert“

In dieser zweiten Projektphase war es das Ziel, auf der Grundlage der im Rahmen der Diplomarbeit entwickelten Prototyp-Bewertungsbögen ein Verfahren zu entwickeln, mit dessen Hilfe alle Bauwerke und auch Durchlässe hinsichtlich ihrer Eignung nicht nur als verbindendes Element in Lebensraumkorridoren, sondern allgemein für die Vernetzung von Biotopen bewertet werden können.

Es gibt in Deutschland rund 40.000 Brücken, im Verlauf von Bundesfernstraßen (Bundesstraßen und Bundesautobahnen). Davon liegen sehr viele außerorts, wie auch solche von Landes-, Kreis- und Gemeindestraßen. Ein Großteil dieser Bauwerke könnte der Querung von Tieren zwischen ihren Habitaten dienen.

Das Biotopvernetzungsprogramm der Europäischen Union „Natura 2000“ benötigt die Durchlässigkeit der Landschaft für Tiere. Um die bestehende Durchlässigkeit des Straßennetzes beurteilen zu können, bedarf es der engagierten Arbeit vieler Personen aus Naturschutzorganisationen, Naturschutzverwaltung und der Straßenbauverwaltung. Unterschiedliche Personen sollten mit demselben Verfahren zu vergleichbaren Ergebnissen kommen.

Deshalb musste das zunächst entwickelte Konzept gestrafft und in der Anwendung vereinfacht werden. Es sollte auch nicht allein auf Lebensraumkorridore ausgerichtet sein, sondern auf jegliches Bauwerk an Straßen angewendet werden können, da auch außerhalb von Lebensraumkorridoren in der Landschaft Möglichkeiten für Tiere vorhanden sein sollten, Straßen zu überqueren. Unter Verwendung der Bewertungsbögen A_S bis D wurden deshalb im April bzw. Mai 2009 im Spessart bzw. an der A2 in Brandenburg und Niedersachsen, weitere Bauwerke aufgesucht und bewertet. Aus den dabei gemachten Erfahrungen wurde parallel eine einheitliche Tabelle entwickelt, wobei sich die Prototypen als wertvolle Grundlage erwiesen. Mit der neuen Tabelle „Faunawert“ kann nun die ganze Spannweite der Unterführungstypen anhand von 27 ökologisch wichtigen Kriterien über ein Punktesystem einheitlich beurteilt werden. Erreichbar sind im ungünstigsten Fall 10, im günstigsten 5.550 Punkte. Beim Typ „D“, also Rohr- oder Kastendurchlässe, sind darin nur die erste Zeile und der untere, blau eingefärbte Teil auszufüllen.

Das Prototyp-Verfahren wies insbesondere folgende Schwierigkeiten auf:

Verschiedene Unterführungen ließen sich sowohl nach Bewertungsbogen B_G als auch nach C beurteilen. Je nachdem, für welchen Bogen sich ein Bearbeiter entscheidet, erhält man abweichende Ergebnisse, sodass die Beurteilungen unterschiedlicher Bearbeiter bzw. unterschiedlicher Objekte eines Bearbeiters nicht miteinander vergleichbar sind.

Bei den großen Talbrücken konnte die Bodennutzung unter der Brücke nicht ausreichend differenziert werden.

Gewässer wurden relativ überbewertet, wie der Vergleich der Eisenbahnunterführung (Bauwerk A2 BaDB) mit dem der Gemeindestraße A2 BaGG deutlich macht (Anhang 3 „Faunawert Praxistest“).

Bei den Prototyp-Tabellen waren negative Punktevergaben vorgesehen. Diese entfallen, statt dessen steigt die erreichbare Gesamtpunktezahl.

Die erreichbare Punktesumme für die Bauwerksdimensionen war zu niedrig bemessen, obwohl dies ein wesentliches Merkmal ist.

Die Biotopanbindung im Falle unterführter Gewässer wurde separat und damit zu hoch bewertet, weil sie auch schon beim übrigen Lebensraum berücksichtigt wurde.

Bewertungsbogen Unterführung		Unterführung von		geogr. Breite	geogr. Länge	Datum	ΣPkt	
Straße oben; KM;							0	
1	Länge der Unterführung [m] Für alle Bauwerke, auch Durchlässe	≥ 50	50 > X ≥ 40	40 > X ≥ 30	30 > X ≥ 20	< 20		
	Punkte	0	30	100	200	300		
2	Breite der Unterführung [m]	< 2	2 ≤ X < 10	10 ≤ X < 30	30 ≤ X < 100	≥ 100		
	Punkte	0	50	200	350	500		
3	mittlere lichte Höhe des Bauwerks über den Nebenflächen (b) [m]	≤ 2	2 < X ≤ 4	4 < X ≤ 8	8 < X ≤ 20	> 20		
	Punkte	0	50	200	350	500		
4	Lichte Höhe maximal	≤ 2	2 < X ≤ 4	4 < X ≤ 8	8 < X ≤ 20	> 20		
	Punkte	0	20	50	100	200		
5	Lichtspalt zwischen den Überbauwerken bzw. Aufweitung [m]	kein	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	5 < X ≤ 10	> 10		
	Punkte	0	50	100	150	200		
6	Irritationsschutzwand	kein	nur auf Brückenkappen	über Brücken- bereich hinaus	auch an Aufweitung zum Mittelstreifen			
	Punkte	0	100	200	300			
7	Hauptsächlich unterführte Strukturen	belastete B/L-Straße	Kreisstraße/ Eisenbahn	Wirtschafts-, Geh-, Radweg	Talbrücke	Gewässer mit Ufer		
	Punkte	0	50	150	300	200		
8	Beschaffenheit der Straße-/Wegeoberfläche	Asphalt / Beton / Pflaster	Schotter	verdichteter Boden				
	Punkte	0	30	60				
9	Gesamtbreite der Straßen und Wege die unterführt werden, in [%] der Gesamtbreite	≥ 90	90 > X ≥ 60	60 ≥ X > 33	33 ≥ X > 10	0 < X ≤ 10		
	Punkte	0	30	60	100	200		
10	Wie groß ist die größte zusammenhängende Breite einer Nebenfläche/Ufer (ohne Fläche Fließgewässer)? [m]	< 10	10 ≤ X < 30	30 ≤ X < 50	50 ≤ X < 130	≥ 130		
	Punkte	0	50	100	150	200		
11	Versiegelungsgrad der Nebenflächen [%]	≥ 90	90 > X ≥ 60	60 > X ≥ 40	40 > X ≥ 10	< 10		
	Punkte	0	20	50	100	150		
12	Beschaffenheit der unversiegelten Nebenflächen	Schotter	verdichteter Boden	lockere Vegetation	geschlossene Vegetation (teilw.)	natürliche Biotopstruktur		
	Punkte	10	40	100	200	300		
13	Bestehen weitere Barrieren (z. B. Fremdnutzung oder weitere Straße) innerhalb von 100 m parallel der zu kreuzenden BAB bzw. Bundesstraße	keine Barriere	1 Barriere einseitig	2 Barrieren ein- oder beidseitig	mehr als 2 Barrieren			
	Punkte	100	30	20	0			
14	Entfernung bis zum nächsten Gebäude? [m] (ungünstigere Seite)	≤ 50	50 < X ≤ 125	125 < X ≤ 300	300 < X ≤ 500	> 500		
	Punkte	0	50	100	150	200		
15	Schätzwert: Wie viele Häuser im Bereich bis 500 m	≥ 50	50 > X ≥ 20	20 > X ≥ 5	< 5			
	Punkte	0	20	80	150			
16	(FR) Vegetationsanschluss: Entfernung zu den nächsten biototypischen Habitatstrukturen [m]	≥ 500	500 > X ≥ 200	200 > X ≥ 50	50 > X ≥ 20	< 20		
	Punkte	0	50	100	150	200		
17	(FR (180 °)) Vegetationsanschluss: Entfernung zu den nächsten biototypischen Habitatstrukturen [m]	≥ 500	500 > X ≥ 200	200 > X ≥ 50	50 > X ≥ 20	< 20		
	Punkte	0	50	100	150	200		
18	Unterführung durch (Weide-)zäune abgesperrt	≥ 90 %	≥ 75%	≥ 50 %	≥ 25 %	0 - 24 %		
	Punkte	0	20	40	60	80		
19	Entfernung des nächstgelegenen Ansitz [m]	≤ 50	50 < X ≤ 150	150 < X ≤ 300	> 300			
	Punkte	0	30	75	100			
20	hinderliche Nutzungen der Nebenflächen (z. B. Baustofflager, Geräte), Flächenanteil (ggf. mehrere Teilbereiche summieren)	keine	≤ 10 %	10 < X ≤ 30 %	30 < X ≤ 70 %	70 < X ≤ 100 %		
	Punkte	200	150	100	50	0		
21	Tierspuren (Trittsiegel, Kot); d. h., Bw wird als QH benutzt	keine	wenig	mittel	viel	+ artenreich		
	Punkte	0	100	200	300	100		
Gewässerbewertung								
22	Breite des Fließgewässers [m]	≤ 0,5	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	> 5			
	Punkte	30	60	100	200			
23	Ist bei MHW noch ein Ufer von min. 1 m Breite vorhanden?	beidseitig nein	einseitig ja	beidseitig ja				
	Punkte	0	30	60				
24	Breite der geringeren Uferbreite [m]	kein Ufer	0 < X ≤ 0,5	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	> 5		
	Punkte	0	30	60	100	200		
25	Strömungsgeschwindigkeit	schießend	strömend	fließend Langsam				
	Punkte	0	50	100				
26	Schätzwert: Gewässertiefe unter dem Bauwerk [cm]	≤ 10	10 < X ≤ 50	50 < X ≤ 80	> 80			
	Punkte	0	50					
27	Struktur des Gewässerbettes	glatt (Beton)	gemauert	Steine mit offenen Spalten	natürliches Gewässerbett			
	Punkte	0	20	40	100			
28	Anmerkungen							
	Auf- oder abwertende Punkte							
							ΣPkt	0

Tab. 2: Vereinheitlichter Bewertungsbogen „Faunawert“

BW-Bezeichnung	Straße	Ortschaft	Brückenart
A3 Keil	A 3	Keilberg	UF Aschaff und Geh-/Radweg
A3 Wald	A 3	Waldaschaff	Kauppenbrücke über das Aschafftal
A3 Weib	A 3	Weibersbrunn	UF Waldweg
A3 Hase	A 3	Haseltal	Haseltalbrücke
A66 Grün	A 66	Gründau- Lieblos	UF Kinzig und Wirtschaftsweg
A66 Wirt	A 66	Wirtheim	UF Kinzig und Wirtschaftsweg
B276 Lanz	B 276	Lanzingen	UF Wirtschaftsweg
B276 Bieb	B 276	Bieber	UF Graben und Wirtschaftsweg
B276 Fram	B 276	Framersbach	UF Rinderbach
A2 BaKS	A 2	Barmke	UF Kreisstraße
A2 BaDB	A 2	Barmke	UF Eisenbahn
A2 BaGG	A 2	Barmke	UF Gemeindestraße und Gewässer
A2 OSch	A 2	Ochsendorf	UF Schunter und Wirtschaftsweg
A2 OWie	A 2	Ochsendorf	UF Wiesental

Tab. 3: Bauwerke des 2. Praxistests im April und Mai 2009

BW-Bezeichnung	Punkteergebnisse nach Bewertung mit Formular				
	A _S	A _G	B _G	B _S + C	Faunawert
A3 Keil		560	530	795	1.800
A3 Wald				1.035	2.990
A3 Weib	660				1.350
A3 Hase				1.235	4.260
A66 Grün				1.340	2.590
A66 Wirt				1.035	1.480
B276 Lanz	560			640	1.295
B276 Bieb			685	820	2.020
B276 Fram		-90			510
A2 BaKS	400			375	920
A2 BaDB	865			860	2.375
A2 BaGG				1.480	2.190
A2 OSch				840	1.670
A2 OWie				2.120	4.020

Tab. 4: Bauwerksbewertung im zweiten Praxistest mit Formularen der ersten und zweiten Generation

Tabelle 4 und Bild 11 verdeutlichen die verbesserte Differenzierbarkeit bei Bewertung mit dem neuen Formular Faunawert. Indem die Punkte-Spanne hier zwischen 10 und 5.550 möglich ist, ergibt sich eine günstigere Abstufung.

Beim Vergleich der beiden Bewertungsmethoden in Bild 11 fällt die geringe Übereinstimmung auf. Lässt man die Bauwerke Revue passieren, so stellen die roten Säulen die passendere Rangordnung dar. Die mit

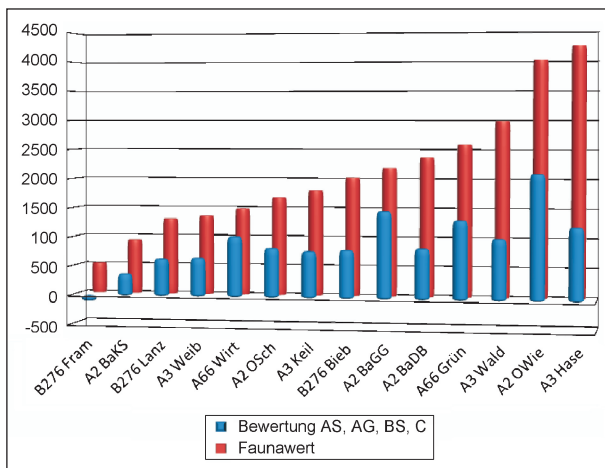


Bild 11: Bauwerksbewertung im 2. Praxistest mit Formularen der ersten (blau) und zweiten (rot) Generation



Bild 13: BAB A 2, Überbrückung von Gemeindestraße und Bach bei Barnke



Bild 12: BAB A 3, Haseltalbrücke

blauen Säulen gekennzeichnete Bewertung nach alter Methodik führt zu überhöhten Bewertungen wenn die Bauwerke auch Gewässer überbrücken oder die Biotopanbindung günstig ist. Deshalb wurden A66 Wirt und A2BaGG im Verhältnis zu den übrigen Bauwerken (insbes. A2BaDB) zu hoch bewertet. Auch die Wiesental-Querung der A 2 (A2OWie) kommt gegenüber der hohen und weiten Haseltalbrücke (A3Hase) viel zu gut weg, was nach der neuen Einschätzung nicht mehr passiert. Auffällig ist der nach der alten Bewertung zu geringe Wert für A3Hase, besonders gegenüber der Gemeindestraßen-Überbrückung A2BaGG und der Kinzig-Querung A66Grün (s. Anlagen).

Insgesamt betrachtet korrigiert der überarbeitete Bewertungsbogen einige systematische Fehler des ersten Entwurfes. Das Verfahren lässt sich nun leichter handhaben, da alle Bauwerkstypen mit nur einer Tabelle behandelt werden können.

8 Literatur

- [1] Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften: Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen
- [2] Bundesnaturschutzgesetz: Gesetz über Naturschutz und Landespflege. BGBl I 2002, 1193
- [3] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2008): M AQ – Merkblatt zur Anlage von Querungshilfen für Tiere und zur Vernetzung von Lebensräumen an Straßen
- [4] BINOT et al.: Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands, Bundesamt für Naturschutz, 1998
- [5] RECK et al.: Lebensraumkorridore für Mensch und Natur, Bundesamt für Naturschutz 2005
- [6] KNEITZ et al.: Minimierung der Zerschneidungseffekte durch Straßenbauten am Beispiel von Fließgewässerquerungen bzw. Brückenöffnungen, Heft 755, Forschungsberichte aus dem Forschungspro-

- gramm des Bundesministeriums für Verkehr und der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, 1997
- [7] PFISTER et al.: Bio-ökologische Wirksamkeit von Grünbrücken über Verkehrswege, Heft 756, Forschungsberichte aus dem Forschungsprogramm des Bundesministeriums für Verkehr und der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, 1997
- [8] RECK et al.: Straßen und Lebensräume, Heft 654, Forschungsberichte aus dem Forschungsprogramm des Bundesministeriums für Verkehr und der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, 1992
- [9] FUHRMANN et al.: Untersuchung der Wirksamkeit von Amphibienschutzmaßnahmen, Heft 814, Forschungsberichte aus dem Forschungsprogramm des Bundesministeriums für Verkehr und der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, 2001
- [10] PFISTER et al.: Wildtierpassagen an Strassen, Eidgenössisches Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement, Bundesamt für Straßenbau, Band 393, 1997
- [11] VÖLK et al.: Kostenreduktion bei Grünbrücken durch deren rationellen Einsatz, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Heft 513, Wien, 2001
- [12] SINSCH: Einführung in den Bereich der Ökologie, Vorlesungsunterlagen zum weiterbildenden Fernstudiengang Angewandte Umweltwissenschaften, 2002
- [13] SINSCH: Autökologie, Vorlesungsunterlagen zum weiterbildenden Fernstudiengang Angewandte Umweltwissenschaften, 1999
- [14] Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen: Merkblatt zum Amphibienschutz an Straßen, Ausgabe 2000, Bonn
- [15] PETERSEN et al.: Das europäische Schutzgebietssystem Natura 2000, Band 2, Bundesamt für Naturschutz, 2004
- [16] SCHÄFER et al.: Fauna von Deutschland, Quelle und Meyer Verlag, 2006
- [17] Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten Nordrhein-Westfalen: Erhalt und Rückkehr waldbundener Tierarten, LÖBF-Mitteilungen Nr. 2/2006
- [18] Frankfurter allgemeine Zeitung: Kein gutes Jahr für Schnappauf, Tageszeitung vom 23.11.2006 Nr. 273
- [19] BJØRN et al.: Wildlife and Traffic: A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions. Iuell, 2003, Utrecht, KNNV Natural History Publishers
- [20] KOCHER, B., WESSOLEK, G.: Verlagerung straßenverkehrsbedingter Stoffe mit dem Sickwasser, Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 864, Bonn-Bad Godesberg, 2003
- [21] TEGETHOF, U.: Straßenseitige Belastungen des Grundwassers, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft V 60, Bergisch Gladbach, 1998
- [22] GEORGII, B.: Straßenbau und Wildtierkorridore – vom richtigen Standort für Grünbrücken & Co., Verein für Arten-, Umwelt-, und Naturschutz (VAUNA), 2002, Online: www.vauna-ev.de,
- [23] GEORGII, B. et al.: Nutzung von Grünbrücken und anderen Querungshilfen durch Säugetiere, Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 971, 2007
- [24] KRAMER-ROWOLD, E. M., ROWOLD, W. A.: Straßenausstattung und Fallenwirkung für Tiere, Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 1060, 2011

- [26] MEDERAKE et al.: Möglichkeiten und Grenzen standortgemäßer Vegetationsentwicklung auf Straßenbegleitflächen unter dem Einfluss extensiver Pflegemaßnahmen. In: [27]
- [27] TEGETHOF: Pflegewirkung auf Tiere und Pflanzen am Straßenrand, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft V 38, 1997
- [28] HÄNEL, K., RECK, H.: Bundesweite Prioritäten zur Wiedervernetzung von Ökosystemen: Die Überwindung straßenbedingter Barrieren. Schriftenreihe Naturschutz und Biologische Vielfalt, Heft 108, 2011
- [29] HOLM et al.: Lebensräume schaffen, Haupt Verlag, 2007
- [30] BOYE, P., MEINIG, H.: Ökologische Besonderheiten von Raubtieren und ihre Nutzung für Beiträge zur Landschaftsplanung. In: BOYE, P. et al.: Säugetiere in der Landschaftsplanung, Schriftenreihe Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 46, S. 55-67, 1996
- [31] SURKUS, B., TEGETHOF, U.: Standorte für Grünbrücken, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft V 117, 2004
- [32] PIECHOCKI, R.: Die Wildkatze – *Felis silvestris*, Ziemsen Verlag, 1990
- [33] KNAPP et al.: Artenschutzprojekt Wildkatze in Rheinland-Pfalz, Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht, 2000
- [34] BIBIKOW, D.: Der Wolf, Ziemsen Verlag, 1990
- [35] HEIDECHE, D.: Untersuchungen zur Ökologie und Populationsentwicklung des Elbbibers, Zoologisches Jahrbuch, 1907
- [36] STIER, N.: Aktionsräume und Sozialsystem des Baumarders in kleinflächigen Wäldern, Beiträge zur Jagd- und Wildforschung, Heft 23, 1998
- [37] KRANZ, A.: On the Ecology of Otters in Central Europe, Dissertation, Universität für Bodenkultur Wien, 1995
- [38] KÖRBEL, O. et al.: Vermeidung der durch den Straßenverkehr bedingten Verluste von Fischottern, Heft 805, Forschung Straßenbau- und Straßenverkehrstechnik, 2001
- [39] Fischotterschutz an Straßen, Heft 14, 2001, Schriftreihe der sächsischen Straßenbauverwaltung,
- [40] WEINHOLD, U.: Zur Verbreitung und Ökologie des Feldhamsters in Baden-Württemberg, Dissertation, Universität Heidelberg; 1998
- [41] NIETHAMMER et al.: Handbuch der Säugetiere Europas, Band 1, Akademische Verlagsgesellschaft 1978
- [42] SCHLOTT, M.: Neues zur Verbreitung des Baumschläfers in Schlesien, Zeitschrift Säugetierkunde, Heft 14, 1941
- [43] MÜLLER-STIESS, H.: Zur Habitatnutzung und Habitattrennung der Bilcharten im Nationalpark Bayerischer Wald, Tagungsbericht 1. Intern. Bilchkolloquium, 1996
- [44] Querungshilfen für Fledermäuse, Positionspapier AG Querungshilfen, veröffentlicht unter www.buero-brinkmann.de, 2003
- [45] SCHMELLEKAMP, C.: Umsetzung der FFH-RL und des § 3 BNatSchG im Bundesfernstraßenbau. (2007), Diplomarbeit, Universität Koblenz-Landau, FB 3 Mathematik/Naturwissenschaften

Entwicklung Prototyp

Teil I Theoretische Ableitung
 eines Handlungsleitfadens

Teil II Leitfaden – Entwurf

Teil III Praxistest Leitfaden

Teil I

Theoretische Ableitung eines Handlungsleitfadens zur
Beurteilung vorhandener Bauwerke als
Querungsmöglichkeit für Tiere

Prototyp Teil I

Kurzfassung · Abstract

Natürliche Lebensräume für Tiere sind im heutigen Zustand durch viele Straßen jeglichen Querschnittstyps in kleine Fragmente zergliedert. Die Individuen in den jeweiligen Inselhabitaten haben selten eine Chance zur Querung in angrenzende Habitate. Somit wird die Möglichkeit zur Wiederbesiedlung von Inselhabitaten einzelner Populationen stark eingeschränkt. Diese kann jedoch für das Überleben einer Art, insbesondere bei kleinen Populationen, von entscheidender Bedeutung sein.

Das Bundesamt für Naturschutz hat eine Karte erstellt auf der so genannte Lebensraumkorridore zum Schutz der Wanderungen, der Verbreitung oder Wiederausbreitung einzelner Arten bzw. Artengruppen wie z.B. Luchs, Wildkatze, Rothirsch oder Otter dargestellt sind. Einige Arten der heimischen Fauna stellen Zielarten dar. Sie sind dadurch gekennzeichnet, dass sie nicht nur Anforderungen an den Flächenanspruch stellen, sondern auch an die Standortqualitäten und an die strukturelle Qualität bzw. deren Dynamik sowie an tolerierbare Abstände zwischen den Habitaten. Die Lebensraumkorridore werden zwangsläufig an vielen Stellen von Straßen gekreuzt. Besonders bilden Bundesstraßen und Bundesautobahnen aufgrund ihrer Querschnittsgestaltung und des fließenden Verkehrs eine kaum überwindbare Barriere insbesondere für bodengebundene Arten. Zur Verminderung dieses Zerschneidungseffektes können jedoch Brückenbauwerke unter gewissen Bedingungen als Querungshilfe genutzt werden. Ob eine Bauwerksunterführung als Querungshilfe geeignet ist, bzw. welcher Aufwand dazu notwendig ist, um diese Unterführung für bestimmte Tierarten passierbar zu machen, kann nicht pauschal gesagt werden.

Im Rahmen dieser Diplomarbeit wurde der Entwurf eines Leitfadens über die Eignung vorhandener Bauwerke als Querungshilfen für in Deutschland vorkommenden und sich vermehrenden Reptilien, Amphibien und landlebenden Säugetiere erstellt. Mithilfe dieses Leitfadens können die Anforderungen einzelner Arten an ein gegebenes Bauwerk und die Randbedingungen bestimmt werden. Dabei wurden einzelne Arten gesondert hervorgehoben, welche aufgrund ihrer Seltenheit oder ihrer Häufigkeit in Deutschland von Bedeutung sind. Um die Handhabbarkeit des Leitfadens zu testen, wurde eine zufällige Auswahl verschiedener Überschneidungsbereiche von unterschiedlichen Lebensraumkorridoren mit mehreren Bundesfern-

straßenquerschnitten ausgewählt. Die Überschneidungsbereiche entsprachen den Lebensraumkorridoren für Arten der Wälder und für Arten der Trockenlandschaften. Diese kreuzen Bundesautobahnen und Bundesstraßen. Ein Korridor für Arten der Niederungen und Flusstäler wurde nicht explizit ausgewählt. Die untersuchten Korridore beinhalten jedoch auch einige Brückenbauwerke, welche Flüsse überspannten.

Die Auswahl der Überschneidungsbereiche von Korridor und Bundesfernstraße zeigte, dass die Mehrzahl der vorhandenen Bauwerke für eine erweiterte Nutzung mit geringem finanziellem Aufwand nicht geeignet sind. Es handelt sich bei den Bauwerken um Unterführungen für Kreis- und Landstraßen, bei denen die Widerlager bis an den Rand der Straße geführt werden. Sie geben nur die minimale Spannweite zur Überbrückung des Straßenquerschnitts frei ohne seitliche Randstreifen oder Grünstreifen. Die einzige Möglichkeit diese Bauwerke für Tierquerungen empfindlicher bzw. scheuer Arten nutzbar zu machen besteht darin, die Unterführung komplett für den Verkehr zu sperren, sowie umfangreichere Umbaumaßnahmen durchzuführen. Ferner stellte sich heraus, dass oftmals nicht nur die Bundesfernstraße die zu überwindende Barriere darstellt sondern zusätzlich Landstraßen, teilweise auch beidseits, sowie Bahnstrecken in unmittelbarer Nähe parallel der Strecke geführt werden. Diese stellen dann ein „Multibarrierensystem“ dar, das selbst von den weniger scheuen Tierarten kaum noch gequert werden kann.

Insgesamt zeigte sich, dass bei den wenigen geeigneten Bauwerken nur wenige Maßnahmen genügen, um eine höhere Akzeptanz für die Querung durch Tiere zu erreichen. Die überwiegende Anzahl der Bauwerke, welche im Zuge einer Bundesfernstraße erstellt wurden, scheint jedoch nicht zur zusätzlichen Nutzung anspruchsvoller Tierarten geeignet. In so einem Fall muss überlegt werden, welche Priorität ein Wiederansiedlungsvorhaben von Luchs, Wildkatze oder Biber hat. Wenn der politische Wille dafür vorhanden ist, sollte man sich nicht scheuen Wirtschaftswege oder untergeordnete Nebenstraßen großräumig für den Verkehr unbrauchbar zu machen, um eine Nutzbarkeit für Tierarten zu realisieren.

Der Entwurf des vorliegenden Leitfadens soll den Straßenbauverwaltungen als nützliches Werkzeug zur Beurteilung einer möglichen Umbaumaßnahme dienen und somit einen Beitrag zur Verminderung des Zerschneidungseffektes im Bundesfernstraßenbau leisten.

Inhalt Teil I

1	Einleitung	7
1.1	Problem	7
1.2	Ziel	7
1.3	Nutzen	7
2	Rechtliche Grundlagen	8
2.1	Flora-Fauna Habitatrichtlinie	8
2.2	Bundesnaturschutzgesetz	8
3	Definitionen	9
3.1	Allgemeines	9
3.2	Begriffe der Roten Liste	9
3.3	Technische Begriffe	10
4	Wirkungen von Straßen auf Lebensräume	13
5	Spezifische Probleme an Unterführungen und Maßnahmen zur Verbesserung der Situation	14
5.1	Allgemeines	14
5.2	Untergrundverhältnisse	15
5.3	Feuchtigkeitsverhältnisse	15
5.4	Lichtverhältnisse	16
5.5	Vegetationsverhältnisse und Deckung gebende Strukturen	16
5.6	Begleitende Maßnahmen	17
6	Besprechung einzelner Tiergruppen	19
6.1	Allgemeines	19
6.2	Mammalia, Säugetiere	19
6.3	Reptilien	26
6.4	Amphibien	28
7	Methodik zum Leitfaden	30
7.1	Allgemeines	30
7.2	Gleich gewählte Bewertungskriterien	31
7.3	Bewertungskriterien zum Erhebungsbogen A _S	32
7.4	Bewertungskriterien zum Erhebungsbogen A _G	34
7.5	Bewertungskriterien zum Erhebungsbogen B _G	35
7.6	Bewertungskriterien zum Erhebungsbogen B _S und C	36

1 Einleitung

1.1 Problem

Deutschland hat eine Gesamtfläche von 357.037 km². Dabei wird vom gesamten Straßenverkehr eine Fläche von 17.117 km² genutzt. Die Gesamtlänge der Bundesautobahnen und Bundesstraßen beträgt 53.183 km. Diese verbrauchen alleine eine Fläche von ca. 1244 km². In Anbetracht der Gesamtfläche Deutschlands erscheint dies nicht viel. Zieht man jedoch noch alle anthropogen genutzten Flächen wie Siedlungsgebiete, Gewerbegebiete, Agrarnutzflächen und sonstige Straßen ab, bleibt nicht mehr viel übrig. Die Fläche der so genannten streng geschützten Gebiete von Nationalparks und Naturschutzgebieten beträgt bundesweit derzeit lediglich ca. 3,1%. Zusätzlich wird jeden Tag 1,15 km² Boden in Deutschland versiegelt.

Nach aktuellem Stand der Roten Liste gefährdeter Tiere Deutschlands sind 63 (46%) von 135 Arten aller Säugetiere, Amphibien und Reptilien vom Aussterben bedroht bzw. extrem selten¹. Besonders betroffen sind mit 78% die Gruppe der Reptilien und mit 57% die der Amphibien.

Das Überleben einer Art hängt unter anderem von der Populationsgröße, der Größe des Lebensraumes und des Nahrungsangebotes etc. ab. Die natürlichen und naturnahen Areale stellen überwiegend den Lebensraum der in Deutschland lebenden Fauna. Sie bilden die Habitate, welche die unterschiedlichen Arten für ihr Überleben, zur Fortpflanzung, zur Nahrungssuche und als Rückzugs- und Ruheräume brauchen. Mehr und mehr werden diese Habitate durch die sich ausdehnenden Siedlungsbereiche verkleinert. Zudem werden die restlichen Flächen durch unsere Straßen in viele kleine Areale geteilt. Manche dieser Areale sind vollkommen durch Straßen und sonstige bebaute Flächen von anderen natürlichen Gebieten isoliert. Eine Wanderung der einzelnen Arten von einem Habitat zum nächstmöglichen ist besonders für bodengebundene Tiere kaum möglich.

Gerade Bundesfernstraßen stellen, insbesondere für flugunfähige Tierarten, schwere bis unüberwindbare Hindernisse dar. Die Barrierfunktion einer Straße ergibt sich für viele Tiere nicht nur aus der Wahrscheinlichkeit, bei einem Querungsversuch von einem Fahrzeug erfasst zu werden. Allein die Tatsache wie viele Menschen bei dem

Versuch der Fahrbahnquerung einer Autobahn zu Tode kommen zeigt, wie unmöglich dieses Unterfangen für instinktgesteuerte Säugetiere oder für relativ langsame Amphibien und Reptilien sein muss.

Auch die biotischen (z.B. Nahrung) und abiotischen (z.B. Klima) Bedingungen, die im Bereich der Straße herrschen, stellen für viele Tiere eine Barriere dar. Entscheidende Rolle spielen dabei die Untergrundverhältnisse, die Bodenstruktur, die Lärmemission und die Feuchte- und Temperaturverhältnisse des Mikroklimas. Aufgrund der fehlenden Vegetation, bzw. der fehlenden Deckungsmöglichkeit wird der Bereich der Straße gemieden, selbst wenn es sich bei der zu querenden Straße um eine zumindest zeitweise wenig befahrene Bundesstraße handeln sollte. Diese insgesamt feindliche Umgebung lässt eine Autobahn oder eine Bundesstraße oftmals als Arealgrenze für Tiere erscheinen.

Die europäische Richtlinie FFH (92/43/EWG) fordert "ein kohärentes europäisches ökologisches Netz besonderer Schutzgebiete mit der Bezeichnung 'Natura 2000'". Das deutsche Naturschutzgesetz verlangt einen länderübergreifenden Aufbau von Biotopverbundflächen (§ 3 BNatSchG). Der weitere Ausbau der Verkehrswegenetze steht dieser Forderung entgegen. Auch aufgrund der wirtschaftlichen Situation und des Ausbaus des Wirtschaftsstandort Deutschland wird daran wohl festgehalten werden.

1.2 Ziel

Ziel der Diplomarbeit ist es, den Entwurf eines Leitfadens zu erarbeiten, der den Straßenbauverwaltungen der Länder ein Hilfsmittel zur Verfügung stellt, wodurch Bauwerke in Überschneidungsbereichen von Lebensraumkorridoren und Bundesfernstraßen ermittelt werden können, die für Tierquerungen geeignet sind bzw. zu solchen erweitert werden könnten. Zusätzlich soll ggf. der notwendige Aufwand zum Umbau einer Unterführung aufgrund der spezifischen Anforderungen der Tierarten aus dem Leitfaden ablesbar sein.

Die Änderungen an Bauwerken sollen somit die Akzeptanz der Tiere erhöhen, so dass sie diese häufiger nutzen.

1.3 Nutzen

Als Konsequenz der isolierten Populationen treten vermehrt genetische Schäden und Missbildung auf. Im schlimmsten Fall kann es zum Aussterben der lokalen Population führen. Äußerst wichtig ist daher nicht nur der Schutz der verbleibenden natürlichen und naturnahen Flächen, sondern auch

¹ Definition entspricht den Gefährdungskategorien der Roten Liste und umfasst die Kategorien: Vom Aussterben bedroht, Stark gefährdet, Gefährdet und Extrem seltene Arten und Arten mit geographischer Restriktionen.

die Wiederherstellung des verloren gegangenen Austausches, bzw. der Vernetzung. Die Wiederherstellung der Verbindungsfunktion und der Erhalt der Wanderkorridore dient letztlich dem Schutz der Arten und soll einer Reduktion oder einem Aussterben entgegenwirken.

Somit soll die Diplomarbeit bzw. der Entwurf des Leitfadens einen Beitrag zur Umsetzung der FFH-Richtlinie und des § 3 BNatSchG im Bereich des Bundesfernstraßenbaus liefern.

2 Rechtliche Grundlagen

2.1 Flora-Fauna Habitatrichtlinie

Am 21. Mai 1992 wurde die Richtlinie 92/43/EWG, zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen mit den Anhängen I – IV vom Rat der Europäischen Gemeinschaft beschlossen. Ziel der Richtlinie ist es, die Erhaltung der biologischen Vielfalt zu fördern, wobei die wirtschaftlichen, sozialen, kulturellen und regionalen Anforderungen der Menschen berücksichtigt werden sollen.

Dazu sollen von den Mitgliedsstaaten Gebiete vorgeschlagen werden, welche als Schutzgebiete ausgewiesen werden können. Diese sollen dann ein kohärentes europäisches ökologisches Netz ergeben mit der Bezeichnung „Natura 2000“. Es ist vorgesehen, dass diese Gebiete aus natürlichen Lebensraumtypen des Anhang I, sowie aus Habitaten der Arten des Anhangs II bestehen [1].

Die Mitgliedsstaaten sind dazu angehalten die ökologische Kohärenz durch Erhaltung und gegebenenfalls Schaffung der geforderten Landschaftselemente, welche von ausschlaggebender Bedeutung für Flora und Fauna sind, zu verbessern bzw. zu fördern.

Viele Arten sind sowohl in Anhang IV als auch in Anhang II der Richtlinie aufgeführt. Die Arten, die in Anhang IV aufgelistet werden sind streng zu schützende Tier- und Pflanzenarten. Für alle Arten, welche in Anhang II aufgeführt sind, müssen zusätzlich besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden.

Die Bundesrepublik Deutschland wurde von der Europäischen Kommission wegen mangelnder Umsetzung der Richtlinie kritisiert. Es wird sowohl die geringe Anzahl gemeldeter Gebiete beanstandet, als auch die Umsetzung der Richtlinie in Deutsches Recht. Dazu wurde ein Klageverfahren gegen die Bundesrepublik Deutschland eingeleitet (Rechtssache C-98/03). Unter anderem wird bemängelt, dass Deutschland für bestimmte Projekte außerhalb besonderer Schutzgebiete, die einer

Verträglichkeitsprüfung zu unterziehen sind, nicht die Pflicht einer solchen Prüfung vorsieht, obwohl ein Projekt ein besonderes Schutzgebiet erheblich beeinträchtigen könnte.

Mittlerweile werden der Europäischen Kommission weitere Gebiete gemeldet wobei trotzdem Zweifel bestehen bleiben, ob die Bundesrepublik Deutschland ihren Verpflichtungen im ausreichenden Maße nachkommt.

2.2 Bundesnaturschutzgesetz

Mit der Novellierung des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) 1998 wurde die FFH-Richtlinie in Deutschland umgesetzt. Insbesondere § 3 nennt vergleichende Ziele und stellt die Umsetzung dar:

- (1) *Die Länder schaffen ein Netz verbundener Biotopverbund (Biotopverbund), das mindestens 10 % der Landesfläche umfassen soll. Der Biotopverbund soll länderübergreifend erfolgen. Die Länder stimmen sich hierzu untereinander ab.*
- (2) *Der Biotopverbund dient der nachhaltigen Sicherung von heimischen Tier- und Pflanzenarten und deren Populationen einschließlich ihrer Lebensräume und Lebensgemeinschaften sowie der Bewahrung, Wiederherstellung und Entwicklung funktionsfähiger ökologischer Wechselbeziehungen.*
- (3) *Der Biotopverbund besteht aus Kernflächen, Verbindungsflächen und Verbindungselementen. Bestandteile des Biotopverbundes sind:*
 1. *festgesetzte Nationalparke,*
 2. *im Rahmen des § 30 gesetzlich geschützte Biotopverbunde,*
 3. *Naturschutzgebiete, Gebiete im Sinne des § 32 und Biosphärenreservate oder Teile dieser Gebiete,*
 4. *weitere Flächen und Elemente, einschließlich Teilen von Landschaftsschutzgebieten und Naturparken,*

wenn sie zur Erreichung des in Absatz 2 genannten Zieles geeignet sind.
- (4) *Die erforderlichen Kernflächen, Verbindungsflächen und Verbindungselemente sind durch die Ausweisung geeigneter Gebiete im Sinne des § 22 Abs. 1, durch planungsrechtliche Festlegungen, durch langfristige Vereinbarungen (Vertragsnaturschutz) oder andere geeignete Maßnahmen rechtlich zu sichern, um einen Biotopverbund dauerhaft zu gewährleisten.*

Die Definition des Biotopverbundes geht fachlich über die Ansprüche anderer Schutzkategorien hinaus. Jedoch sind Schutzgebiete im Sinne der § 22 und 32 sowie nach § 30 gesetzlich geschützte Biotope nicht in jedem Fall Elemente des Biotopverbundes. Dies scheint zunächst einen Widerspruch darzustellen. Die ausgewählten Flächen sollen nur dann Bestandteile des Biotopverbundes sein, wenn sie zur Erreichung der länderübergreifenden und großräumigen Konzeption von Verbundachsen geeignet sind. Dadurch können z.B. großflächige Entwicklungsgebiete, die sich durch natürliche Sukzession oder anthropogen gesteuerte Eingriffe in einen schutzwerten Zustand entwickeln, wie renaturierte Tagebauflächen oder nicht mehr genutzte Truppenübungsplätze, ebenfalls in den Biotopverbund einbezogen werden.

Die rechtliche Sicherung der ausgewählten Flächen wird den Ländern nicht definitiv vorgeschrieben, der Biotopverbund muss nur dauerhaft gewährleistet sein. Allerdings erscheint ein langfristiger Schutz der Kerngebiete nur durch strenge ordnungsrechtliche Instrumentarien bewirkt werden zu können. Naturschutzgebiete und Naturparks sind nach Meinung des Naturschutzbund Deutschland (NABU) hierfür die geeigneten Mittel, da alle anderen Schutzkategorien zu schwache Formen darstellen.

Umstritten erscheint die fehlende Vorgabe zur Überwachungs- und Berichtspflicht. Die fachlichen Analysen können den nötigen Druck zur effektiven Umsetzung bewirken.

Insbesondere § 34 Abs. 1 weist darauf hin, dass Verkehrsprojekte vor ihrer Zulassung oder Durchführung auf ihre Verträglichkeit mit den Erhaltungszielen eines Gebietes gemeinschaftlicher Bedeutung oder Vogelschutzgebietes zu überprüfen sind. Zur Herstellung der Verträglichkeit eines Projektes, welche die Gebiete des § 34 betreffen, können in [3] Hinweise und Anleitungen gefunden werden, die erhebliche Beeinträchtigungen zu vermeiden oder zu vermindern helfen. Die vorliegende Arbeit soll dazu beitragen bestehende Beeinträchtigungen zu reduzieren.

3 Definitionen

3.1 Allgemeines

In der vorliegenden Arbeit wurden Begriffe verwendet, die teilweise schon in vorangegangenen Studien und Berichten geprägt worden sind. Zur allgemeinen Verständlichkeit und um Missverständnisse zu vermeiden seien hier die wichtigsten noch einmal kurz aufgeführt.

3.2 Begriffe der Roten Liste

Der Anhang des Leitfadens enthält eine tabellarische Zusammenstellung der in Deutschland lebenden und sich vermehrenden Amphibien, Reptilien und landlebenden Säugetiere. Zur besseren Einschätzung der Bedeutung der aufgeführten Arten ist in der Tabelle unter anderem jeweils die Gefährdungskategorie nach [4] aufgeführt. Im Detail wird dort unterschieden zwischen den Kategorien:

- 0 Ausgestorben oder Verschollen,
- 1 Vom Aussterben bedroht,
- 2 Stark gefährdet,
- 3 Gefährdet,
- R Extrem seltene Art und Art mit geographischen Restriktionen,
- V Arten der Vorwarnliste,
- G Gefährdung anzunehmen, aber Status unbekannt,
- D Daten defizitär.

Hinsichtlich der Gefährdungseinschätzung bestehen Unterschiede zwischen der bundesweit gültigen und den länderspezifischen Roten Liste. Teilweise haben die Länder eine schärfere Einschätzung vorgenommen, so dass im speziellen Anwendungsfall die regional gültige Liste herangezogen werden muss. In der im Anhang aufgeführten Tabelle ist jedoch nur die bundesweit gültige Gefährdungsstufe aufgeführt.

3.3 Technische Begriffe

Unterführung:

Bei einer Unterführung wird z.B. ein Bach, ein Fluss oder eine Straße unter einer Brücke durchgeführt.

Brücke:

Erst ab einer Weite von 2,0 m, die von dem überführenden Bauwerk überspannt wird, spricht man von einer Brücke.

Durchlass:

Bauwerke, die eine kleinere Spannweite (lichte Weite zwischen den Widerlagern) als 2 m aufweisen, sind Durchlässe.

Trockenberme:

Eine Trockenberme ist der horizontale Abschnitt auf einem Damm. Dabei befindet sich der Damm in nasser bzw. feuchter Umgebung.

Länge, Breite:

Bei Bauwerken, die für tierspezifische Anforderungen erstellt oder angepasst werden, wie z.B. bei Grünbrücken oder Grünunterführungen, unterscheidet sich die Bezeichnung der Länge und Breite von der technischen Bezeichnung. Länge und Breite werden aus der Sicht des Nutzers definiert. Auch bei der Untersuchung der Überschneidungsbereiche zwischen Lebensraumkorridor und Bundesfernstraße und der erfolgten Aufnahme der vorgefundenen Straßenunterführungen werden die Begriffe analog zu Bild 1 verwendet.



Bild 1: Bauwerksbezogene Dimensionierungen

Die Anforderungen für Grünbrücken und Grünunterführungen sowie ihre Definition sind in [3] festgelegt und beschrieben worden.

Relative Enge:

In der Ökologie wird der technische Begriff der relativen Enge genutzt. Sie beschreibt ein Maß für die Öffnungsgröße des Brückenbauwerks. Diese

Bezugsgröße ist jedoch mit Vorbehalt zu betrachten. Untersuchungen zeigten, dass insbesondere bei großen Brückenbauwerken Tiergruppen selten die volle Breite des Bauwerks nutzen [6]. Daher erscheint eine Anwendung des Begriffes nur bei kleineren Bauwerken sinnvoll.

$$\text{relative Enge} = \frac{\text{lichte Höhe} * \text{Breite der Unterführung}}{\text{Länge der Unterführung}}$$

Lebensraumkorridor:

Die Lebensraumkorridore (Bild 2) wurden aufgrund von Planungen der Bundesländer und des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) in Anlehnung an das PEEN² definiert [5]. Sie sind für alle Arten, aller trophischer Ebenen, auch derer von Pflanzen, notwendig und sollen eine Minderung sowie einen effektiven Ausgleich gegenüber zivilisatorisch bedingter, großräumiger Verinselung des Lebensraumes und der daraus resultierenden Gefährdung der biologischen Vielfalt bewirken. Die Lebensraumkorridore sollen darüber hinaus ein unzerschnittenes Netz für Naturerlebnisse und wenig gestörte, naturgebundene Erholung und Freizeit ergeben, um Deutschland als Lebensort attraktiver zu gestalten. Pauschale Angaben der notwendigen Breite der Korridore können nicht gegeben werden, da sie sich an natürlichen Strukturen orientieren. Je nach vorhandener örtlicher Situation und Ausstattung der Landschaft sollten jedoch 400 bis 4000 m Breite vorhanden sein, um eine wirkungsvolle Habitatvernetzung zu gewährleisten.

Zudem unterscheidet die Karte nach 4 verschiedenen Lebensraumkorridortypen:

- Korridore überwiegend für Arten der Wälder und Halboffenlandschaften
- Korridore überwiegend für Arten der Niederungen und Flusstäler mit Feucht- und Trockenlebensräumen
- Korridore überwiegend für Arten der Küstenlebensräume
- Korridore überwiegend für Arten der trockenen Landschaften

² Pan European Ecological Network

Die entworfene Karte des BfN stellt nicht nur Anforderungen des Artenschutzes dar, sondern auch Aspekte der anthropogenen Landnutzung wie Wandern, Naturerlebnis und auch Jagd. Dabei sollen die Korridore nicht statisch empfunden werden, sondern einer natürlichen Veränderung und einem dynamischen Prozess unterliegen.

Zielarten:

Die Arten, denen aufgrund der Vorplanung eine oder mehrere Querungsmöglichkeiten eingerichtet werden sollen, stellen die Zielarten dar. Dies können nicht nur die vorhandenen Arten der Region sein, sondern auch ehemals ausgestorbene Arten, die langsam wieder zuwandern oder Arten aus Wiederansiedlungsversuchen.

Die Bestimmung der Ziel- und Zeigerarten des überregionalen Biotopverbundes wurden beim BfN diskutiert und zusammengestellt [5]. Die nachfolgend aufgeführte Liste der Wirbeltiere ist beispielhaft zu verstehen und zur Formulierung ökologischer Ansprüche an Lebensraumkorridore sowie zur Funktionskontrolle dieser und ihrer Elemente erforderlich.

- Luchs (Lynx lynx)
- Wildkatze (Felis silvestris)
- Otter (Lutra lutra)
- Rothirsch (Cervus elaphus)
- Elch (Alces alces)
- Gämse (Rupicara rupicara)
- Biber (Castor fiber)
- Wildschwein (Sus scrofa)

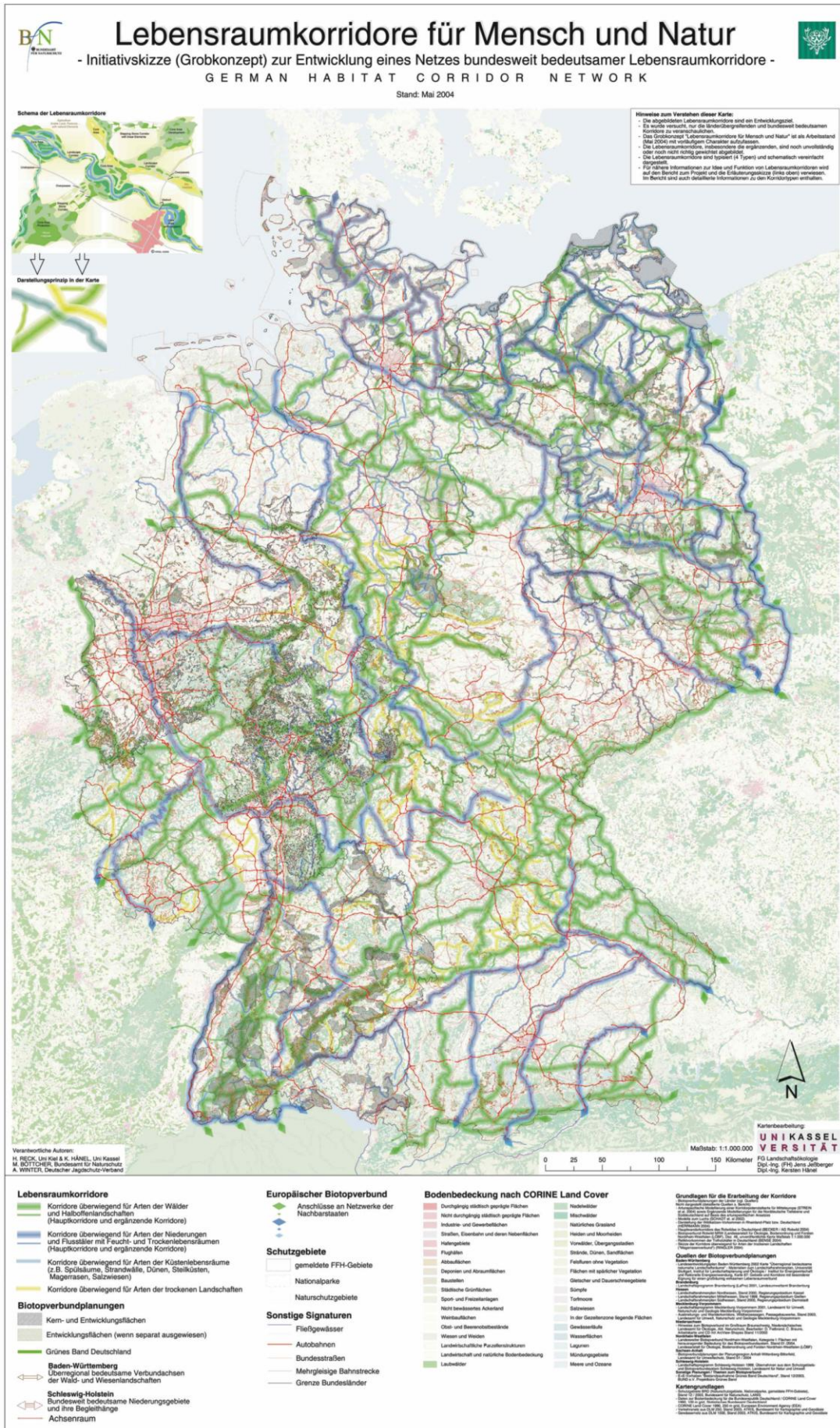


Bild 2: Karte der Lebensraumkorridore des BfN

4 Wirkungen von Straßen auf Lebensräume

Straßen haben einen sehr umfangreichen Einfluss auf den umliegenden Lebensraum. Der direkte Flächenverlust und die Zerschneidung sind nur die offensichtlichen Auswirkungen, die sich dem Betrachter unmittelbar erschließen. Die indirekten Einflüsse, welche von der Straße ausgehen, können jedoch wesentlich schwerwiegendere Auswirkungen auf den umgebenden Lebensraum und die in ihm lebenden Artengemeinschaften haben. Sie entstehen vor allem durch die Veränderungen der abiotischen Lebensgrundlagen (Klima) sowie den Folgen der Lebensraumzerschneidung [7, 8].

Um umfangreiche und erforderliche Maßnahmen von geeigneten Querungshilfen für Tiere an Straßen, wie sie in [3, 44, 46] beschrieben sind, besser nachvollziehen zu können, sind hier die wichtigsten Wirkungen von Straßen auf Lebensräume zusammengestellt.

- Auswirkungen der Baustelle:

Emissionen aller Arten, die durch Baumaschinen und Baustoffe verursacht werden. Oftmals bleiben die Auswirkungen weit über die reine Baumaßnahme erhalten. Schadstoffe die unbeabsichtigt, unachtsam oder unwissentlich in den Bodenkörper um das Baufeld gelangen, verbleiben dort. Sehr häufig ist zu beobachten, dass durch den Betrieb der Baumaschinen der Boden unter dem Bauwerk und im nahen Umfeld sowie auf Zufahrtswegen, die eigens dafür geschaffen wurden und später nicht weiter genutzt werden, so sehr verdichtet ist, dass die ursprüngliche Vegetation gestört ist bzw. sich nicht wieder ansiedeln kann.
- Direkter und totaler Flächenverlust durch den Baukörper.
- Direkte und indirekte Flächenzerschneidung mit Barrierenwirkung.

Viele Tierarten brauchen und nutzen unterschiedliche Habitatstrukturen. Sie suchen andere Lebensräume zur Jagd oder Nahrungsaufnahme auf als solche, die sie als Rückzugsraum nutzen. Man unterscheidet zwischen den Wanderungen welche täglich, solche die nur zu bestimmten Jahreszeiten und andere, die nur zu bestimmten Lebensabschnitten erfolgen. Die Straßen trennen diese unterschiedlichen Habitatstrukturen voneinander und unterbinden für viele Tiere die Möglichkeit zum Wechsel.

- Flächenveränderung im nahen Umfeld der Straße (Böschungsbereich).

Der Boden im Böschungsbereich entspricht überwiegend nicht dem ursprünglichen Boden. Die technischen Anforderungen aus dem Straßenbau erfordern bestimmte Eigenschaften, wie z.B. Frostsicherheit in der Bodenschicht. Der Boden erhält dadurch ein von der Umgebung differenziertes Wasserrückhaltevermögen, so dass sich in diesem Bereich oft eine andere Vegetation herausbildet als die vorherige [26]. Zudem akkumulieren die Schadstoffemissionen des Verkehrs, wie Schwermetalle, Dioxine, Furane und Salze im nahen Straßenbereich. Erst mit zunehmender Entfernung vom Straßenkörper nehmen diese ab.

- Emissionen des Verkehrs:

Staub und die oben genannten Schadstoffe dringen nicht nur in den Boden sondern auch in das Oberflächen- und Grundwasser und beeinflussen bzw. kontaminieren auch entfernte Bereiche. Lärm, Licht und weitere optische Reize (schnelle Bewegungsabläufe vorbeifahrender Autos) dringen per se weiter in das Umfeld ein und beeinflussen die Fauna. Untersuchungen zeigten, dass Lärm aus plötzlichen Geräuschen, wie Hupen oder Bremsen, sich im Gegensatz zu einem kontinuierlichen Lärmpegel besonders irritierend auf Tiere auswirkt und sie sofort reagieren lässt [6].
- Änderung des Mikroklimas:

Wenn die Straße nicht gerade durch ein sehr trockenes, felsiges Gebiet führt, ändert sich im nahen Umfeld des Straßenkörpers die Temperatur, die Feuchtigkeit und die Lichteinstrahlung. Die vegetationslose Straßenoberfläche kann sich durch direkte Sonneneinstrahlung schnell und stark aufheizen. Wasser aus Niederschlägen fließt schnell ab und wird nicht gespeichert. Dies führt dazu, dass die Temperatur wesentlich höher, die Luftfeuchtigkeit bedeutend niedriger und die Lichteinstrahlung ebenfalls höher ist als im Umfeld.
- Tierverluste durch Unfälle bei Querungsversuchen:

Die Sterblichkeit von Tieren ist an Straßen mit einer Verkehrsbelastung zwischen 1000 und 10000 Kfz/Tag am höchsten [22].

Schutzzäune und insbesondere Lärmschutzwände, die entlang der Strecke geführt werden, sind sowohl eine notwendige wie wir-

kungsvolle Möglichkeit Querungsversuche von Tierarten zu verhindern. Dabei ist darauf zu achten, dass diese Schutzzäune oder Lärmschutz- bzw. Irritationsschutzwände keine Lücken aufweisen, da sonst diese Streckenabschnitte für einmal hindurch gekommene Tierarten zur tödlichen Falle werden. Das gilt besonders für Tierarten die aktiv nach Querungsmöglichkeiten suchen und an Schutzzäunen oder Lärmschutzwände entlang wandern [20].

Durch moderne Schutzmaßnahmen die hauptsächlich dazu dienen die Verkehrsteilnehmer vor durchbrechenden Fahrzeugen aus der Gegenrichtung zu schützen, wird die Fallenwirkung jedoch häufig erhöht. Insbesondere dann wenn die Straße zur Umgebung aus Kostengründen nicht abgeschirmt ist. Querende Tiere, welche es bis zur Mitte bzw. zur Betonschutzwand schaffen, werden dort aufgehalten und werden dann mit steigender Wahrscheinlichkeit vom fließenden Verkehr erfasst. Autobahnmeistereien melden an diesen Streckenabschnitten erhöhte Zahlen von Fallwild [20].

- Neuschaffung von Lebensräumen entlang der Straße:

Als Folge der Flächenveränderung im nahen Umfeld, den Emissionen und des Mikroklimas, wird ursprünglich standortfremden Arten von Fauna und Flora der Zugang zu ehemals unzugänglichem Gebiet ermöglicht, so dass die ansässigen Arten verdrängt werden [26]. Andererseits kann diese Flächenveränderung auch für langjährig isolierte Flächen als Verbindungsfunktion angesehen werden.

Grünunterführungen oder Grünbrücken können nicht alle diese Wirkungen und Einflüsse vermindern. Sie können die Zerschneidungseffekte und die Tierverluste bei Neubaumaßnahmen mindern und somit Wanderrouten erhalten.

Über bestehende Bundesfernstraßen neu erstellte Grünbrücken oder umgenutzte und angepasste Unterführungen können ehemals isolierte Teillebensräume wieder zugänglich machen [45]. Die Anpassung sollte jedoch auch aus wirtschaftlichen Gründen den Anforderungen der regional vorkommenden und durchwandernden Arten entsprechen.

5 Spezifische Probleme an Unterführungen und Maßnahmen zur Verbesserung der Situation

5.1 Allgemeines

Artspezifische und individuelle Ansprüche unterscheiden sich in Toleranz-, Präferenz- und Optimalbereiche. Toleranzbereiche stellen die Kombination von Umweltfaktoren dar, bei denen unter ungünstigen Lebens- bzw. Umweltbedingungen das Individuum noch überleben kann. Die ungünstigen Umweltbedingungen können durch erhöhte Stoffwechselleistungen noch kompensiert werden. Der Präferenzbereich wird von dem Individuum aktiv gewählt werden, wenn es die Möglichkeit hat sich in Bereichen mit verschiedenen Umweltbedingungen aufzuhalten. Der Präferenzbereich ist somit der Raum, in dem die stoffwechselbiologischen Anforderungen nicht so hoch sind wie im Toleranzbereich. Im Optimalbereich sind diese stoffwechselbiologischen Anforderungen an das Individuum noch einmal geringer. Hier wird der Organismus den geringsten Energieaufwand benötigen, um zu überleben und sich zu vermehren [12, 13].

Als Toleranzbereiche sollten daher auch Räume unter Brücken und der näheren Brückenumgebung angesehen werden. Gezielte Untersuchungen haben gezeigt, dass Individuen ein und derselben Art unterschiedliche Ansprüche an die Querungsbauwerke haben und somit eine gewisse Bandbreite an Möglichkeiten für eine Verbesserung der Situation zur Verfügung steht [6, 7, 8, 9, 10 und 11]. Man kann die Chancen zur Annahme einer Unterführung als Querungsmöglichkeit erhöhen, in dem man den Raum unter und um das Bauwerk herum so nah wie möglich an die umliegende Struktur anpasst. Der Optimalfall lässt das Tier das Bauwerk gar nicht erkennen. Dieses lässt sich aber nur bei sehr großen Brücken realisieren, die sowohl eine große Spannweite als auch eine große Höhe aufweisen.

Im Folgenden werden Maßnahmen für Bauwerke beschrieben, die eher aus technischen Gesichtspunkten erstellt und genutzt wurden und im nachhinein als Querungsmöglichkeit für Tiere optimiert werden sollen.

5.2 Untergrundverhältnisse

Der natürliche Boden ist besonders für Kleinsäuger und Amphibien ein wichtiger Faktor. Ihre Nahrung, ob pflanzlich oder tierisch befindet sich sehr selten auf versiegeltem oder verdichtetem Boden. Dies haben Untersuchungen von verschiedenen Laufkäfern an der Sieg gezeigt [6]. Folglich sind auch die Prädatoren der Kleinsäuger auf diesem Untergrund selten anzutreffen. Auch die Temperatur kann sich über dem künstlich hergestellten Grund anders zur Umgebung einstellen (siehe Kap. 4).

Diese relativ geringen biotischen und abiotischen Abweichungen von der Umgebung reichen aus, um manchen Arten bzw. Individuen einer Art den Raum unter der Brücke als Arealgrenze erscheinen zu lassen.

Die natürliche Bodenstruktur unter dem Bauwerk wiederherzustellen ist die zentralste Forderung. Sie setzt viele weitere Maßnahmen als grundlegende Bedingung voraus (Anpflanzung von Vegetation). Verdichteter Boden kann Niederschlagswasser schlechter aufnehmen, das Wasser fließt somit schneller ab oder ist leichter der Verdunstung ausgesetzt. Ferner kann sich die Vegetation in verdichtetem Boden im schlimmsten Fall nicht ansiedeln.

Bestehende Unterführungen, bei denen der Untergrund versiegelt ist, sollte dementsprechend der Boden entsiegelt und aufgelockert werden. Wenn im Zuge der Bautätigkeit oder späterer Umstände der Boden auch mit Schadstoffen stark belastet ist, so sollte dieser mit dem Standort entsprechendem Boden ausgetauscht werden.

Gleiche Forderungen treffen auch auf Überführungen über Fließgewässer zu. Das Bach- bzw. Flussbett und insbesondere das Ufer sollte nicht versiegelt sein bzw. entsiegelt werden. Aus ingenieurtechnischer Sicht lässt sich dieser Umstand jedoch oft nicht verhindern. Um Unterspülungen insbesondere bei Hochwasser oder bei starker Strömung zu vermeiden, sind eine großflächige Versiegelung bzw. deckende Strukturierung mit Felsblöcken eine gängige Sicherungsmaßnahme.

Bei Neubaumaßnahmen ist aus o.g. Gründen zu beachten, dass nicht nur der Boden am Ort verbleiben sollte und nicht versiegelt wird, sondern auch, dass seine natürliche Funktionalität erhalten bleibt. Das heißt, dass der Boden unter dem Bauwerk durch Bautätigkeit oder spätere logistische Tätigkeiten nicht verdichtet wird.

5.3 Feuchtigkeitsverhältnisse

Bei breiten und gleichzeitig niedrigen Brücken ist ein Feuchtigkeitseintrag durch Schlagregen in den mittleren Brückenraum nicht mehr sichergestellt. Zu geringe Feuchtigkeit im Bodenuntergrund ist für die Vegetation ein limitierender Faktor. Diese wiederum kann vielen insbesondere scheuen Arten die natürliche Deckung gewährleisten.

An Bauwerken üblicher Breite, bei denen je ein Überbau pro Fahrtrichtung besteht und diese mit ca. 2,5 m Abstand getrennt sind, kann der Schlagregen von beiden Seiten und der Mitte meist ausreichend weit in den Raum unter die Brücke gelangen [3]. Hohe Brücken ab ca. 20 m haben auch bei großer Breite dieses Problem nicht mehr, selbst wenn der Abstand zwischen den beiden Überbauten fehlt bzw. zu klein ist. Brücken, die in einem Gebiet mit sehr hohem Grundwasserstand errichtet wurden, benötigen ebenfalls keine zusätzlichen Maßnahmen zum Feuchtigkeitseintrag.

Wenn der natürliche Feuchtigkeitseintrag nicht sichergestellt ist, so sollte für eine künstliche Bewässerung gesorgt werden [28]. Auch aus wirtschaftlichen Gründen sollte hier das anfallende Niederschlagswasser von der Streckenentwässerung der zu überführenden Straße genutzt werden. Das anfallende Wasser ist jedoch von vielen unterschiedlichen Stoffen wie Reifenabrieb, Schwermetalle, Öle und Salze kontaminiert. Es sollte daher wenigstens eine Reinigung mit Ölabscheider, Sedimentationsbecken und Salzfilter erfolgen. Würde das kontaminierte Wasser ungefiltert unter die Brücke geleitet, so könnte sich schon allein aufgrund der Inhaltsstoffe eine standortfremde Vegetation ausbilden.

Die Zuleitung kann auf verschiedene Weise erfolgen. Bei Brücken mit geringer Spannweite kann dies über eigens angelegte und angepasste Gerinne erfolgen. Bei größeren Brücken bietet sich an, die Fläche unter der Brücke mit dem gereinigten Wasser über Entwässerungsleitungen die unterhalb des Überbaus geführt werden gezielt zu bewässern. Bei der Bewässerungszuleitung ist allerdings darauf zu achten, dass bei starken Regenerignissen die Wasserströme nicht so anschwellen, dass Erosionserscheinungen auftreten können. Bei ausreichend vorhandener und ausgeprägter Vegetation kann dieses vernachlässigt werden, im Falle von Neubaumaßnahmen muss dies jedoch unbedingt beachtet werden.

Oftmals verläuft an Straßen ein Gerinne als Streckenentwässerung. Dieses wird jedoch häufig unter Brücken eingehaust, so dass ein durchgehendes Feuchtigkeitsband unterbrochen ist. In dem

das Gerinne freigelegt und entsiegelt wird, entsteht eine gute Voraussetzung für eine durchgehende Vegetation unter der Brücke. Mithilfe dieser Maßnahme kann die Unterführung besonders für eher feuchtigkeitsgebundene Arten (z.B. Feuersalamander, Kammolch) attraktiver gestaltet werden.

5.4 Lichtverhältnisse

Das Licht wirkt sich als weiterer limitierender Faktor für die Vegetation aus. Auch hier besteht das Problem besonders bei niedrigen und breiten Brücken, die keinen Lichtspalt aufweisen. Ist ein breiter Lichtspalt bei normaler Brückenbreite vorhanden und wenigstens eine lichte Höhe von vier Metern gegeben, so kann sich eine Kraut- oder möglicherweise eine Strauchschicht ausbilden, die kleineren Arten die bevorzugte Deckung bietet.

Untersuchungen an Unterführungen haben gezeigt, dass manche Tierarten auf die Lichtverhältnisse unter dem Bauwerk reagieren [6, 7]. Zu dunkle Bauwerke wirkten auf die untersuchten Tiergruppen höhlenartig und wurden von diesen instinktiv gemieden. Es wird davon ausgegangen, dass für diese Tiergruppen die Gefahr darin besteht, dass sich in diesen "Höhlen" Räuber verbergen.

Aktuelle Regelwerke schlagen daher vor, an engen Bauwerken, bei denen die Widerlager aufgrund der räumlichen Nähe eine Rolle spielen, diese im unteren Bereich bis zu einer Höhe von ca. 50 cm dunkel zu streichen und darüber in jedem Fall hell zu belassen. Helles Betongrau wird dazu als ausreichend betrachtet [3].

Ferner sollten bei niedrigen Bauwerken mit geringer lichter Höhe, welche in bewaldetem Gebiet stehen, die hohe Vegetation am Randbereich entlang der Brücke ausgedünnt werden, so dass auch bei tiefem Sonnenstand seitlich einfallendes Licht unter das Bauwerk gelangen kann. Diese Maßnahme erfordert je nach vorhandener Vegetation ggf. Pflegeaufwand und sollte zumindest einmal im Jahr kontrolliert werden.

Bei Durchlässen für Amphibien oder Reptilien, die je nach Straßenbreite sehr lang sein können, ist für Neubaumaßnahmen die Größe des Profils bzw. des Rohrdurchmessers in Abhängigkeit von der Länge zu wählen [14]. Bestehende Anlagen sollten periodisch gepflegt werden, damit die Eingänge so offen wie möglich bleiben und der geringen Lichtfall erhalten bleibt [27].

5.5 Vegetationsverhältnisse und Deckung gebende Strukturen

Natürlich entstandene Vegetation, die aufgrund der zuvor besprochenen und erfüllten Voraussetzungen entstehen kann, stellt sicherlich die kostengünstigste Maßnahme für eine erforderliche Deckung dar. Hohe und breite Brückenbauwerke bieten dazu günstige Bedingungen. Unterscheidet sich zudem die Vegetation unter dem Bauwerk nicht von der umliegenden Vegetation, so ist die Wahrscheinlichkeit der Akzeptanz und Annahme des Bauwerks als Querungsmöglichkeit bei nahezu allen Individuen, welche in der Region vorkommen, sehr hoch.

Bei vorhandenen Unterführungen, die zur Umnutzung entsprechend angepasst werden sollen, spielen also die umliegende Vegetation und die Bedürfnisse der Zielarten die entscheidende Rolle.

Die erforderliche Vegetation kann sowohl vielseitig als auch relativ einseitig ausgeprägt sein. Dies hängt vom jeweiligen Lebensraumtyp der über- bzw. unterführt werden soll ab. Die Lebensraumtypen der trockenen Landschaften unterscheiden sich von denen der Waldarten oder der feuchten Gebiete. Deckung gebende Strukturen können mannigfaltig realisiert und die einzelnen Möglichkeiten müssen je nach Bedarf kombiniert werden:

- Als Deckung gebende Strukturen bieten sich zunächst Hecken und Sträucher an, da sie sehr dicht ausgeführt werden können. Hecken und Sträucher sind auch bei kleineren Bauwerken realisierbar, da sie im Normalfall geringere Ansprüche an Licht und verfügbare Feuchtigkeit haben. Sie können für bestimmte Arten einen genügenden Kronenschluss gewährleisten und bieten ebenfalls genügend Deckung im Bodenbereich.
- Durchgängig bepflanzte Bäume ermöglichen sowohl einen Kronenschluss und bieten auch in niederen Bereichen ausreichend Deckung. Im Wurzelbereich werden viele Versteckmöglichkeiten und sogar Habitate für Kleinsäuger geschaffen. Bäume können eher nur unter großen Brücken realisiert werden, da hier genügend seitlicher Schlagregen und Licht eindringen kann.
- Bäume und Hecken können auch zu richtungsweisenden Strukturen ausgebildet werden. Manche Arten benötigen solche Leitstrukturen zur Jagd oder Wanderung. Dann spielt die richtige Bewuchshöhe und -dichte eine wichtige Rolle.

- Eine flächige Grasnarbe mit mäßig ausgeprägter Krautschicht wird die Akzeptanz von Kleinsäugetern sowie von vielen Pflanzenfressern (Herbivoren) erhöhen.
- Grobes und feines Gesteinsmaterial kann insbesondere Reptilien, Amphibien und Kleinsäugetern genügend Versteckmöglichkeiten bieten. Der Raum kann von den Tieren sowohl zur Nahrungssuche als auch als Ruheraum genutzt werden. Bei Einsatz von feinerem Material ist auf diesen Flächen zudem Vegetation möglich. Grobe und dicht geschüttete Gesteinsquader bilden zwar auch geräumige Versteckmöglichkeiten, insbesondere höhere Pflanzen können sich hier jedoch nicht ansiedeln. Ideal erscheint eine Mischung aus freien Flächen und einer Verteilung von größeren und kleineren Steinen mit nicht zu dichter Schüttung.
- Eine weitere Möglichkeit Verstecke und Schutzzonen zu erstellen, kann mit Erdwällen und Gräben realisiert werden. In einer breit angelegten Untersuchung zu unterschiedlich ausgeführten Grünbrücken nutzten selbst größere Säuger Bauwerke bei denen Erdwälle angelegt waren [7]. Dichte Holzzäune bzw. dichte Zäune allgemein können diese Schutzfunktion auch erfüllen, insgesamt haben sie jedoch eher eine abschirmende Wirkung, sind weniger als Versteckplätze gedacht und werden von Tieren nicht so gut angenommen wie natürliche Strukturen.
- Sind hinreichende finanziellen Mittel für einen Umbau einer bestehenden Unterführung nicht vorhanden, so kann unter bestimmten Bedingungen eine günstige Querungsmöglichkeit geschaffen werden. Ein natürlicher Boden als Untergrund ist hierfür die Mindestvoraussetzung. Dazu sollte Totholz, Strauchschnitt, Reisig, Laub und Rinde unter der Brücke abgelagert werden. Dieser Eintrag von organischem Material erleichtert es Organismen sich auf verdichtetem oder sehr trockenem Boden anzusiedeln. Bei ausreichender Feuchtigkeit zersetzen Mikroorganismen das organische Material, welches dann im Boden lebenden Organismen als Nahrungsgrundlage dient. Im Laufe der Zeit lockert sich die obere Bodenschicht auf, so dass Pflanzen sich dort ansiedeln können. Ein weiterer Vorteil von abgelagertem Totholz liegt in einem realisierbaren Kronenschluss. Manche Arten benötigen eine Asthöhe von ein bis zwei Metern, was ohne großen Aufwand erreicht werden kann.

Häufig vorgebrachte Argumente über eine erhöhte Brandgefahr müssen eindeutig relativiert werden. Eine Brandgefahr besteht natürlich und ist nicht von der Hand zu weisen, jedoch werden sehr viele Flächen unter Brücken innerörtlich als Parkplätze oder Abstellplätze genutzt. Die Brandlast unter solch genutzten Brücken ist wesentlich höher anzusetzen als das eingebrachte organische Material. Zudem ist eine solche Maßnahme besonders förderlich, wenn genügend Feuchtigkeit zur Verfügung steht und eignet sich somit bei sehr hohen Brückenbauwerken oder bei niedrigen mit einer Beregnungsanlage der Streckenentwässerung.

5.6 Begleitende Maßnahmen

Die folgenden Maßnahmen betreffen das Umfeld des Bauwerks und haben indirekten Einfluss auf das Verhalten der Tiere.

- Irritationsschutzwände übernehmen mehrere Funktionen. In erster Linie mindern sie optische Reize. Sowohl der Einfluss der Scheinwerfer bei Dunkelheit als auch die optischen Eindrücke des vorbeirauschenden Verkehrs werden von den Tieren ferngehalten. Hinzu kommt eine, wenn auch geringe, Minderung des Lärmpegels. Die Minderung ist abhängig von der baulichen Ausführung. Die Ausführung der Irritationsschutzwände kann in Holz-, Stahl- oder Betonbauweise erfolgen. Je dichter und schwerer diese ausgeführt werden umso besser wird der Schallpegel gemindert. Bei extrem scheuen und seltenen Arten wird empfohlen, die Irritationsschutzwände soweit über das Bauwerk entlang der Autobahn zu verlängern, dass in einer Entfernung von 20 m eine Schallminderung von 4 dB erfolgt [3]. Dieses gewährt, bei Anschluss an einer zuführenden Leiteinrichtung eine bessere Zuleitung zum Bauwerk. Es wird empfohlen die Irritationsschutzwände in der Regel mit einer Höhe von mindestens 2 m ab Oberkante der Bauwerksoberfläche auszuführen; bestimmte Arten (Fledermäuse) benötigen allerdings Irritationsschutzwände die gleichzeitig als Überflughilfen genutzt werden. Diese sollten dann mit einer Höhe von 4 m ausgeführt werden.
- Wenn scheuen Arten eine Querung ermöglicht werden soll, für die lärmindernde Irritationsschutzwände eingesetzt werden müssen, muss zusätzlich darauf geachtet werden, dass bei den bestehenden Unterführungen leise Fahrbahnübergänge vorhanden sind oder diese notfalls ausgetauscht werden. Insbesondere die Konstruktionen der Schleppplat-

ten haben erhebliches Lärmpotential. Die Emission der Schleppplatten ist deshalb so problematisch, da der Lärm plötzlich bzw. schlagartig und kurzzeitig auftritt. Die Überfahrtgeräusche ähneln vom Klangbild her denen von Schüssen und lassen teilweise selbst Menschen zusammensucken. Als leise Fahrbahnübergänge haben sich sogenannte Fingerübergangskonstruktionen bewährt. Der Austausch der Übergangskonstruktionen braucht allerdings nur bei kleineren Bauwerken erfolgen. Bei großen Bauwerken, mit einer lichten Höhe ab ca. 40 m und großer Spannweite sollte vor Ort die Lärmemission der Übergangskonstruktion beurteilt werden.

- Sollte die Lärmbelastung vor Ort, trotz vorgenannter Maßnahmen an der Unterführung dennoch sehr hoch sein, so können zusätzlich die Widerlagerwände mit schalladsorbierenden Platten bestückt werden [3]. Eine solche Maßnahme sollte jedoch nur bei kleineren Unterführungen ausgeführt werden.
- Bei bestehenden Unterführungen, die zur Vernetzung von Lebensräumen ausgewählt wurden und die ursprünglich z.B. Wirtschafts- oder Forstwege mitführten, kann es zusätzlich notwendig sein, große Gesteinsbrocken als Durchfahrtschindeln zu platzieren. Möglich ist es auch, die Forst- oder Wirtschaftswege rückzubauen. Die Findlinge verhindern ebenfalls, dass die Unterführungen als Abstellplätze für Maschinen, Fahrzeuge oder sonstige Lagerstoffe genutzt werden und helfen derartig ausgesprochene Beschränkungen kostengünstig durchzusetzen. Bei sehr breiten Unterführungen kann dieses in Kombination mit Gräben oder Wällen geschehen, die für Fahrzeuge unüberwindbar ausgeführt werden.
- Ferner sind störende Einflüsse, wie Ansitze von Jägern, die in Reichweite oder im Zulaufbereich der Unterführungen sind, zu entfernen bzw. Nutzungsbeschränkungen auszusprechen.

Unterführungen, welche nicht unmittelbar an den zu überführenden Lebensraumtyp grenzen, müssen an diesen angebunden werden.

- Leiteinrichtungen können zusätzlich zu dieser Anbindungsfunktion auch Sperrfunktionen übernehmen. Im einfachsten Fall als Zaun ausgeführt, hindern sie Tiere daran die Bundesfernstraße direkt zu queren und schützen somit Mensch und Tier. Untersuchungen in [7, 11] zeigten, dass manche Arten aktiv an

diesen Zäunen entlang wandern, um Querungsmöglichkeiten zu finden.

- Der Anschluss des Bauwerks an den Lebensraumkorridor kann auch mittels „Attraktionspunkte“ erfolgen. Wenn z.B. Arten der Wälder zur Querung verholfen werden soll, das Bauwerk jedoch nicht direkten Waldanschluss hat, sondern in einer Feld- oder Wiesenumgebung steht, so kann der Anschluss über hoch wachsende Hecken oder Anpflanzungen von Vegetationsinseln, die als sogenannte „Trittsteine“ genutzt werden, erfolgen. Jedoch sollte sich die Gestaltung in jedem Fall an dem umgebenden Lebensraumtyp orientieren.

Amphibien und Reptilien akzeptieren auch einfach angelegte Amphibientunnel aus Betonelementen. Die Akzeptanz dieser Baukörper kann ebenfalls gesteigert werden, wenn begleitende Maßnahmen durchgeführt werden. Ausführliche Hinweise hierzu finden sich in [14]. In [9] wird zusätzlich vorgeschlagen, die Innenflächen der Amphibientunnel zu beschichten, um die hygroskopische Wirkung des Betons zu mindern. Untersuchungen haben gezeigt, dass hygrobionte Amphibien sich teilweise bis zu einem Tag oder mehr in diesen Amphibientunneln aufgehalten haben. Die hygroskopische Wirkung des Betons könnte diesen Tieren Feuchtigkeit entziehen und somit für diese lebensbedrohlich werden, da in diesen Tunneln normalerweise kein Wasserlauf mitgeführt wird.

- Je größer die Tunnellänge ist desto größer muss auch der Tunnel bzw. Tunneldurchmesser sein.
- Ebene Laufflächen versprechen einen größeren Erfolg, da die Tiere in Vollkreisprofilen oftmals versuchen die Wände emporzusteigen.
- Das wichtigste Kriterium ist die richtige Wahl des Ortes der Querungsmöglichkeit. Tunnel, die nicht entsprechend nah zu potentiellen Lebensräumen erstellt sind werden wenn überhaupt, kaum genutzt. Um Populationen erfolgreich zur Querung zu verhelfen müssen mehrere Tunnel im Abstand von ca. 50 m im Bereich der Lebensräume angelegt werden.
- Die Leiteinrichtungen, die zu den Tunneln hinführen und die Bereiche der Straße abschirmen, müssen dicht ausgeführt und entsprechend [14] angeordnet werden.

- Gewässergerinne, welche bei Unterführungen oftmals abgedeckt sind, sollten freigelegt werden, um die natürliche Linienstruktur insbesondere für limnische Organismen zu erhalten.

Die landlebenden Säugetiere, die gewässergebunden sind und deren intensiv genutzter Lebensraum die Flüsse, Flussauen sowie Seen und Teiche sind (z.B.: Biber, Fischotter) haben teilweise differenzierte Ansprüche an Querungsmöglichkeiten und Deckungsgebende Strukturen.

- Unter Brücken über Fließgewässer sollten Trockenbermen realisiert werden. Diese erfordern eine naturnahe Laufsohle, welche möglichst auch bei Hochwasserzuständen (MHW) noch begehbar ist.

Bei allen aufgezeigten Möglichkeiten, Bauwerke, die eher aus technischen Gesichtspunkten erstellt wurden und für Tierquerungen zu optimiert werden sollen, werden Hemmnisse bestehen bleiben, da die artspezifischen und individuellen Ansprüche sehr unterschiedlich ausgeprägt sein können. Somit kann es kein Patentrezept geben, Unterführungen für alle Individuen einer Art akzeptabel zu gestalten.

6 Besprechung einzelner Tiergruppen

6.1 Allgemeines

Über viele Arten sind leider nur unzureichend Informationen vorhanden um detaillierte Aussagen über ihre Ansprüche an Querungsmöglichkeiten machen zu können. Insbesondere seltene oder fast ausgestorbene Arten werden wenig auf ihr Querungsverhalten an Bauwerken untersucht. Daher muss oftmals auf die Datengrundlage von überregionalen Zielarten zurückgegriffen werden. Sie haben teilweise sehr hohe Ansprüche an ihren Lebensraum und somit auch an mögliche Passagen und Querungsmöglichkeiten. Sofern eine Querungsmöglichkeit für eine sehr anspruchsvolle Art angepasst wurde, erhöht dies die Wahrscheinlichkeit, dass sie auch von weniger anspruchsvollen Arten zur Querung akzeptiert wird und somit von einer ausreichenden Lebensraumvernetzung ausgegangen werden kann.

Das artspezifische Wanderverhalten wird oft durch die Individuendichte und das Nahrungsangebot bestimmt. Beim Individuum beeinflusst zusätzlich das Altersstadium und die Erfahrung das Wanderverhalten. Dieser Umstand ist oft auch ein entscheidender Faktor, ob ein Individuum die Straße als Arealgrenze anerkennt (z.B. bei ausreichendem Nahrungsangebot) oder der Druck so groß ist,

dass die vermeintliche Gefahr überwunden und die Straße bzw. die Unterführung gekreuzt wird.

Fleischfressende Säugetiere wurden häufiger überfahren [10]. Die Vermutung legt hier nahe, dass vegetarische Arten in ihrem Areal weniger Probleme haben Nahrung zu finden. Der erhöhte Nahrungsdruck für carnivore Säugetiere lässt möglicherweise die Tiere ihre natürliche Scheu verdrängen und Straßen und Bauwerke eher queren. Ein Teil dieser Säugetiere wie Fuchs, Dachs, Marder und Igel bewohnt allerdings auch Höhlen oder Nischen und ist somit auch bereit enge und dunkle Durchschlupfmöglichkeiten zu nutzen.

Im Folgenden werden für die einzelnen Arten teilweise Längenangaben zu genutzten Querungsbauwerken gegeben. Diese Längenangaben unterscheiden sich oftmals von den Längenangaben von erforderlichen Bauwerksmaßen aus [3]. Die Unterschiede beruhen auf der Ursache, dass neu erstellte Grünbrücken oder -unterführungen von Tieren erst sehr langsam angenommen werden. Alte Bauwerke hingegen werden wesentlich häufiger und von mehreren Arten frequentiert [19].

Eine Liste der in Deutschland überwiegend vorkommenden und sich vermehrenden landlebenden Säugetiere, Amphibien und Reptilien findet sich im Anhang des Leitfadens. Diese Liste gibt allerdings nur stichpunktartig die Lebensraumansprüche und ihre Verbreitung wieder und erhebt diesbezüglich keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Beispielhaft werden an dieser Stelle Arten angesprochen, die entweder aufgrund ihrer Häufigkeit oder aufgrund ihrer besonderen Bedeutung und Seltenheit relevant erscheinen. Die Daten zu den Arten welche in der FFH-Richtlinie aufgeführt sind stammen überwiegend aus [15], andere aus den spezifisch aufgeführten Untersuchungen.

6.2 Mammalia, Säugetiere

Luchs (*Lynx lynx*):

Der Luchs ist in Deutschland eines der wenigen Großraubtiere. Die Art war bis auf wenige Individuen im Bayrischen Wald schon fast ausgestorben. Mittlerweile finden sich wieder Vorkommen entlang der deutsch-tschechischen Grenze, Pfälzer Wald, Sächsische Schweiz, Osterzgebirge, Oberes Vogtland, Fichtelgebirge, Bayrischer Wald, Arnberger Wald, Sauerland, Rothaargebirge und im Nationalpark Harz, im Schwarzwald vermutet.

Hauptsächlich ist er dämmerungs- und nachtaktiv und hält sich überwiegend in bewaldeten Landschaften auf, was auf die relative Störungsarmut dieser Gebiete zurückzuführen ist

[29]. Bei Nachweisen aus NRW wurde er auch auf Lichtungen und Wildwiesen, sowie im Grenzbereich zum Offenland und waldnahen Weiden gesichtet [17].

Luchse haben enorm hohe Raumansprüche von ca. 30-150 km² mit durchschnittlichen Laufleistungen von 7,2 km pro Tag. Diese sind je Individuum, Jahreszeit und Lebensalter verschieden. Er folgt seinen Hauptbeutetieren (Rehen, Hasen, Gämsen) seltener Wildschwein, Rothirsch, und lebt in Konkurrenz zu Wolf und Fuchs.

Hinweise aus Österreich deuten jedoch auch darauf hin, dass ein Individuum nicht scheute regelmäßig ackerbaulich dominierte und relativ dicht besiedelte Landschaften zu durchqueren, um in einen Wald zu kommen [11]. Auch die Nachweise von überfahrenen Luchsen in der Schweiz zeigen, dass die im allgemeinen sehr scheue Art auch vor der Überquerung einer befahrenen Autobahn nicht zurückschreckt, obwohl Lärmemission und optische Reize durch Verkehrsbewegung gegeben sind [10]. Ferner wurde beim Neubau einer Nationalstraße ein Luchsgebiet zerschnitten; vermutlich versuchte der Luchs seine angestammten Wechsel zu nutzen bzw. sein Areal zu durchwandern und wurde überfahren. Auch der Nachweis für eine angenommene Wildunterführung durch einen Luchs mit einer Breite von 45 m, einer Länge von 6 m und einer Höhe von 5,2 m liegt vor. Das Bauwerk hatte an beiden Seiten Waldanschluss, war sehr ruhig gelegen und wurde auch von weiteren scheuen Großwildtieren wie Gämsen und Hirschen akzeptiert [10].

Die Art ist von der Zerschneidung der Lebensräume aufgrund ihres hohen Raumanspruches und der Empfindlichkeit gegenüber anthropogenen Einflüsse sehr stark betroffen.

Wildkatze (*Felis silvestris*):

Die Art ist ebenfalls sehr scheu, hat aber nicht einen so hohen Raumanspruch wie die Luchse. Der Kernlebensraum umfasst in der Regel 4 km², bei Geschlechtsreife und auf Paarungssuche sind auch Aktionsräume von 25 km² und mehr nicht auszuschließen.

Vorkommen finden sich heute nur noch in den Mittelgebirgsregionen der Eifel, Hunsrück, Pfälzer Wald, Taunus, Schwarzwald, Solling, Harz, Kaufunger Wald und Thüringer Wald.

Die Wildkatze ist hauptsächlich in den Dämmerungsphasen des Morgens und Abends aktiv. Telemetrische Untersuchungen haben gezeigt,

dass weibliche Katzen mehr die zentralen Waldbereiche und Bachtäler nutzen [17, 24, 30]. Beobachtete Wildkatzen entfernten sich bei der Nahrungssuche bis zu 1,5 km vom Waldgebiet. Sonst werden bevorzugt größere struktureiche Altholzbestände von Laub und Mischwäldern aufgesucht. Die Untersuchung zeigte auch, dass die gefangenen Wildkatzen alle nah verwandt waren, was auf eine geringe Dispersion hindeutet.

Generell reagiert die Art empfindlich auf die Zerschneidung der Lebensräume, da in landschaftlich zerschnittenen Gebieten die Art nicht mehr anzutreffen ist [25]. Auch breite Straßen und Bahnstrecken wirken grundsätzlich abschreckend. Dennoch werden auch überfahrene Tiere an Straßen vorgefunden und gefährden den Bestand der Art direkt. Schutzzäune schaffen Abhilfe, allerdings nur in Verbindung mit ausreichend und geeigneten Querungsmöglichkeiten.

Wolf (*Canis lupus*)

Der Wolf gilt nach aktuellem Stand der Roten Liste in Deutschland als ausgestorben. 1847 wurde der letzte Wolf im Bayrischen Wald erlegt, kurze Zeit später wurden auch die letzten Wölfe in Deutschland, genauer gesagt in Brandenburg geschossen. Derzeit gibt es nur ein festes Rudel, welches in der Oberlausitz auch Nachwuchs aufzieht [15].

Das Nahrungsspektrum ist breit, überwiegend ernährt er sich jedoch carnivor von Rothirsch, Reh, Wildschwein und Mufflon [31]. Er ist hauptsächlich in großen Waldgebieten, unzugänglichen Mooren und Gebirgsregionen zu finden. In intakten Arealen würde er außer zum Luchs noch mit dem Bär in Konkurrenz stehen. Hauptfeind ist jedoch der Mensch. Sicherheitspolitische Bedenken führen immer wieder zu Diskussionen darüber, dass zugewanderte Tiere trotz Naturschutzbestimmungen abgeschossen werden sollten.

Die genutzten Kerngebiete sind in der Regel 25 km² groß. Telemetrische Untersuchungen belegen jedoch auch Territorien bis zu 300 km². Daher birgt auch der Straßenverkehr tödliche Gefahren. Der letzte zugewanderte Wolf wurde in Bayern im Mai überfahren. Keine drei Monate nachdem er über die italienischen Berge zugewandert war [18].

Kleine Bestände können überleben, wenn genügend Nahrung zur Verfügung steht, Zuwanderung erfolgen kann und von einer Bejagung abgesehen wird. Um Opfer durch Verkehrsun-

fälle zu vermeiden wird empfohlen, vermehrt Wildunterführungen und Grünbrücken an Straßen und Schienenwegen zu erstellen.

Das Hauptproblem bleibt aber wohl eher die Akzeptanz in der Bevölkerung.

Biber (*Castor fiber*)

Die Verbreitungsschwerpunkte des Bibers liegen in den nordostdeutschen Gebieten sowie in den tieferen Gebieten Bayerns. Er bevorzugt Weichholzlauen und Altarme, ist aber auch an Seen und kleineren Fließgewässern und selten auch an offen gelassenen Tagebaulöchern zu finden, wenn sie ein genügendes Nahrungsangebot aufweisen.

Die angestammten Reviere von Bibern umfassen eine Größe von bis zu 5 km. Bei der Paarungssuche und auf der Suche nach nicht besiedelten Habitaten von Jungtieren erfolgen auch Wanderungen im Mittel bis 25 km [32]. Die Wanderungen erstrecken sich entlang der Gewässer und von diesen entfernen sie sich nur in Ausnahmen mehr als 20 m [3].

Daher ist es an Straßen, welche Fließgewässer queren und die Biberhabitate darstellen oder sich zu solchen entwickeln sollen, überaus wichtig, Schutzzäune bzw. Leiteinrichtungen aufzustellen. Die Schutzzäune sollten wenigstens 20 m über Gewässerränder hinausreichen bzw. zu den Durchlässen hinführen. Die Leiteinrichtungen benötigen eine Höhe von wenigstens 90 cm und sollten mindestens 30 cm in den Boden eingelassen sein. Zudem ist die eingelassene Leiteinrichtung im Boden 30 cm gegen die Anwanderungsrichtung zu führen.

Der Biber meidet Gewässerbereiche mit zu hohen Strömungsgeschwindigkeiten; bei Neubaumaßnahmen von Fließgewässerunterführungen sollte daher auf eine ausreichende Dimensionierung des Bauwerks geachtet werden. Flusspfeiler sollten wenn möglich vermieden werden, so dass es nicht zu einer Erhöhung der Fließgeschwindigkeit kommt. Zusätzlich sollte ausreichend Uferfläche für den Hochwasserfall überbrückt werden, da es auch zu Aufstauungen durch Biberdämme an diesen Bereichen gekommen ist.

Baumarder (*Martes martes*)

Die Art kommt in allen Bundesländern in unterschiedlicher Häufigkeit vor. In dicht besiedelten Gebieten ist er seltener vertreten, so dass er im Rhein-Main-Gebiet fast gar nicht anzutreffen ist, sowie in zerschnittenen Landschaften und entwaldeten Gebieten. Der Baumarder ernährt

sich nicht nur carnivor, sondern auch von Beerenfrüchten, Insekten und Aas.

Das Habitat des Baumarders ist der Wald in struktureller Ausprägung. Seine Schlafplätze befinden sich in den Bäumen, wo er auch überwiegend nach seiner Nahrung sucht. Seine Fortbewegung findet eher in Bäumen und Sträucher statt, so dass er große Strecken nicht über den Untergrund zurücklegen muss, da die Art längere Distanzen über den Boden scheut.

Der Baumarder ist durch die Zerschneidung der Lebensräume stark betroffen. Breite Autobahnen werden oft als Arealgrenze betrachtet. Dennoch beanspruchen die Tiere teilweise recht große Areale, da ihre Aktionsradien 15 km² umfassen können [33]. Bei der Nahrungssuche kommt es vor, dass die Tiere den Straßenrand nach Aas absuchen und vom Verkehr erfasst werden. Geeignete Querungshilfen, die entweder auf Grünbrücken oder Grünunterführungen genügend Bäume und strauchhaltigen Bewuchs aufweisen werden von Mardern gut angenommen [7]. Dabei ist darauf zu achten, dass die Bauwerke beidseits direkten Waldanschluss haben oder über Bäume und hohe Strauchreihen erreicht werden können. Ist in Agrargebieten eine durchgehende Verkettung zum nahe gelegenen Wald nicht zu realisieren, so muss versucht werden über mögliche Vegetationsinseln, die nicht zu weit voneinander entfernt sind eine Anbindung herzustellen.

Dachs (*Meles meles*)

Der Dachs ist ein Allesfresser. Seine bevorzugten Habitate sind die Wälder, vor allem Laubmischwälder; er findet sich aber auch in strukturaltigen offeneren und felsigen Geländen. Seltener ist er in feuchteren Gebieten anzutreffen. Der Dachs kommt in allen Bundesländern vor. Er bewohnt zudem Erdhöhlen oder Felspalten.

Dachse legen ihre Baue meist im Wald an und suchen ihre Nahrung in den Kulturlandschaften. Verwaiste Dachslebensräume werden nur langsam wieder besiedelt, da nur wenige Tiere aus ihren angestammten Gebieten abwandern. Der Dachs gilt deshalb als eine durch Verkehrsmortalität und Barrierenwirkung von Straßen besonders betroffene Art, da sie eine enge Bindung an angestammte Wechsel zeigen.

Die Art stellt keine hohen Ansprüche und nimmt auch sehr enge und dunkle, sowie tunnelartige Querungsmöglichkeiten an. Selbst Amphibien- und Kleintierdurchlässe werden akzeptiert. Zum einen ähneln diese seinen Bauten und zum an-

deren sucht er dort aktiv nach Nahrung. Auch die Beschaffenheit des Untergrundes ist für den Dachs nicht von Bedeutung, lediglich enge Gewässer- bzw. Röhrendurchlässe mit nassem Untergrund werden von ihm gemieden. Röhren von 30-40 cm Durchmesser mit rauher und trockener Laufsohle wurden von Dachsen angenommen [6]. Eine Unterführung die 3 m breit und 17 m lang war, sowie einen wenig befahrenen Wirtschaftsweg mit geschottertem Untergrund mitführte, wurde wesentlich häufiger von den Tieren genutzt als eine Unterführung auf der eine Kreisstraße mitgeführt wurde und die seitliche Erdbankette mit Vegetation aufwies, obwohl sie regional nah beieinander lagen [7]. An der Unterführung der Kreisstraße war eine deutlich höhere Dachsmortalität zu verzeichnen. Auch zeigten die Dachse eine klare Präferenz für Grünbrücken gegenüber technischen Bauwerken.

Bei Absperrvorrichtungen muss darauf geachtet werden, dass diese tiefer in den Boden eingelassen sind, da der Dachs ein guter Gräber ist. Dazu ist bei einem Zaun das Geflecht 30 cm tief in der Erde zu verankern und ebenfalls 30 cm gegen die Anwanderungsrichtung umzuschlagen.

Fischotter (*Lutra lutra*)

Der Otter besiedelt hauptsächlich die östlichen Gebiete Deutschlands. Die Bestände sind im Westen sehr vereinzelt und gering. Er ernährt sich rein carnivor. Daher kann sich die Art, aufgrund der langsam steigenden Wasserqualität und dem damit verbundenen verbesserten Nahrungsangebot, zunehmend wieder auch nach Westen und Süden entlang der Flussläufe ausbreiten.

Der Otter besiedelt nahezu alle vom Wasser beeinflussten Lebensräume von der Meeresküste bis hin zu Flüssen, Seen, Teichen und Sümpfen sowie offen gelassenen Tagebaulöchern, wenn sie genügend Strukturvielfalt aufweisen. Seine Nahrung sucht er hauptsächlich im Uferbereich. Daher ist ein ausgeprägter und natürlicher Uferbereich sehr wichtig. Sand- und Kiesbänke sind für ihn ebenso wichtig wie deckungsgebende Schilf- oder Strauchstrukturen.

Die Reviere erstrecken sich entlang der Fließgewässer, und es können nächtliche Strecken bis zu 20 km zurückgelegt werden [34]. Als Migrationsgrenzen sind Ballungszentren menschlicher Siedlungen und stark befahrene Verkehrswege wie Schienenwege, Bundesstraßen und Autobahnen anzusehen, die nicht über art-

gerechte Querungsmöglichkeiten verfügen [15]. Viele der vorhandenen Fluss- oder Gewässerquerungen sind verrohrt und manchmal zusätzlich vergittert. Die Art ist dann gezwungen die Straße zu queren und kommt bei dem Versuch oft zu Tode.

Im allgemeinen benötigt der Otter eine Trockenberme mit naturnaher Laufsohle, da er selten unter dem Brückenbauwerk her schwimmt [3, 48, 49]. Es liegen jedoch auch Nachweise vor, nachdem ein Otter unter einem Bauwerk durchgeschwommen ist [20]. Meist ist aus Kostengründen die Spannweite des Bauwerks so gering wie möglich gehalten. Durch eine Verengung des Flussquerschnitts kommt es dann noch zu höheren Fließgeschwindigkeiten. Bauwerke mit Trockenbermen sind aber schon in geringer Dimension ausführbar, ausführliche Hinweise finden sich in [3].

Steinmarder (*Martes fonia*)

Die Art ist nicht besonders scheu und häufig auch in Regionen von menschlichen Siedlungsgebieten zu finden. Er bewohnt offene Landschaften mit Büschen, Bäumen und Felsen, aber auch Scheunen und Parkanlagen. Nachweise liegen aus allen Bundesländern vor. Der Steinmarder ist ein Allesfresser, ernährt sich jedoch überwiegend carnivor.

Die Hauptgefährdung für die Art sind die Verkehrsströme der Straße aufgrund ihrer geringen Scheue. Steinmarder sind geschickte Kletterer und haben weniger Probleme die weitmaschigen Sperrzäune zu durchlaufen bzw. engmaschigere Zäune zu überwinden. Sie gelangen dann ungehindert auf die Fahrbahn und werden dort vom Verkehr erfasst.

Auch bei Querung von Straßenunterführungen, bei denen die Tiere den Straßenkörper des fließenden Verkehrs regelmäßig nutzen [10] kommt die Art häufiger zu Tode. Marder zeigten in Untersuchungen keine Präferenz bezüglich der Wahl der genutzten Bauwerke; so wurden Grünbrücken und technische Bauwerke trotz regionaler Nähe gleichermaßen genutzt [7].

Betonschutzbarrieren, die auf Autobahnen nur im Mittelstreifen aufgestellt werden stellen für die Art ebenfalls eine tödliche Barriere dar. Die Tiere gelangen aufgrund ihrer Mobilität oftmals noch bis zum Mittelstreifen, werden dort allerdings von der Betonschutzwand aufgehalten und dann meist vom Verkehr erfasst. Daher ist bei Installation von Betonschutzbarrieren im Mittelstreifen darauf zu achten, dass die Zugangsmöglichkeit über den Randbereich bzw.

Seitenstreifen durch geeignete Maßnahmen unterbunden wird. Bei Installation von Sperrzäunen muss beachtet werden, dass die Zäune nicht untergraben werden können und somit genügend tief in den Boden eingebunden sind.

Feldhamster (*Cricetus cricetus*)

Die Vorkommen in Deutschland verteilen sich auf mehrere Teilareale. Das größte befindet sich in den Lössgebieten im östlichen Niedersachsen und Sachsen-Anhalt, weitere kleinere finden sich auch in anderen Bundesländern.

Seine bevorzugten Habitatstrukturen zeichnen sich durch grabbare Böden bis 1,2 m Tiefe aus, welche nicht zu feucht sind und durch insgesamt offene Landschaftsstrukturen mit geeignetem Nahrungsangebot. Er ist oft in ackerbaulich geprägten Regionen anzutreffen. Die Art ernährt sich von Pflanzenteilen, Samen aber auch Mollusken, Regenwürmern und Insekten.

Da seine Mobilität mit ca. 100 m Bewegungsradius relativ gering ist, stellen Bundesfernstraßen erhebliche Ausbreitungsbarrieren dar [35]. Durch Bundesfernstraßen isolierte Gebiete können nicht von Individuen benachbarter Habitate erreicht werden, wodurch eine mögliche Wiederbesiedlung komplett unterbunden wird. Ebenso sind lange Unterführungen mit versiegeltem Untergrund ein Ausbreitungshindernis. Versiegelte Bodenstrukturen werden bei Arten mit einem so geringen Mobilitätsradius eher als Arealgrenzen anerkannt.

Unterführungen ohne versiegelten Boden und mit zumindest krautiger Vegetation können potentielle Lebensräume darstellen, da unter den Brücken, selbst bei künstlicher Bewässerung, der Boden im Normalfall geringere Feuchtigkeit aufweist als das Umfeld. Zusätzlich sind unter den Brücken mit Vegetation mehr Insekten zu finden als bei denen mit versiegeltem Boden [6]. Dies zieht auch ihre Jäger an, so dass diese unter den Brücken nach Nahrung suchen können und das Gebiet somit nicht mehr so lebensfeindlich wirkt.

Baumschläfer (*Dryomys nitedula*)

Derzeit sind nur noch wenige Populationen in Bayern vorhanden und bestätigt. Sie befinden sich in den Tälern von Isar und Inn. Populationen im Fichtelgebirge konnten nicht mehr nachgewiesen werden. Die Art ist in der Roten Liste als stark gefährdet eingestuft sowie im Anhang IV der FFH-Richtlinie aufgeführt.

Der Baumschläfer ernährt sich sowohl von Insekten als auch von Knospen und Samen. Er

hält sich überwiegend in unterholzreichen und feuchten Wäldern auf, bevorzugt in waldreichen Bachtälern. Seine Nester legt er zumeist in den Bäumen an, nutzt aber auch verlassene Nester anderer Tiere, selten nutzt er unterhöhlte Wurzelstöcke [41]. Zum Winterschlaf nutzt er dagegen Erdhöhlen in einer Tiefe von 30 - 60 cm Tiefe [42]. Längere zurückgelegte Distanzen über Grund konnten nicht beobachtet werden.

Die Art ist nur nicht durch den Verkehr direkt betroffen sondern mehr durch die zunehmende Zerstörung und Verinselung der Lebensräume. Für die verbliebenen kleinen Populationen ist es von außerordentlicher Bedeutung bestehende Habitate zu erhalten und möglichst eine Vernetzung zu angrenzenden Arealen wieder herzustellen. Dabei können bestehende Unterführungen eine wichtige Rolle spielen. Breite Straßen wirken als deutliche Barriere. Bei Brücken im Zuge dieser Straßen sollte ein Kronenschluss unter dem Bauwerk realisiert werden soweit die räumlichen Möglichkeiten gegeben sind. Dabei kann eine durchgehend bewachsene Strauchschicht als ausreichend angesehen werden.

Haselmaus (*Muscardinus avellanarius*)

Die Haselmaus kommt überwiegend in Mittelgebirgs- und Gebirgsregionen vor. Teilweise sind jedoch starke Bestandsabnahmen bekannt. Sie ernährt sich hauptsächlich vegetarisch von Knospen, Früchten, Samen, Pollen, Rinde aber auch Insekten. Als Habitate akzeptieren sie nahezu alle Waldgesellschaften und -altersstufen. Auch dichte Hecken und Gebüsche in Brachlandschaften werden besiedelt. Im Sommer werden Nester in Sträuchern und Bäumen angelegt, die sich in einer Höhe zwischen 1 und 30 m befinden können [36]. In niedrigen Höhenstufen sind die Nester eher in sehr dichten Sträuchern und Kräutern wie Brombeer- und Himbeersträuchern zu finden. Im Winter werden Nester am Boden im Wurzelbereich besiedelt.

Haselmäuse haben einen beschränkten Aktionsradius, sind sehr ortstreu und überwiegend in der Umgebung ihrer Nester aktiv. Im Normalfall legen sie des Nachts keine weiteren Strecken als 300 m zurück, nur wenige nehmen Ortswechsel bis 1500 m vor. Die Tiere bewegen sich überwiegend im Gezweig von Bäumen und Sträuchern fort und halten sich nur sehr selten am Boden auf.

Aufgrund ihres Habitatanspruches ist die Haselmaus direkt von der Zerschneidung der Le-

bensräume betroffen. Gänzlich vegetationslose Bereiche wie Straßen und Wege werden als Arealgrenze akzeptiert und nicht überschritten. Daher sind auch relativ schmale Straßen oder Unterführungen mit versiegeltem Boden eine deutliche Barriere für die Art. In GB konnte die Haselmaus nicht mehr in verinselten Waldparzellen festgestellt werden, die weiter als 1700 m vom nächsten Wald entfernt waren. Für 8 von 11 Tieren bildete ein Forstweg eine Barriere, die nicht überwunden wurde [7, 19].

Bei schmalen Straßen kann die Vernetzung über den Kronenschluss der Bäume gewährleistet werden. Bei Unterführungen sollte darauf geachtet werden, dass wenigstens ein durchgehender Kraut- und Strauchstreifen unter der Brücke entlang verläuft, diese von geeigneten und nahe liegenden Habitaten zur Unterführung geführt werden.

Bei Unterführungen, die zwar beidseitig Wald- bzw. für Haselmäuse geeigneten Habitatanschluss haben, jedoch versiegelten oder verdichteten Boden aufweisen und dieser nicht rückgebaut werden kann, besteht die Möglichkeit, durch Ablagerung von Gehölzen und Strauchschnitt eine geeignete Querungsmöglichkeit zu gewährleisten.

Rothirsch (*Cervus elaphus*)

Der Rothirsch kommt in allen Bundesländern vor, gebietsweise ist er jedoch recht selten vertreten. Er besiedelt hauptsächlich Waldgebiete und strukturreiche Flussauen [24]. Obwohl die Art als recht anpassungsfähig gilt, ist der Rothirsch empfindlich gegenüber plötzlichen optischen und akustischen Geräuschen und hält sich eher von Verkehrsbändern mit hoher Verkehrsdichte fern [10].

Durch die Zerschneidung von Fernwanderwegen durch Bundesfernstraßen wird die Art empfindlich getroffen. Hirsche und Rehe suchen aktiv an Barrieren nach Querungsmöglichkeiten. Auch Unterführungen werden nicht so bedingungslos angenommen wie z.B. vom Fuchs. Die Art stellt wesentlich höhere Ansprüche an die umgebende Struktur und an die Bodenbeschaffenheit. Bauwerke im Bereich von Siedlungen werden nicht angenommen, waldnahe und an Kulturland angrenzende Bauwerke hingegen bevorzugt. Die Akzeptanz einer Wildtierunterführung mit einer Breite von 45 m und einer Länge von 6 m, die beidseitig an Waldflächen angebunden war, wurde in der Schweiz nachgewiesen [10]. Für Rotwild wird in [6] eine minimale Enge von 1,5 sowie eine Brückenhöhe

von 3 m angegeben. Im Gegensatz dazu empfiehlt [3] weitere Bauwerksöffnungen, wobei es dabei jedoch um die Planung von Neubauwerken geht.

Bei Unterführungen, die aufgrund ihrer Breite und Lage als Querungsmöglichkeit für Hirsche geeignet sind, jedoch ebenfalls eine Straße mitführen, sollten, wenn auf die Straße nicht verzichtet werden kann, mit einer Abgrenzung durch Irritationsschutzwände zur Minderung der optischen Reize ausgeführt werden.

Wildschwein (*Sus scrofa*)

Das Wildschwein ist ein Allesfresser und ebenfalls sehr anpassungsfähig. Vorwiegend ernährt es sich jedoch von pflanzlicher Nahrung. Zu den bevorzugten Lebensräumen der Art zählen dichte und strukturvielfältige Wälder sowie sumpfige Regionen. Das Wildschwein ist nicht selten und kommt in manchen Regionen Siedlungsgebieten recht nahe. Auch werden immer wieder zerstörte Vorgärten in dörflichen Regionen und Vororten gemeldet, dennoch stellt die Art grundsätzlich höhere Ansprüche an Querungsmöglichkeiten. Es ist zu vermuten, dass Meldungen aus den Vororten auf Nahrungs- und Lebensraummangel zurückzuführen sind, da sich die Tiere in manchen Regionen stark vermehren.

Entscheidend für eine Annahme ist im Normalfall die Nähe zum Wald oder akzeptable Habitatstrukturen. Durch eine deckungsgebende Umgebung können somit auch entfernte Bauwerke angeschlossen werden, soweit sie eine gewisse Dichtheit aufweisen und genügend hoch gewachsen sind. Wildschweine suchen aktiv nach Querungsmöglichkeiten und sind durch Schutzzäune von den Straßen fernzuhalten. Auch abschirmende Erdwälle oder Gräben mit entsprechender Dimension können diese Funktion an Bauwerken übernehmen, bei denen Straßen oder Wege über bzw. unter der Brücke geführt werden [7]. Generell zieht das Schwarzwild Wildunterführungen den Grünbrücken vor. Eine Annahme der Bauwerke erfolgt meist erst im zweiten Jahr nach Fertigstellung.

Feldhase (*Lepus europäus*)

Die Art kommt in Deutschland flächendeckend vor, die Bestandszahlen sind jedoch gering. Der Feldhase besiedelt eher offene Landschaften mit Sträuchern und Hecken als Deckungsmöglichkeiten, ist aber auch in lichten Wäldern und Kulturlandschaften zu finden. In Feuchtgebieten ist die Art jedoch selten anzutreffen.

Aufgrund ihrer Mobilität scheint die Lage der Unterführungen oder Grünbrücken von maßgeblicher Bedeutung zu sein. Deckungsgebende Strukturen, die zu Querungsbauwerken führen, wirken sich positiv auf die Akzeptanz aus. Die Ansprüche der Art an das Bauwerk selbst sind geringer. Unterführungen mit einer lichten Höhe von 3,5 m und einer zu 50 % versiegelten Fläche wurden angenommen [6]. Zu gering dimensionierte Bauwerke werden jedoch nicht genutzt.

In [7] wurde festgestellt, dass Hasen eine Unterführung, die 5,5 m breit und 4 m hoch war und nur Platz für einen Land- und Forstweg mit Schotteruntergrund aufwies sehr häufig nutzten. Auch eine Unterführung an der eine Kreisstraße mitgeführt wurde und bei der die seitlichen Erdbankette Vegetation aufwies, wurde von den Tieren angenommen.

Breite Grünbrücken werden vom Feldhasen sogar zur Nahrungsaufnahme genutzt, soweit sie entsprechend ausgeprägt sind [7]. Die Bauwerke wurden nicht fluchtartig überquert, sondern als geeigneter Lebensraum anerkannt.

Fledermäuse (Chiroptera)

Insgesamt gesehen ist die Gruppe der Fledermäuse die am stärksten gefährdete unter den Säugetierarten. Von den heute in Deutschland lebenden 21 Fledermausarten sind 16 (76%) den Gefährdungskategorien der Roten Liste der Bundesrepublik zugeordnet, zwei weitere sind auf der Vorwarnliste [4]. Deutschland hat für die Erhaltung des Großen Mausohrs und der Bechsteinfledermaus besondere Verantwortung, da die beiden Arten sonst kaum noch in Europa vorkommen. Die Bestandsgefährdung zur Einschätzung der Roten Liste von 1984 zur aktuellen Liste hat sich für sieben Arten verbessert. Das liegt nicht nur an den hinzugekommenen Beständen aus der ehemaligen DDR, sondern auch durch die verstärkte Beachtung die der Artengruppe zugekommen ist und den entsprechenden Schutzprogrammen.

Auch die fliegenden Säugetierarten werden durch Straßen und Verkehr beeinträchtigt. Die Gefahr wird durch die Zerschneidungswirkung und erhöhte Mortalität durch Kollisionen mit den Fahrzeugen hervorgerufen. Die Fledermausarten unterscheiden sich in ihrem artspezifischen Raumverhalten. Man unterscheidet zwischen drei verschiedenen Verhaltensflugmustern [3]:

- strukturgebundene Arten, die sich entlang von Waldsäumen und Hecken orientieren

- über dem Wasser fliegende Arten
- nicht strukturgebundene Arten

Die Fledermäuse, insbesondere der über Land fliegenden Arten, werden durch direkte Kollisionen mit Fahrzeugen gefährdet. Nicht strukturgebundene haben in den Straßenschluchten eine zu niedrige Flughöhe, und strukturgebundene queren durch Lücken, die in der straßenbegleitenden Vegetation bestehen, den Straßenkörper und kommen ebenfalls bei zu niedriger Flughöhe mit dem Verkehr in Kontakt. Zusätzlich sind die strukturgebundenen Arten deutlicher von der Zerschneidungswirkung betroffen, da breite Straßenschneisen gemieden werden, Licht und die Lärmemission die Arten abschreckt sowie natürliche Leitstrukturen durch Straßen unterbrochen sind.

Problematisch sind, insbesondere bei den Arten die überwiegend über dem Wasser nach Nahrung suchen, Gewässerquerungen die eine geringe lichte Höhe über dem Gewässer aufweisen. Auch zu lange Unterführungen haben eine deutliche Barrierenwirkung, da die Tiere das andere Ende nicht erkennen können und daher den Durchflug vermeiden.

Um geeignete Leitstrukturen zu erschaffen, eignen sich für die fliegenden Säugetierarten dicht wachsende Bäume und Hecken ab einer Höhe von drei Metern. Zweireihige Gehölzstreifen, die in der Mitte einen gehölzfreien Krautsaum aufweisen, haben sich als Leitstrukturen besonders bewährt. Auch technische Ausführungen von Leit- und insbesondere von Sperreinrichtungen in Form von Zäunen mit geneigtem Oberteil gegen die Anflugrichtung kommen zur Ausführung. Diese sollten eine Mindesthöhe von 4 m aufweisen [47].

Der Durchflug von Fledermäusen unter Gewässerquerungen kann angenommen werden, wenn bei einer Länge der Unterführung bis 25 m wenigstens eine lichte Höhe von 1,5 m und eine lichte Weite von 2 m zur Verfügung steht. Bei Längen über 25 m sollte wenigstens eine lichte Höhe von 2 m sowie eine lichte Weite von 2,5 m vorhanden sein [3].

Tab. 1: Artspezifisches Flugverhalten von Fledermäusen [3]

Art	Strukturgeb. Flugverhalten	Überwiegend über dem Wasser fliegende Arten	nicht strukturgeb. Flugverhalten
Große Hufeisennase	X		
Kleine Hufeisennase	X		
Wasserschneckenfledermaus	X	X	
Teichfledermaus	X	X	
Wimperfledermaus	X		
Große Bartfledermaus	überwiegend		untergeordnet
Kleine Bartfledermaus	X	untergeordnet	
Fransenfledermaus	X	untergeordnet	
Bechsteinfledermaus	überwiegend		untergeordnet
Großes Mausohr	überwiegend		untergeordnet
Zwergfledermaus	überwiegend		untergeordnet
Mückenfledermaus	überwiegend		untergeordnet
Rauhautfledermaus	überwiegend		untergeordnet
Weißrandfledermaus	überwiegend		untergeordnet
Braunes Langohr	X		
Graues Langohr	X		
Mopsfledermaus	überwiegend		untergeordnet
Großer Abendsegler			X
Kleiner Abendsegler			X
Breitflügelfledermaus			X
Nordfledermaus			X
Zweifarbflügelmaus			X

6.3 Reptilien

Von den in Deutschland lebenden 14 Kriechtierarten sind 11 nach dem aktuellen Stand der Roten Liste gefährdet.

Reptilien sind wechselwarme Tiere, bei denen sich die Körpertemperatur der Umgebungstemperatur angleicht, daher ähneln sich die Lebensraumanprüche der verschiedenen Arten. Sie benötigen alle, in unterschiedlicher Ausprägung, sonnenexponierte Plätze. Schlangen und Eidechsen bewohnen oftmals den gleichen Lebensraum und stehen zudem im Räuber- und Beuteverhältnis in wechselseitiger Beziehung.

Trotz günstiger Witterungsbedingungen der letzten Jahre hat sich die Situation der Reptilien nicht verbessert und die Bestandszahlen nehmen weiterhin ab [4]. Alle Schlangenarten Deutschlands sind in der Roten Liste aufgeführt. Reptilienschutz ist im Vergleich zum Amphibienschutz selten, jedoch kommen die Schutzmaßnahmen für Amphibien teilweise auch den Reptilien zugute, da die Querungshilfen von ihnen ebenfalls genutzt werden [9].

Aufgrund der sich ähnelnden Lebensraumanprüche der Reptilien seien an dieser Stelle nur wenige Arten aufgeführt, an denen die Gefährdung der Gattung durch Straßen und Verkehr deutlich wird.

Äskulapnatter (*Zamenis longissimus*)

Die Äskulapnatter ist in Deutschland an nur vier voneinander isolierten Standorten anzutreffen. Die Vorkommen stellen die nördlichen Arealgrenzen der Art dar und liegen im Donautal, an der unteren Salzach, im Rheingau-Taunus und im südlichen Odenwald. Sie ernähren sich hauptsächlich von Kleinsäugern, Vögeln und Eiern sowie Reptilien. Sie besiedelt unterschiedlich gestaltete Areale und ist an freien Wiesenhängen, Streuobstwiesen, Viehweiden, Weinbergen, sonnigen Bachlagen, offen gelassenen Steinbrüchen, Bahndämmen und auch Weg- und Straßenrändern zu finden.

Die Mehrzahl der Tiere ist innerhalb ihres Lebensraumes recht standorttreu und Entfernungen über 2,3 km wurden nicht festgestellt.

In Deutschland ist die Äskulapnatter hauptsächlich durch Zerstörung und Veränderung ihrer Lebensräume gefährdet [37]. Da die Art sonnig exponierte Lagen aufsucht, ist sie nicht unerheblich auch durch den Straßenverkehr bedroht.

Das Mikroklima der Straße ähnelt auch dem Klima ihrer natürlichen Habitats und wird daher als Teillebensraum genutzt. Bei Schutzmaß-

nahmen, die einen ungehinderten Zugang zur Straße für die Art unterbinden, muss allerdings auch darauf geachtet werden, dass durch die Installation die Straßenböschungen als Lebensräume nicht zerstört werden.

Ringelnatter (*Natrix natrix*)

Die Art kommt in allen Bundesländern vor und ist die häufigste Schlange in Deutschland, jedoch sind ihre Bestandszahlen rückläufig. Ringelnattern halten sich bevorzugt in feuchten Lebensräumen auf. Sie benötigt kleine Tümpel, Weiher, Feuchtwiesen oder sehr langsam fließende Gewässer. Diese müssen mit reichlich Vegetation verbunden sein, um ihr ausreichend Deckung zu liefern. Die Ringelnatter ernährt sich von Kleinsäugern, Amphibien und anderen Reptilien, die sie überwältigen kann.

Zur Überwinterung sucht sie alte Bäume auf, in deren Wurzelwerk sich die Schlange zurückziehen kann. Nur selten findet man sie in reinen Trockenbiotopen. Zum Sonnen begibt sie sich an geschützte Stellen oder auf Seerosenblätter in Teichen.

Infolge rückläufiger Naturbiotope nehmen die Bestände der Ringelnatter immer weiter ab, sie wird in der Roten Liste als gefährdet eingestuft. Bestehende Biotop verringern sich durch anthropogene Tätigkeiten zusehends. Neu besiedelt werden unter anderem, stillgelegte Kiesgruben, da dort häufig sehr warme Temperaturen herrschen und genug Fläche zum Sonnen vorhanden ist. Die dort vorhandenen Sickergräben sind flach und erwärmen sich sehr schnell.

Auf der Suche nach neuen Lebensräumen kann man die Ringelnatter gelegentlich in Kleingartensiedlungen oder an großen Gartenteichen mit geeignetem Umfeld beobachten. Leider wird die Ringelnatter immer noch häufig von Menschen erschlagen, wenn sie im Umfeld gesichtet wird.

Die Ringelnatter ist sehr scheu, schon bei leiser Annäherung eines Menschen versteckt sie sich unter Steinen oder in Spalten, besteht die Möglichkeit flüchtet sie ins nahe Wasser.

Daher ist die Art weniger durch Straßen und den Straßenverkehr gefährdet als durch die Zerstörung der Lebensräume. Amphibientunnel werden von Ringelnattern angenommen [9].

Schlingnatter (*Coronella austriaca*)

Der Verbreitungsschwerpunkt der Schlingnatter liegt in den klimatisch begünstigten Mittelgebirgsregionen. Die Populationen sind teilweise recht gering und oftmals voneinander isoliert. Sie ernährt sich von Reptilien und Kleinsäugern, Amphibien sowie Eiern und Insekten.

Sie besiedelt eher offen strukturierte Landschaften, bevorzugt mit Wärme speicherndem Substrat. Daher ist sie in Gesteinshalden, alten Mauern von Weinbergen, besonnten Waldrändern, Bahn- und Teichdämmen, Steinbrüchen, und trockenen Laubwäldern zu finden.

Die Art ist ebenfalls sehr standorttreu und bewegt sich dabei bevorzugt entlang ihrer Habitatstrukturen. Entfernungen bis ca. 200 m werden dabei nur beim Wechsel vom Sommer zum Winterhabitat vorgenommen [38]. Lineare Strukturelemente wie Bahndämme und Weinbergsmauern spielen dabei eine wichtige Rolle.

Aufgrund der Nähe ihrer Habitate zu Straßen und Bahndämmen ist auch die Schlingnatter durch den Verkehr gefährdet. Hauptsächlich ist sie jedoch durch Habitatzerstörung, Flächenverlust und Verinselung bedroht. Insbesondere die Befestigung und Beseitigung von Trockenmauern mit Bruchsteinstruktur, von Straßenböschungen, Bahndämmen und die damit einhergehende Isolierung ist dabei entscheidend.

Wo die Absicherung eines Steilhanges erforderlich ist und die Ausführung mit Bewehrungsmatten und anschließendem Spritzbetonauftrag erfolgt, wird unmittelbar der Lebensraum der Schlingnatter zerstört. Eine Absicherung mit engmaschigem Stahlgeflecht erhält dagegen die Lebensräume. Die Verwendung von Gabionen zur Hangsicherungsmaßnahme ist für das Vorkommen der Art förderlich. Diese bieten ihr und vielen weiteren Reptilien, die einen Teil ihrer Nahrungsgrundlage stellen, umfangreichen Lebensraum.

Westliche Smaragdeidechse (*Lacerta bilineata*)

In Deutschland kommt neben der Smaragdeidechse auch die Westliche Smaragdeidechse vor. Sie ist nur in den Flusstälern von Rhein, Mosel und Nahe zu finden und ist im Anhang IV der FFH-Richtlinie aufgeführt. In der Roten Liste wird die Art als vom Aussterben bedroht eingestuft.

Die westliche Smaragdeidechse ernährt sich überwiegend von Insekten. Selten werden kleine Schnecken und auch Brombeeren verzehrt. Geeignete Habitate finden sich bevorzugt in

wärmebegünstigten Hanglagen. Wichtiger dabei sind weniger die Wärmeansprüche der ausgewachsenen Tiere als vielmehr die Gelege, welche eine intensive Sonneneinstrahlung benötigen. Daher findet sich die Art zumeist auf Streuobstwiesen und vergrasteten Weinbergen. Sie besiedelt aber auch Bahn- und Straßendämme die entsprechen Sonnenexponiert ausgerichtet sind und nicht zu dicht bewachsen sind. Somit unterliegen die Habitate häufig unter erheblichen anthropogenen Einflüssen.

Durch ungünstige Habitatzusammensetzung, mit großen und dicht bewachsenen Bereichen lassen die Tiere zum Teil große Strecken zurücklegen. Teilweise können Areale bis 4000 m² beansprucht werden [43].

Die Smaragdeidechse und die Westliche Smaragdeidechse sind hauptsächlich durch fortschreitende Habitatzerstörung in ihrem Bestand gefährdet. Der Straßenverkehr ist für die Art weniger direkt eine Gefährdung. Die Unterhaltungsmaßnahmen an Bahn- und Straßendämmen stellen jedoch aufgrund der Seltenheit der Art eine nicht unrelevante Gefahr dar. Die Schutzmaßnahmen müssen u.A. zum Ziel haben, die Wegränder schonend zu bewirtschaften bzw. zu pflegen. Um Unterführungen für die Art nutzbar zu gestalten bedarf es wenig Aufwand. Bereiche mit natürlichem Untergrund und nur geringfügiger Vegetation sind ausreichend und können Inselhabitate wieder zugänglich machen.

Waldeidechse (*Zootoca vivipara*)

In Deutschland kommt die Waldeidechse fast flächendeckend vor. Sie fehlt in der nördlichen Küstenregion und in stark landwirtschaftlich geprägten sowie entwaldeten Regionen. Insgesamt mag es die Waldeidechse etwas feuchter und kühler als ihre einheimischen Verwandten. Die Tiere sonnen sich bevorzugt auf Altholz und nutzen umgekippte Baumstämme und -stümpfe. Sie ist vor allem an Waldrändern und auf Waldlichtungen im Gestrüpp anzutreffen. Waldeidechsen sind typische Bewohner sumpfiger und mooriger Lebensräume und besiedeln unsere Mittelgebirge ebenso wie die Alpen oberhalb der Baumgrenze. Der Hauptbestandteil ihrer Nahrung besteht aus Insekten und Käfern. Bei Störungen bringt sich die Waldeidechse im Gestrüpp, unter Totholz oder in Erdlöchern und Spalten in Sicherheit. Sie nutzen Stillgewässer um darin bei Gefahr Deckung zu suchen.

Die Waldeidechse gehört zu den weniger gefährdeten einheimischen Reptilien, doch ist insgesamt relativ wenig über die Häufigkeit der Vorkommen und Bestandsentwicklung der Art bekannt. Zumindest regional gerät sie offenbar zunehmend in Gefahr; dies vor allem durch Zerstörung ihrer Lebensräume, etwa von Mooren und Heiden, Brachen, Feldhecken oder Wegrändern. Auch wenn Kleinstrukturen, wie zum Beispiel liegendes Totholz oder Steinhäufen weggeräumt werden, gehen wichtige Bestandteile des Lebensraumes für die Art verloren.

Die regelmäßige Mahd von Böschungen an Straßen, sowie das Auffüllen älterer Kiesgruben mit Erde bedroht ihren Lebensraum und sie selbst. Lebensraum geht auch verloren, wenn Ruderalflächen, also brach liegende Gebiete, wieder landwirtschaftlich genutzt oder bebaut werden.

Um die Waldeidechse weiterhin zu erhalten darf ihr Lebensraum nicht weiter eingeschränkt werden. Daher sollten Moore und Feuchtgebiete nicht trocken gelegt werden, Heidegebiete und die Ruderalflächen erhalten werden, und Totholz sowie Baumstümpfe müssen im Wald ihrem natürlichen Zersetzungsprozess überlassen werden.

Indem man Biotope vernetzt, Totholz verrotten lässt oder Steinhäufen anlegt, sowie sonnenexponierte Wegraine, Hecken, Waldränder oder alte Bahnstrecken behutsam pflegt und nicht mit schweren Maschinen abmäht, die nicht auf die Geländestruktur eingehen, kann ihr Lebensraum erhalten werden.

6.4 Amphibien

In Deutschland leben 21 Lurcharten, von denen sind 14 Arten in der Roten Liste aufgeführt und zwei weitere stehen auf der Vorwarnliste. Viele Arten nutzen Klein- und Kleinstgewässer, welche durch intensive Agrartätigkeit und Lebensraumzerstörung durch den Bau von Siedlungen und Straßen verschwinden.

Erdkröte (*Bufo bufo*)

Die Art ist sehr anpassungsfähig und in allen Bundesländern verbreitet. In Deutschland ist sie neben dem Grasfrosch eine der häufigsten vorkommenden Amphibienarten. Man findet die Erdkröten von den Niederungen bis in mehr als 2000 m Höhe, in naturnahen Wäldern und Waldsteppen, an Ufern von Teichen und Flüssen, sogar im Brackwasser der Küsten im Nordseebereich, in Laubwäldern und struktur-

reichen Parks, im Ödland, in Weinbergen und in Steinbrüchen.

Ihre Winterquartiere befinden sich unter frostgeschützten Baumstümpfen oder Holzstapeln, in Felsspalten, im Laub oder in Erdlöchern. Erdkröten sind vorwiegend nachtaktive Tiere und ernähren sich von Nacktschnecken, Würmern, Asseln, Spinnen und weiteren Insekten.

Zur Eiablage wird das Gewässer, in dem sich die eigene Umwandlung von der Kaulquappe zur Kröte vollzogen hat, aufgesucht.

Auf ihren Wanderungen werden viele Erdkröten, die Straßen überqueren müssen, von Autos überfahren, so dass ganze örtliche Erdkrötenpopulationen gefährdet sein können. Trotz der Bedrohung durch den Straßenverkehr ist die Erdkröte jedoch fast überall noch häufig, zumal es ihr auch gelingt, in kurzer Zeit trotz ihrer enormen Laichplatztreue neue Gewässer zu besiedeln.

Neben Hilfsaktionen, bei denen Erdkröten in Eimern gefangen und dann über die Straße gebracht werden, werden zur Krötenwanderung ganze Straßen gesperrt. Amphibientunnel, die nach [14] ausgeführt werden, sind eine gängige Maßnahme zum Schutz der Populationen von Kröten.

Grasfrosch (*Rana temporaria*)

Der Grasfrosch kommt in allen Bundesländern vor und ist eine der häufigsten Amphibienarten. Regionale Lücken bestehen in dicht besiedelten Gebieten, sowie in Gebieten mit intensiver landwirtschaftlicher Nutzung. Er bewohnt alle Höhenlagen der Mittelgebirge und kommt in den Alpen bis in Höhen von 2000 m vor. Die Lücken bestehen in den Stadtstaaten, im Ruhrgebiet, in den Agrarlandschaften Rheinhesens, der Kölner Bucht und dem nordrheinischen Tiefland.

Die Art ernährt sich von Insekten, Schnecken und Regenwürmern.

Der Grasfrosch besiedelt bevorzugt Teiche und Weiher, nimmt aber auch Fließgewässer mit geringer Fließgeschwindigkeit, Sümpfe und Moorgewässer an und hat eine deutliche Präferenz für dichte und krautige Bodenvegetation. Die Tiere nutzen den Bodenschlamm des Gewässers als Versteckmöglichkeit und überwintert oftmals in Gesteinsspalten von Landlebensräumen.

Mittlerweile ist der Grasfrosch in die Vorwarnliste der Roten Liste aufgenommen worden, da

starke Rückgänge in regionalen Beständen zu verzeichnen sind und die Meldungen zahlreicher werden. Die wesentlichste Gefährdung geht von der Intensivierung der Landwirtschaft aus, da Insektizide, Herbizide, Eutrophierung der Gewässer und die direkte Zerstörung der Lebensräume oftmals auf sie zurückzuführen ist.

Eine weitere bedeutende Gefährdung besteht durch die Tierverluste, welche durch den Straßenverkehr entstehen. Bei einem Verkehr von nur 60 Kfz/h, liegt die Überlebensrate von Amphibien, die zu ihrem Laichgewässer wechseln und die Straße kreuzen bei nur 25 % [20]. Regionale Populationen ohne weitere Ausgleichsgewässer können somit erheblich dezimiert werden [9], insbesondere da die Art normalerweise nur Strecken bis ca. 4 km Entfernung zurücklegt [39]. Öffnungen für Straßenentwässerung werden den Tieren ebenfalls häufig zum Verhängnis. Ausstiegshilfen und Rampen bestehen nicht und werden auch selten nachgerüstet.

Daher sind effektive Amphibienschutzanlagen in Verbindung mit Amphibientunnel die geeignete Maßnahme, um die Tiere zumindest vor den Gefahren des Verkehrs und der Straße zu schützen.

Kammolch (*Triturus cristatus*)

Der Kammolch ist in Deutschland weit verbreitet und kommt nahezu in allen Regionen vor. Die Ausbreitungsgrenze liegt bei ca. 1000 Höhenmetern. Bevorzugt werden von dem Kammolch natürliche Teiche und Weiher besiedelt, er ist allerdings sehr anpassungsfähig, so dass er ebenfalls technische Stillgewässer und auch temporäre Gewässer annimmt. Er ernährt sich von Larven, Insekten, Würmern und kleinen Schnecken, die er in und an dem Gewässer erbeutet. Daher bevorzugt er Stillgewässer mit hohem Besonnungsgrad und reich strukturiertem Bodengrund.

In der Roten Liste wird die Art als gefährdet eingestuft, da ihr hauptsächlich durch Ackerbau, Flurbereinigung, Grundwassersenkung und Gewässerverschmutzung der Lebensraum entzogen wird.

Bis zu 130 m können von den Tieren am Tag zurückgelegt werden [40]. Auf den Wanderungen nach neuen Lebensräumen werden viele Tiere, aufgrund ihrer geringen Mobilität vom Verkehr erfasst.

Artgerechte Habitate, die durch Straßenbau- und Maßnahmen verkleinert und isoliert wurden, können nur durch entsprechende Querungsbauwerke, in Verbindung mit Schutzzäunen effektiv angeschlossen werden; andernfalls muss an eine Umsiedlung der Population nachgedacht werden.

Teichmolch (*Triturus vulgaris*)

Der Teichmolch ist unter den Molcharten der häufigst vorkommende in Deutschland. Nachweise liegen aus allen Bundesländern vor.

Teichmolche sind in der Wahl ihrer Gewässer nicht sehr anspruchsvoll und kommen häufig mit dem Bergmolch zusammen in einem Gewässer vor. Er besiedelt auch langsam fließende Gewässer mit ausgeprägter Vegetation. Kühle und stark beschattete Tümpel meidet der Teichmolch, während er sonnige, warme Tümpel mit Pflanzenbewuchs bevorzugt. Auch Gartenteiche nimmt er bereitwillig an. Bis in Höhenlagen von 1000 Metern ist der Teichmolch anzutreffen. Da er in seiner Wahl der Lebensräume selbst große Pfützen annimmt, die in Trockenperioden austrocknen können, hat sich die Art noch gut halten können und wird daher in der aktuellen Roten Liste weder in einer der Gefährdungskategorien noch in der Vorwarnliste aufgeführt.

Feuersalamander (*Salamandra salamandra*)

Die Art ist eher in den mittleren und südlichen Teilen Deutschlands anzutreffen. Der Feuersalamander besiedelt bevorzugt die Bach- und Flusstäler der Laub- und Mischwälder mit hoher Bodenfeuchtigkeit. Insbesondere in Buchewäldern ist er häufiger zu finden.

Seine Winterquartiere legt er in Felsspalten, Bergwerksstollen, sowie in frostfreien Tiefen des Waldbodens an. Seine Tagesverstecke finden sich unter Totholz, Laub und flachen Steinen. Er ernährt sich von allen Insekten, derer er habhaft werden kann, wobei Asseln, Käfer sowie Regenwürmer und Schnecken den Hauptanteil ausmachen.

Da die Art sich überwiegend in den Regionen mit hoher Bodenfeuchtigkeit aufhält und an den Bächen und Flüssen entlang zieht, ist sie selten auf freiem Feld bzw. in vegetationslosen Gebieten anzutreffen. Straßenkörper werden als Arealgrenze anerkannt, so dass die Art weniger durch den Verkehr bedroht ist. Die Gefährdung besteht vielmehr in der fortschreitenden Zerstörung der Lebensräume sowie der zunehmenden Verinselungen durch Straßen und Siedlun-

gen. An sehr feuchten Tagen werden allerdings auch Straßenkörper, die nicht entsprechend durch Amphibienschutzzäune gesichert sind, von der Art genutzt. Aufgrund ihrer geringen Mobilität werden die Tiere dann häufig vom Verkehr erfasst.

Gewässerquerungen, die lediglich für den Wasserkörper dimensioniert sind und keinen Raum für begleitendes Ufer mit ausgeprägter Ufervegetation mitführen, sind für die Art ungeeignet und stellen Barrieren dar.

Mittlerweile ist der Feuersalamander in die Vorwarnliste der Roten Liste der gefährdeten Tiere Deutschlands aufgenommen worden.

7 Methodik zum Leitfaden

7.1 Allgemeines

Der Entwurf des Leitfadens ist im Anhang A der Diplomarbeit aufgeführt.

Zu Beginn werden nach einem Ablaufschema Bauwerke im Überschneidungsbereich von Lebensraumkorridor und Bundesfernstraße ermittelt, die zunächst grundsätzlich als Querungsmöglichkeit für Tiere in Frage kommen.

Für die Beurteilung ist es notwendig, die ermittelten Bauwerke in verschiedene Kategorien einzustufen. Die Einstufung berücksichtigt hauptsächlich spezifische Randbedingungen der Bauwerksgeometrie sowie potentiellen Lebensraum am Bauwerk. Der Anschluss der umgebenden Vegetation an die Unterführungen wird bei dieser Einstufung außer Betracht gelassen. Die Unterführungen werden grundsätzlich in vier Bauwerkstypen eingeteilt. Desweiteren wird zwischen Straßen- oder Gewässerunterführungen differenziert.

A_S: Bei den Bauwerken handelt es sich um Brücken, die ein-, zwei- oder mehrspurige Straßen unterführen und keinen weiteren Raum als den Straßenraum überbrücken.

A_G: Anstelle der Straße wird ein Fließgewässer überbrückt. Die Widerlager reichen bis in das Gewässer, so dass kein Platz für mitführende Uferstruktur und Vegetation gegeben ist.

B_S: Die Brückenbauwerke dieses Typs überspannen zu dem Straßenquerschnitt weiteren Raum. Es wird zusätzliche Fläche an einem oder beiden Widerlagern überbrückt. Der Straßenquerschnitt, das Gleisbett der Bahn, und Fuß- oder Radwege stellen jedoch die dominierende Fläche dar.

- B_G: Bei diesem Bauwerkstyp werden Fließgewässer überbrückt. Jedoch ist zumindest für eine begleitende Uferstruktur Raum vorhanden.
- C: Zu diesem Bauwerkstyp zählen große Tal- oder Flussbrücken, die meist mehrere Felder aufweisen und sowohl Straßen und Wege als auch Bahngleise unterführen können; die zusätzlich genügend Raum für natürliche Strukturen lassen, so dass der Einfluss der Straßen und Wege auf die Nebenflächen nicht unmittelbar wirksam ist.
- D: Bauwerke des Typs D stellen lediglich Bach- oder Fließgewässerdurchlässe dar, die überwiegend mit Rohr- oder Kastenquerschnitten und einem Durchmesser bis 2 m ausgeführt werden. Das Gewässerbett ist nicht natürlich und eine trockene Laufsohle ist nicht vorhanden.

Nach erfolgter Einteilung der Unterführungen in die spezifischen Bauwerkstypen, müssen weitere erforderliche Kriterien in den jeweiligen Erhebungs- und Bewertungsbogen eingetragen werden. Dabei werden die Randbedingungen zur Anbindung des Bauwerks an die umgebende Landschaftsstruktur erfasst.

Die einzelnen Kriterien der Bauwerksausstattung, Bauwerksumgebung und Vegetationsanbindung etc. werden bewertet, um nach Auswertung des Bewertungsbogens die Bauwerke zu ermitteln, welche als Querungsbauwerke für Tiere geeignet erscheinen und dafür den geringsten wirtschaftlichen Aufwand benötigen.

Die Bewertung orientierte sich anhand der Ergebnisse der Literaturstudie. Da jedoch für viele zu erfassenden Kriterien keine Daten zur Verfügung stehen, welche Randbedingungen eingehalten sein müssen, damit verschiedene Arten Querungsbauwerke nutzen, mussten sinnvolle Annahmen zur Bewertung getroffen werden.

Die Kriterien werden getrennt erfasst und bewertet, da eine Kombination aller möglichen Merkmale nicht darstellbar und vergleichbar ist.

Eine Bewertung mit Grenzwerten hat immer den Nachteil, dass an diesen Versätze mit hohen Differenzen entstehen können. Aufgrund der einfacheren Handhabung wurde dieses Verfahren jedoch einem formelbasierten Verfahren vorgezogen. Da viele verschiedene Kriterien in die Bewertung einfließen, werden im Normalfall die Gewichtungsdifferenzen an den Grenzwerten bei der Endbetrachtung weniger ins Gewicht fallen.

Wenige Kriterien wurden in ihren Dimensionen bei allen Erhebungs- und Bewertungsbögen gleich

gewählt und bewertet. Die Mehrzahl der Kriterien berücksichtigt jedoch den spezifischen Bauwerkstyp und ist daher verschieden ausgeprägt und bewertet.

Für den Bauwerkstyp D wurde kein Erhebungsbogen erstellt, da die Konstruktion keine Möglichkeit zur Verbesserung bietet und somit nur die Gestaltung einer neuen Querungsmöglichkeit bleibt.

7.2 Gleich gewählte Bewertungskriterien

Länge der Unterführung:

Die Länge der Unterführung ist für potentielle Querungsbauwerke von nicht unerheblicher Bedeutung. Zu lange Bauwerke werden von den Tieren nicht angenommen. Lediglich höhlenbewohnende Arten werden Unterführungen mit einer Länge über 50 m als Querungsbauwerke nutzen.

Daher werden Unterführungen mit einer Länge größer oder gleich 50 m mit null Punkten bewertet. Im Zuge von Bundesfernstraßen stellen Unterführungen mit einer Länge unter 20 m die geringsten zu überbrückenden Längen dar und werden somit mit der maximalen Punktzahl von 50 bewertet. Die Bewertung wurde regressiv gewählt, da die Annahme erfolgt, dass mit zunehmender Länge der Unterführung eine Akzeptanz der Bauwerke überproportional schwindet.

Lichtspalt zwischen den Überbauwerken:

Ist ein Lichtspalt zwischen den Überbauwerken vorhanden, werden die Chancen für eine Vegetation unter dem Bauwerk verbessert (siehe 5.3 und 5.4). Je breiter der Lichtspalt ausgeführt ist, um so mehr Licht und Regenwasser kann in den Zwischenraum gelangen. Daher sind die Bewertungspunkte proportional zur Breite des Spaltes verteilt.

Sind die Überbauwerke mehr als zehn Meter von einander entfernt, so kann sich auch höhere Vegetation unter der Brücke entwickeln [21]. Unter 50 cm ist der Einfluss des durchdringenden Lichtes und des Regenwassers noch sehr gering und wurde deshalb mit Null Punkten bewertet.

Die Bewertung der Breite des Lichtspaltes ist jedoch kritisch zu betrachten, da jüngste Beobachtungen darauf hindeuten, dass durch einen breiten Spalt zwischen den Überbauten auch mehr Lärm unter den Brückenraum gelangen kann und querende Tiere dadurch gestört werden [23]. Demnach müsste ein breite-

rer Lichtspalt schlechter bewertet werden als ein schmaler. Da durch nachträglich installierte Schallschutzwände bzw. Irritationsschutzwände dieser Nachteil grundsätzlich wieder aufgehoben werden kann, wurde es bei der positiven Bewertung einer größeren Breite belassen.

Entfernung zum nächsten Gebäude:

Die Nähe von Gebäuden zur Unterführung beeinflusst das Querungsverhalten vieler Tiere. Je näher Gebäude an dem Bauwerk liegen, desto weniger Arten werden die Unterführungen als Querungsbauwerke annehmen und desto seltener wird es von den Tieren frequentiert.

Der Einfluss der Nähe von Gebäuden wird als degressiv gewichtet. Mit zunehmender Entfernung nimmt der Einfluss ab, und wird bei einer Entfernung von 500 m als unerheblich erachtet. Für Gebäude, die weniger als 50 m entfernt sind, wird angenommen, dass sie sehr störenden Einfluss haben, was eine extrem negative Bewertung zur Folge hat.

Anzahl der Häuser im Bereich von 500 m:

Mit diesem Kriterium wird die Intensität des anthropogenen Einflusses berücksichtigt. Je mehr Häuser in dem Umfeld vorhanden sind, umso mehr anthropogene Störung wirkt auf das Gebiet um die Unterführung ein.

Ab einer Anzahl von 50 Häusern wird von einem erheblichen Einfluss ausgegangen, so dass er negativ bewertet wird. Weniger als 5 Häuser können im Bereich von 500 m als unerheblich angesehen werden.

Die beiden Kriterien „Entfernung der Häuser“ und „Anzahl der Häuser“ werden zwar getrennt betrachtet, wirken jedoch in ihrer Summe.

Anmerkungen die zur weiteren Beurteilung des Bauwerks führen und dieses auf- oder abwerten:

Hier können von dem jeweiligem Erfasser bzw. Straßenbauamt zusätzliche Kriterien aufgeführt und bewertet werden, die in den Erhebungs- und Bewertungsbögen nicht berücksichtigt wurden.

7.3 Bewertungskriterien zum Erhebungsbogen A_S

Breite der Unterführung:

Die Breite der Unterführung wird Bauwerkstyp bezogen betrachtet, da Bauwerke vom Typ C schon aufgrund der potentiell möglichen Maßnahmen nicht mit denen des Typs A_S verglichen werden können.

Breite Unterführungen werden von Tieren häufiger als Querungsbauwerke genutzt. Je schmaler die Unterführungen sind, umso häufiger konnte bei querenden Tieren stressbedingtes Verhalten beobachtet werden [7, 19].

Bauwerke unter fünf Meter Breite werden nur noch von wenigen Tieren angenommen und werden daher mit 10 Punkten bewertet. Bauwerke mit einer Breite über 30 m wurden auch von eher scheueren Rehen angenommen, die höhere Ansprüche an Querungsbauwerke haben. Daher werden Unterführungen mit einer Breite über 30 m für diesen Bauwerkstyp mit 100 Punkten bewertet. Die Bewertung wurde progressiv gewählt, da angenommen wird, dass mit zunehmender Breite die Akzeptanz der Tiere steigt.

Lichte Höhe:

Die lichte Höhe der Bauwerke muss ebenfalls bauwerksbezogen betrachtet werden. Bauwerke von Typ A_S weisen i. A. geringere lichte Höhen auf als solche vom Typ C. Daher muss ein Vergleich innerhalb der Bauwerkstypen erfolgen.

Bei Brücken mit geringer lichter Höhe fällt weniger Licht und Schlagregen in den überbrückten Raum (siehe 5.3 und 5.4).

Unterführungen mit einer lichten Höhe von weniger als zwei Meter kommen i.d.R. selten vor; Gehwege wurden jedoch teilweise so ausgeführt. Solche Unterführungen wirken sehr dunkel und höhlenartig. Nur sehr wenige Tierarten werden solche Bauwerke als Querungsbauwerke nutzen, daher werden diese mit Null Punkten bewertet. Ab einer lichten Höhe von 20 m kann Licht und Schlagregen relativ weit unter das Bauwerk gelangen. Ebenfalls ist der Einfluss der optischen Reflexe und der Belastung durch Lärm, die von dem Verkehr der überführten Straße ausgehen, ab dieser Höhe deutlich vermindert. Somit wird ab 20 m lichte Höhe bei diesem Bauwerkstyp die maximale Punktzahl vergeben.

Unterschiede in der lichten Höhe werden in den ersten Höhenmetern stärker bewertet als in den weiteren, so dass eine degressive Bewertung vorliegt. Ab einer Höhe von drei Metern werden entsprechende Bauwerke auch von eher scheueren Arten genutzt [6]; Regelwerke für Neubauten von Querungshilfen empfehlen eine Höhe von fünf Metern, wenn das Bauwerk auch für scheuere Arten konzipiert werden soll [3].

Typ der Straße die unterführt wird:

Für die Bewertung wurde davon ausgegangen, dass sich jede anthropogene Nutzung des Bauwerks ungünstig auf das Querungsverhalten von Tieren auswirkt. Umso mehr Fahrzeuge die Straße am Tag befahren, umso mehr sinkt die Wahrscheinlichkeit, dass ein Bauwerk von Tieren genutzt wird. Somit wurde keine der Nutzungsarten positiv gewichtet. Bei der Bewertung wird davon ausgegangen, dass Bundesstraßen im Allgemeinen höhere Verkehrsdichten haben als Landstraßen, gefolgt von Kreisstraßen. Daher wurden Bundesstraßen mit dem höchsten negativen Wert eingestuft. Wirtschafts-, Forst- und Gehwege können fern ab von Siedlungen sehr gering durch den Menschen genutzt sein, und werden mit null Punkten bewertet.

Untergrundbeschaffenheit:

Die Untergrundbeschaffenheit soll als Kriterium berücksichtigen, dass Tiere einen natürlichen Untergrund bei Querungsbauwerken vorziehen (siehe 5.2 und 5.5).

Ferner soll das Kriterium den möglichen Aufwand beachten, der im Falle einer Umnutzung erforderlich wäre, wenn natürlicher Boden für potentielle Vegetation zur Verfügung stehen soll. Versiegelter Boden stellt daher den ungünstigsten Fall dar und wird mit Null Punkten bewertet. Forst- oder Wirtschaftswege sind z.T. mit einer Fahrfläche aus feinerem bis mittleren Schotter ausgeführt. Darunter ist i.A. natürlicher, aber verdichteter Boden vorhanden. Der Aufwand zur Wiederherstellung eines Bodens der Vegetation zulässt ist somit nicht sehr hoch. Zudem kann sich bei einer nicht zu dichten Schotterlage Vegetation ausbilden. Daher wird Schotter als Untergrundbeschaffenheit mit 70 Punkten gewichtet. An einer vorhandenen Unterführung stellt verdichteter Boden als Untergrund den Idealfall dar, da der Aufwand zur Renaturierung am geringsten wäre und wird deshalb mit 100 Punkten bewertet.

Weitere Barrieren unmittelbar parallel der zu kreuzenden BAB bzw. Bundesstraße:

Oftmals verlaufen parallel zur kreuzenden Autobahn weitere Bundesstraßen, Landstraßen oder Bahngleise. Diese können die Barrierenwirkung der überführenden Straße um ein vielfaches verstärken. Je mehr Barrieren in Form von Straßen oder Gleiskörpern parallel verlaufen, umso negativer wird dieses Kriterium bewertet. Bei einer zusätzlichen Barriere werden 100 negativ Punkte vergeben. Die Punkte wurden überproportional zu jeder weiteren Barriere verteilt. Der hohe negative Wert von -400 wurde vergeben, da ein Bauwerk bei mehr als zwei Barrieren als schon fast unbrauchbar für Tierquerungen angesehen werden kann.

Vegetationsanschluss; Entfernung zur nächsten dichten und größeren Habitatstruktur:

Die Entfernung zu den nächsten Habitatstrukturen ist ein wichtiges Kriterium. Daher werden beide Seiten des Bauwerks getrennt betrachtet und wirken schließlich in ihrer Summe. Sind Bauwerke mehr als 500 m von dem nächsten Habitat entfernt, werden sie von Tieren als Querungsbauwerke nicht genutzt [11] (siehe auch 5.5 und 5.6). Somit wird bei einer Entfernung über 500 m zum nächsten Wald bzw. Habitat eine Punktzahl von -400 vergeben. Bei einer Entfernung unter 50 m wird dagegen die Maximalpunktzahl erteilt. Die Punkteverteilung erfolgt proportional zum Abstand.

An das Bauwerk grenzende abgesperrte bzw. umzäunte Bereiche:

In ländlichen Gebieten reichen häufig abgezäunte Weiden bis an die Unterführungen und die überführende Straße heran. Besonders größeren Säugetieren wird dadurch die Möglichkeit an das Bauwerk zu gelangen erschwert. Die Tiere können dann nur über die Zufahrtswege zu der Unterführung gelangen. Im schlimmsten Fall sind an beiden Seiten des Bauwerks ober- und unterhalb der zuführenden Straße die Flächen eingezäunt. Auch komplett einseitig eingezäunte Flächen verhindern, dass sich die Tiere auf der anderen Seite des Bauwerks in geeignete Habitate zurückziehen können. Daher muss wenigstens an beiden Seiten der Unterführung eine Fläche den Zugang zum Bauwerk gewähren.

In den Erhebungs- und Bewertungsbögen wird jedoch berücksichtigt, dass Zäune oder Absperrungen anderer Art mit relativ geringem Aufwand entfernt werden können und den Tieren somit Flächen als Zuleitungskorridor wieder zur Verfügung stehen. Daher wurden für beidseitig des Bauwerks komplett abgesperrte Flächen 100 negativ Punkte vergeben. Beidseitig freie Flächen und Zugangsmöglichkeiten wurden mit 100 Punkten bewertet. Wenn 2/4 der Zugangskorridore durch Absperrungen oder Zäune die Zuführung zum Bauwerk verhindern, im ungünstigen Fall ist eine Seite komplett abgesperrt, so dass eine Permeabilität nicht vorhanden ist, wird das Bauwerk mit null Punkten bewertet.

Entfernung zum nächstgelegenen Ansitz:

Mit der Abfrage zum nächstgelegenen Ansitz soll der für Querungsbauwerke ungünstige Umstand berücksichtigt werden, der aus dem Jagddruck entsteht. Je weiter der nächstgelegene Ansitz entfernt ist, umso weniger ist das Verhalten der Tiere im Bereich der Quermöglichkeit beeinflusst.

Für die Vergabe der Punkte wurde eine lineare Verteilung gewählt. Bei einer Entfernung eines Ansitzes von weniger als 50 m zum Bauwerk wird ein erheblich geändertes Verhalten der Tiere angenommen, somit wird die unmittelbare Nähe stark negativ bewertet. Bei einem Abstand von 50 bis 150 m wird ebenfalls noch von einem negativen Einfluss ausgegangen. Zwischen 150 und 300 m wird ein geringer Einfluss angenommen, daher werden bei dieser Entfernung positive Punkte vergeben. Ab einer Entfernung von mehr als 300 m ist der Einfluss zu vernachlässigen.

7.4 Bewertungskriterien zum Erhebungsbogen A_G

Breite der Unterführung:

Die abweichende Einteilung der Breite zum Bauwerkstyp A_S wurde gewählt, da Bauwerksbreiten über 20 m bei diesem Bauwerkstyp nicht vorkommen. Wenn breitere Fließgewässer überspannt werden, so wird ebenfalls Ufer und weitere Fläche überbrückt. In diesem Fall ist Erhebungsbogen B_G anzuwenden.

Bei einer Breite unter 2 m wird angenommen, dass kein Tier aktiv das Bauwerk zur Querung nutzt. Lediglich passive Querungen von Amphibien, insbesondere im juvenilen Stadium werden vorkommen. Auch Fledermäuse flie-

gen nicht unter Bauwerken mit einer Weite unter zwei Meter her [3]. Aus den genannten Gründen werden für diese Bauwerke null Punkte vergeben. Breitere Bauwerke nutzen die Fledermausarten zur Querung, sofern weitere Randbedingungen eingehalten sind (siehe 6.2). Brücken, bei denen die Widerlager bis in das Fließgewässer reichen, werden generell nur von wenigen Arten genutzt. Für den Otter liegt ein Nachweis über eine durchschwommene Gewässerunterführung vor, für den Biber liegen diesbezüglich keine Angaben vor, werden aber angenommen. Daher wird weiterhin die Annahme getroffen, dass bei zunehmender Breite des Bauwerks Biber und vereinzelt auch Fischotter die Bauwerke nutzen können, wenn weitere Randbedingungen eingehalten sind (siehe 6.2). Somit wurde eine lineare Punkteverteilung zwischen 2 und 20 m vorgenommen.

Lichte Höhe:

Abweichend zur Einteilung der lichten Höhe bei dem Bauwerkstyp A_S wurden für den vorliegenden Bauwerkstyp bauwerksbezogene Höhen verwendet. Fließgewässerquerungen dieses Bauwerkstyps sind üblicherweise niedriger ausgeführt als Straßenunterführungen.

Bei einer lichten Höhe unter 1,5 m zwischen dem Fließgewässer und der Unterkante des Bauwerks nutzen Fledermäuse das Bauwerk nicht zur Querung. Von Fischottern ist bekannt, dass sie auch kleindimensionierte Passagen queren, vorausgesetzt, dass wenigstens einseitig eine Trockenberme unter dem Bauwerk vorhanden ist. Da dies bei diesem Bauwerkstyp nicht gegeben ist, wird für eine lichte Höhe unter 1,5 m null Punkte vergeben. Ab einer Höhe von fünf Metern nutzen sowohl Fledermäuse, Fischotter und Biber das Bauwerk, wenn weitere Bedingungen erfüllt sind (siehe 6.2). Ab einer Höhe von zwei Metern nutzen schon Fledermäuse das Bauwerk ohne Einschränkung (siehe 6.2), so dass der Bereich von 1,5 bis 2 m gesondert bewertet wird.

Strömungsgeschwindigkeit:

Die Strömungsgeschwindigkeit ist ein wichtiges Kriterium. Gewässer mit hohen Fließgeschwindigkeiten werden vom Biber gemieden. Schießende Strömungsgeschwindigkeiten sind für Gewässer außerhalb steiler Regionen nicht natürlich. Daher wird bei hohen Strömungsgeschwindigkeiten ein deutlich negativer Wert vergeben. Eine strömende Fließge-

schwindigkeit wird positiv bewertet, da der Fischotter solche Gewässer akzeptiert. Langsam fließende Gewässer werden auch vom Biber genutzt und daher mit maximaler Punktzahl bewertet.

Gewässertiefe unter dem Bauwerk:

Zwischen 10 und 50 cm Gewässertiefe wird lediglich von einem passiven Querungsverhalten von Amphibien ausgegangen, sowie der Annahme von einem aktivem Querungsverhalten von Bisamratten. Somit werden bei einer Gewässertiefe zwischen 10 und 50 cm nur 10 Punkte vergeben. Bei einer Tiefe des Gewässers unter 10 cm wird die Annahme getroffen, dass z.B. auch der Waschbär das Gewässerbett als Lauffläche nutzt, um nach Amphibien zu jagen. Aufgrund dieser Annahme werden bei einem Gewässerstand unter 10 cm 20 Punkte vergeben. Biber bevorzugen Gewässer ab einer Tiefe von 50 cm. Daher wird ein Gewässer ab dieser Tiefe mit 50 Punkten positiv bewertet. Ab einer Tiefe von 80 cm ist i.d.R. auch im Winter ausreichend aquatischer Lebensraum für Fische, Krebse, Mollusken und Amphibien vorhanden. Diese wiederum stellen die Nahrungsrundlage des Fischotters. Deshalb erlangen Fließgewässer ab 80 cm Tiefe volle Punktzahl.

Gewässerbett:

Ein natürliches Gewässerbett ist als Lebensraum für nahezu alle Tierarten, die den aquatischen Lebensraum nutzen Grundvoraussetzung. In Beton gefasste Fließgewässer haben aufgrund der geringen Rauigkeit der Sohle eine zu hohe Fließgeschwindigkeit. Eine natürliche Ufervegetation kann sich nicht ausbilden. Folglich sind in Beton gefasste Fließgewässer stark negativ zu bewerten. Die negative Punktzahl soll auch den hohen Aufwand widerspiegeln, der bei einer Renaturierungsmaßnahme aufgebracht werden müsste. Gemauerte Gewässersohlen weisen eine höhere Rauigkeit auf als Betonierete. Die Fließgeschwindigkeit ist bei gleichen Randbedingungen etwas vermindert. Zudem sind nach vielen Jahren manche Mörtelfugen nicht mehr vorhanden, so dass grundsätzlich die Möglichkeit besteht, dass sich in diesen entstandenen Spalten natürliches Bodensubstrat ablagern kann, welches wiederum eine Voraussetzung für Pflanzenvegetation ist. Somit wird eine gemauerte Gewässersohle unter dem Bauwerk weniger negativ bewertet als eine Betonierete. In den häufigsten Fällen wird unter den Bauwerken das Gewässerbett mit großen

Gewässerbausteinen gegen Unterspülung gesichert. In den großen Gesteinszwischenräumen kann sich Bodensubstrat ablagern. Auch größere Pflanzen können sich dort ansiedeln. Die Steinszwischenräume werden zudem von Flusskrebse zur Deckung aufgesucht. Dennoch unterscheidet sich ein solches Gewässerbett noch erheblich von einem natürlichen und wird daher gering positiv bewertet.

Entfernung zur nächsten Ufer begleitenden Vegetation:

Der Abstand Ufer begleitender Vegetation wird differenziert zum Vegetationsanschluss betrachtet. An Fließgewässer entlang ziehende Arten wie z.B. der Feuersalamander haben nicht so große Aktionsradien wie größere Säugetierarten, für die das Kriterium "Vegetationsanschluss" bestimmt wurde.

Daher wird eine unmittelbare Anbindung an Ufer begleitende Vegetation mit maximaler Punktzahl bewertet. Die Verteilung der Punkte erfolgt regressiv zur Entfernung. Für eine Entfernung über 50 m werden keine Punkte verteilt, da die meisten Arten dieses Lebensraums 50 m verbaute oder versiegelte Uferstrukturen als unüberwindbare Barriere bzw. Arealgrenze anerkennen.

7.5 Bewertungskriterien zum Erhebungsbogen B_G

Breite des Fließgewässers:

Die Breite eines Fließgewässers sagt nichts über die Qualität des Gewässers oder des Lebensraumes aus. Die Gewässerbreite soll jedoch erfasst werden, damit sich die Planer in den Straßenbauverwaltungen, wenn sie die Daten nicht selbst erheben, ein genaues Bild von der Lage vor Ort machen können. Der natürliche Lebensraum von Biber oder Fischotter besteht i.d.R. aus größeren Gewässern mit umfangreichem Nahrungsangebot. Fließgewässer mit einer Breite unter 50 cm werden selbst bei natürlicher Ausprägung für Biber keinen geeigneten Lebensraum darstellen. Für den Feuersalamander oder den Fadmolch können solche Lebensräume jedoch geeignet ausgebildet sein. Daher wird die Gewässerbreite differenziert bewertet. Fließgewässer unter 50 cm Breite werden mit 80 Punkten bewertet, Gewässer über zwei Meter Breite können auch Teillebensräume von Bibern darstellen und erhalten daher die maximale Punktzahl. Gewässer mit einer Breite über 50 cm können auch geeignete Teile-

bensräume für Fischotter darstellen und werden mit 90 Punkten bewertet.

Sind beidseitige Ufer vorhanden?:

Brücken über Fließgewässer wurden z.T. mit einem Widerlager im Gewässer erstellt. Ist jedoch auf beiden Seiten des Fließgewässers Uferstruktur unter dem Bauwerk vorhanden, so können mehr Individuen die Unterführung zur Querung nutzen. Somit wird eine Unterführung, bei der nur ein Ufer unter dem Bauwerk vorhanden ist, auch nur halb so gut bewertet, wie eine Unterführung, bei der beide Ufer unter dem Bauwerk vorhanden sind.

Uferbreite von min. 1 m bei MHW:

Uferstrukturen sollten auch bei MHW noch vorhanden sein, damit z.B. der Otter auch bei diesem teilweise recht häufig anzutreffendem Wasserstand ein geeignete Querungsmöglichkeit hat. Sind auf beiden Seiten bei MHW Ufer von mindestens einem Meter vorhanden, so wird dieser Umstand mit maximaler Punktzahl bewertet. Ist nur ein Ufer entsprechender Breite vorhanden wird es entsprechen nur halb so gut bewertet.

Die Höhe des Wasserstandes bei MHW muss ggf. vorab von der zuständigen Straßenbauverwaltung ermittelt werden.

Breite der geringeren Uferbreite:

Bei einer Unterführung des Typs B_G kann nach vereinbarter Definition (4.1 im Leitfaden) einseitig das Widerlager bis in das Fließgewässer reichen. Die Breite der geringeren Uferbreite ist dann mit null Punkten zu bewerten. Auch wenn unter dem Bauwerk die geringere Uferbreite weniger als 50 cm ausgedehnt ist, kann sich eine intakte Ufervegetation nicht ausbilden und ist somit mit null Punkten zu bewerten. Ist die geringere Uferbreite unter dem Bauwerk mehr als fünf Meter breit, so können sich unter geeigneten Voraussetzungen (siehe 5.2 und 5.4) höhere Pflanzen ansiedeln, so dass in diesem Fall volle Punktzahl vergeben wird. Dazwischen wird eine lineare Verteilung der Punkte vorgenommen.

Gewässertiefe unter dem Bauwerk:

Das Kriterium wird im Unterschied zum Bewertungsbogen A_G differenziert bewertet. Der Unterschied ergibt sich aus der Annahme, dass Unterführungen des Typs A_G überwiegend passiv genutzt werden. Bauwerke des Typs B_G können die Lebensraumstrukturen bestimmter Arten unterführen. Daher wird der

Wasserkörper als aktiv genutzter Lebensraum betrachtet und entsprechend bewertet. Abweichend zum Bauwerkstyp A_G erfolgt die Vergabe der Punkte proportional zur Gewässertiefe.

Uferstruktur unter dem Bauwerk:

Die vorhandene Uferstruktur unter dem Bauwerk ist ein maßgebendes Kriterium für das Querungsverhalten von Tieren. Insbesondere viele kleinere Arten werden eine Unterführung als Barriere nicht wahrnehmen, wenn natürlich bewachsene Ufer unter dem Bauwerk vorhanden sind. Eine natürliche Uferstruktur mit ausgeprägter Vegetation stellt somit den Idealfall dar und ist mit voller Punktzahl zu bewerten. Sind die Ufer unterhalb des Bauwerks in Beton gefasst, so ist dies die ungünstigste Ausführung (siehe 5.2) und wird stark negativ bewertet. Die Punktevergabe folgt der Verteilung zum "Gewässerbett". Es wurde lediglich eine Anpassung der Bewertung bezüglich potentiell vorhandener Vegetation vorgenommen.

Die weiteren Kriterien zum Erhebungsbogen B_G entsprechen denen der Erhebungsbögen zum Typ A_S und A_G .

7.6 Bewertungskriterien zum Erhebungsbogen B_S und C

Breite der Unterführung:

Die Einteilung der Breite der Unterführung wurde dem Bauwerkstyp angepasst. Bauwerke des Typ B_S und C sind grundsätzlich breiter als Bauwerke des Typs A_S . Mit zunehmender Breite einer Unterführung steht potentiell mehr Raum zur Unterführung des Lebensraumkorridors zur Verfügung, wodurch der Einfluss der Straße vernachlässigt werden kann (siehe 4 und 5).

Bei Breiten unter 10 m ist der Einfluss der unterführten Straße auf den zusätzlich überführten Raum sehr dominant, so dass nur eine gering positive Bewertung erfolgt. Mit zunehmender Breite steigt die Bewertung proportional. Werden Weiten über 100 m überspannt, so wird die Annahme getroffen, dass ausreichend potentieller Raum zur Unterführung des Lebensraumkorridors vorhanden ist und der Einfluss der unterführten Straßen, Wege und Bahngleise vernachlässigt werden kann. Daher werden Unterführungen mit einer Breite über 100 m mit maximaler Punktzahl bewertet.

Typ der Straße(n) die unterführt wird/ werden:

Die Bewertung der Straßen und Wege folgt der Bewertung des Erhebungsbogen A_S . Hinzu kommt jedoch bei mehr als einer unterführten Straße, dass die Bewertungspunkte der jeweiligen Straßen addiert werden müssen.

Gesamtbreite der Straße(n) die unterführt wird/ werden:

Die Gesamtbreite der Straßen in % gibt der Straßenbauverwaltung einen Einblick in die Flächenverteilung von Nebenfläche und versiegeltem Straßenkörper unter dem Bauwerk. Der Parameter konkretisiert die Information zur Breite der Unterführung. Je geringer die Gesamtbreite der Straßen ausfällt, desto mehr potentieller Lebensraum kann unterführt werden. Die Bewertung steigt proportional zur verfügbaren Breite der Nebenflächen. Werden weniger als 10 % der vorhanden Breite durch den Straßenkörper genutzt, wird der Parameter mit maximaler Punktzahl bewertet. Sind mehr als 80 % durch Straßen genutzt, werden lediglich 20 Punkte vergeben.

Aufgrund der vereinbarten Festlegung der Bauwerkstypen B_S und C (siehe Entwurf Leitfaden 4.1) erfolgt innerhalb des Erhebungsbogens anhand der vorhandenen genutzten Breiten eine Unterteilung der Bauwerkstypen.

Ausmaß der größten zusammenhängenden Breite einer Nebenfläche:

Das Kriterium konkretisiert nochmals die Information zur Breite der Unterführung. Die abermalige Konkretisierung ist notwendig, da aus dem prozentualen Flächenanteil von Straßenkörper zu Nebenflächen noch keine Aussage geliefert werden kann, wie gut sich das Bauwerk zur Unterführung eines Lebensraukorridors eignet. Werden mehrere Straßen, Bahngleise und Wege unterführt, kann sich ihre Lage über die gesamte Breite verteilen. In diesem Fall wirken u.U. von beiden Seiten Immissionen auf die Nebenfläche ein. Als Ideal ist eine zusammenhängende Lage der Straßen und Wege an einem Widerlager anzusehen. Aus historischen Gründen sind die Straßen und Wege jedoch oftmals über die Brückenbreite verteilt. Anhand der größten zusammenhängenden Nebenfläche kann ein geeigneter Rückschluss auf eine potentielle Eignung als Querungsbauwerk erfolgen.

Eine durchgehende Breite von 130 m wird als Ideal angesehen, um auch extrem scheuen Arten eine geeignete Querung zu ermöglichen. Die Abstufung der Längen folgt der Empfehlung neuester Erkenntnisse, die sich allerdings auf Neubaumaßnahmen beziehen [3].

Versiegelungsgrad der Nebenflächen:

Das Kriterium des Versiegelungsgrades der Nebenfläche soll den Aufwand berücksichtigen, der im Falle möglicher Renaturierungsmaßnahmen entsteht. Je mehr und aufwendiger die Nebenflächen versiegelt sind, um so weniger natürlicher Raum kann unter der Brücke geführt werden bzw. um so kostspieliger wird eine Umbaumaßnahme. Die Flächen der Straßenräume fließen nicht in die Erfassung ein. Es sind hierfür nur die Nebenflächen zu erfassen. Die Bewertung erfolgt proportional zum Versiegelungsgrad. Ein Versiegelungsgrad über 90 % erhält keine Punkte, da die direkt nutzbare Fläche gering und der Aufwand für eine Renaturierungsmaßnahme sehr hoch ist. Bei einem Versiegelungsgrad unter 10 % wird die volle Punktzahl vergeben.

Untergrundbeschaffenheit der unversiegelten Nebenflächen:

Das Kriterium konkretisiert die Informationen zu den Nebenflächen und ist für eine bessere Einschätzung des Aufwandes im Falle einer Umbaumaßnahme bzw. Renaturierung erforderlich.

Unter günstigen Umständen haben sich höhere Pflanzen unter der Brücke angesiedelt, so dass nur noch ergänzende Maßnahmen auszuführen sind. In diesem Fall ist das Kriterium mit maximaler Punktzahl zu bewerten. Hat sich unter der Brücke eine krautige Vegetation angesiedelt, deutet dies darauf hin, dass grundsätzlich Licht und Nahrung für Vegetation zur Verfügung steht. Der Zufluss von Wasser und Licht braucht möglicherweise nur verbessert werden, um höheren Pflanzen das Wachstum zu ermöglichen. Daher wird das Vorhandensein krautiger Vegetation mit 70 Punkten bewertet. Verdichteter Boden kann im ungünstigen Fall so stark verdichtet sein, dass kein Pflanzenwachstum möglich ist. Auftreffender Regen kann nicht in den Boden eindringen und fließt ab. Die Verdichtung muss rückgängig gemacht werden. Je nach Verdichtungsgrad und Bodenzusammensetzung kann sich dieser Vorgang sehr aufwendig gestalten. Somit wird verdichteter Boden

mit 40 Punkten bewertet. Ist Schotter in nicht zu dichten Lagen auf den Boden aufgebracht, so können sich dennoch Pflanzen ansiedeln. Unter dem Schotter darf der Boden dazu allerdings nicht zu sehr verdichtet sein. Häufig hat eine Bodenverdichtung jedoch stattgefunden. Im Falle einer Renaturierung muss dann der Schotter zunächst entfernt werden, um danach den Boden auflockern zu können. Da es sich um einen zusätzlichen Arbeitsschritt handelt, wird Boden mit aufliegender Schotter-schicht um 30 Punkte geringer bewertet als lediglich verdichteter Boden.

Alle weiteren Kriterien zum Erhebungsbogen B_S und C entsprechen den zuvor aufgezählten Kriterien der Erhebungsbögen A_S, A_G und B_G.

Prototyp

Teil II

Leitfaden

zur Anpassung vorhandener Unterführungen
im Zuge von Bundesfernstraßen als
Querungsmöglichkeit für Tiere

Inhalt

1.	Einleitung	1
2.	Rechtsgrundlagen	1
3.	Vorgehensweise	2
3.1	Allgemeines	2
3.2	Bestimmung der Überschneidungsbereiche von Lebensraumkorridor und Straße	4
3.3	Auswahl der Bauwerke innerhalb eines Überschneidungsbereiches	6
4.	Beurteilung der Bauwerke	7
4.1	Einstufung der Bauwerke	7
4.2	Bauwerksaufnahme	9
4.3	Erhebungsbogen Unterführung vom Typ A _S	11
4.4	Erhebungsbogen Unterführung vom Typ A _G	13
4.5	Erhebungsbogen Unterführung vom Typ B _G	15
4.6	Erhebungsbogen Unterführung vom Typ B _S und Typ C	17
5	Bauwerkstyp A_S	21
5.1	Querende Tierarten	21
5.2	Vorgeschlagene Maßnahmen	21
6	Bauwerkstyp A_G	22
6.1	Querende Tierarten	22
6.2	Vorgeschlagene Maßnahmen	23
7	Bauwerkstyp B_G	24
7.1	Querende Tierarten	24
7.2	Vorgeschlagene Maßnahmen	25
8	Bauwerkstyp B_S	27
8.1	Querende Tierarten	27
8.2	Vorgeschlagene Maßnahmen	28
9.1	Querende Tierarten	29
9.2	Vorgeschlagene Maßnahmen	29
10	Bauwerkstyp D	30
10.1	Querende Tierarten	30
10.2	Vorgeschlagene Maßnahmen	30
11	Einzelmaßnahmen zur Verbesserung ...	30
11.1	Untergrundbeschaffenheit	30
11.2	Feuchtigkeitsverhältnisse	31
11.3	Lichtverhältnisse	32
11.4	Vegetationsverhältnisse und Deckung gebende Strukturen	32
11.5	Begleitende Maßnahmen	33
11.6	Bauliche Maßnahmen	34
12	Schlusswort	36
13	Literatur	36
Anhang	37

1. Einleitung

Die Fläche der Bundesrepublik wird durch Straßen und Siedlungen in viele kleine Areale geteilt. Manche dieser Areale sind dadurch vollkommen von anderen natürlichen Gebieten isoliert. Eine Wanderung der einzelnen Tiere von einem Habitat zum nächstmöglichen ist besonders für bodengebundene Arten kaum möglich.

Das Überleben einer Population hängt unter anderem von ihrer Größe bzw. der Anzahl der Individuen, der Größe des Lebensraumes und des Nahrungsangebotes etc. ab. Die natürlichen und naturnahen Areale stellen überwiegend den Lebensraum der in Deutschland lebenden Fauna. Sie bilden die Habitate, welche die unterschiedlichen Arten für ihr Überleben, zur Fortpflanzung, zur Nahrungssuche und als Rückzugs- und Ruheräume brauchen.

Insbesondere Bundesfernstraßen stellen gerade für flugunfähige Tierarten schwere bis unüberwindbare Hindernisse dar. Die Barrierefunktion einer Straße ergibt sich für viele Tiere nicht nur aus der Wahrscheinlichkeit bei einer Querung von einem Fahrzeug erfasst zu werden. Auch die biotischen und abiotischen Bedingungen, die im Bereich der Straße herrschen, schrecken viele Tiere ab. Entscheidende Rolle spielen dabei die Untergrundverhältnisse bzw. die Bodenstruktur, sowie die Lärmemission und die Feuchte- und Temperaturverhältnisse im Mikroklima. Aufgrund der fehlenden Vegetation bzw. der fehlenden Deckungsmöglichkeit wird der Bereich der Straße gemieden, selbst wenn es sich bei der zu querenden Fahrbahn um eine zumindest zeitweise wenig befahrene Bundesstraße handeln sollte.

Diese insgesamt feindliche Umgebung lässt eine Autobahn oder eine Bundesstraße oftmals als Arealgrenze für Tiere erscheinen.

Als Konsequenz isolierter Populationen treten vermehrt genetische Schäden und Missbildung auf. Im schlimmsten Fall führt es zum Aussterben der lokalen Population.

Wichtig ist daher nicht nur der Schutz der verbleibenden natürlichen und naturnahen Flächen, sondern auch die Wiederherstellung des verloren gegangenen Wiederbesiedlungsmöglichkeit bzw. der Vernetzungsfunktion. Die Wiederherstellung der Verbindungsfunktionen und der Erhalt der Wanderkorridore dient letztlich dem Schutz der Arten und soll dem Aussterben entgegenwirken.

Zur Verminderung des Zerschneidungseffektes können Brückenbauwerke unter gewissen Bedingungen und mit Modifikationen als Querungshilfe genutzt werden. Der Leitfaden soll die Anforderungen der in Deutschland vorkommenden und sich vermehrenden Reptilien, Amphibien und landlebenden Säugetiere berücksichtigen, damit vorhandene Unterführungen zu Querungsbauwerken umgebaut werden können.

Den Straßenbauverwaltungen der Länder soll somit ein Hilfsmittel gegeben werden, womit durch genaue Abläufe geeignete Bauwerke in Überschneidungsbereichen von Lebensraumkorridoren und Bundesfernstraßen ermittelt werden können. Zusätzlich soll der notwendige Aufwand zum Umbau des Bauwerks aufgrund der tierspezifischen Anforderungen aus dem Merkblatt ablesbar sein.

2. Rechtsgrundlagen

Flora-Fauna Habitatrichtlinie:

Am 21. Mai 1992 wurde die Richtlinie 92/43/EWG, zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen vom Rat der Europäischen Gemeinschaft beschlossen. Ziel der Richtlinie ist es, die Erhaltung der biologischen Vielfalt zu fördern, wobei die wirtschaftlichen, sozialen, kul-

turellen und regionalen Anforderungen der Menschen berücksichtigt werden sollen.

Dazu sollen von den Mitgliedsstaaten Gebiete vorgeschlagen werden, welche dann als Schutzgebiete ausgewiesen werden können.

Diese sollen dann ein kohärentes europäisches ökologisches Netz ergeben, welches die Bezeichnung „Natura 2000“ trägt. Es ist ge-

plant, dass diese Gebiete aus natürlichen Lebensraumtypen des Anhang I, sowie aus Habitaten der Arten des Anhangs II bestehen.

Die Mitgliedsstaaten sind dazu angehalten, die ökologische Kohärenz durch Erhaltung und gegebenenfalls Schaffung der geforderten Landschaftselemente, welche von ausschlaggebender Bedeutung für Flora und Fauna sind, zu verbessern bzw. zu fördern.

Bundesnaturschutzgesetz:

Mit der Novellierung des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) 1998 wurde die FFH-Richtlinie in Deutschland umgesetzt. Insbesondere § 3 nennt vergleichende Ziele und stellt die Umsetzung dar:

- (2) *Der Biotopverbund dient der nachhaltigen Sicherung von heimischen Tier- und Pflanzenarten und deren Populationen einschließlich ihrer Lebensräume und Lebensgemeinschaften sowie der Bewahrung, Wiederherstellung und Entwicklung funktionsfähiger ökologischer Wechselbeziehungen.*
- (3) *Der Biotopverbund besteht aus Kernflächen, Verbindungsflächen und Verbindungselementen. Bestandteile des Biotopverbundes sind:*

1. *festgesetzte Nationalparke,*
2. *im Rahmen des § 30 gesetzlich geschützte Biotope,*
3. *Naturschutzgebiete, Gebiete im Sinne des § 32 und Biosphärenreservate oder Teile dieser Gebiete,*
4. *weitere Flächen und Elemente, einschließlich Teilen von Landschaftsschutzgebieten und Naturparken,*

wenn sie zur Erreichung des in Absatz 2 genannten Zieles geeignet sind.

§ 8 BNatSchG in Verbindung mit den Naturschutzgesetzen der Länder verpflichtet den Verursacher, vermeidbare Beeinträchtigungen zu unterlassen und unvermeidbare Eingriffe durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege auszugleichen. Die Eingriffsregelung ist beim Straßenentwurf durchzuführen.

Ferner gelten die jeweiligen landesspezifischen Naturschutzgesetze mit den zugehörigen ausführenden Vorschriften, sowie die landesspezifischen Artenschutzverordnungen einschließlich der Bezugsurteile.

3. Vorgehensweise

3.1 Allgemeines

Das Bundesamt für Naturschutz (BfN) hat eine Karte erstellt auf der Lebensraumkorridore als sektorale Ansätze zum Schutz der Wanderungen, der Verbreitung oder Wiederausbreitung einzelner Arten und Artengruppen wie z.B. Luchs, Wildkatze, Rothirsch oder Otter dargestellt sind.

Die Lebensraumkorridore (Bild 1) wurden aufgrund von Planungen der Bundesländer und des BfN in Anlehnung an das PEEN¹ definiert. Sie sind für alle Arten, aller trophischer Ebenen, auch derer von Pflanzen, notwendig und sollen eine Minderung sowie einen effektiven Ausgleich gegenüber zivilisatorisch bedingter, großräumiger Verinselung des Lebensraumes und der daraus resultierenden Gefährdung der biologischen Vielfalt bewirken. Die Lebens-

raumkorridore sollen ein unzerschnittenes Netz für Naturerlebnisse und wenig gestörte, naturgebundene Erholung und Freizeit ergeben, um Deutschland als Lebensort attraktiver zu gestalten. Pauschale Angaben der notwendigen Breite können nicht gegeben werden [1].

Zwangsläufig werden die Lebensraumkorridore an vielen Stellen von Bundesstraßen und Bundesautobahnen gekreuzt. Diese Überschneidungsbereiche müssen auf ihre Durchgängigkeit für die in der jeweiligen Region vorkommenden Arten geprüft werden.

¹ Pan European Ecological Network

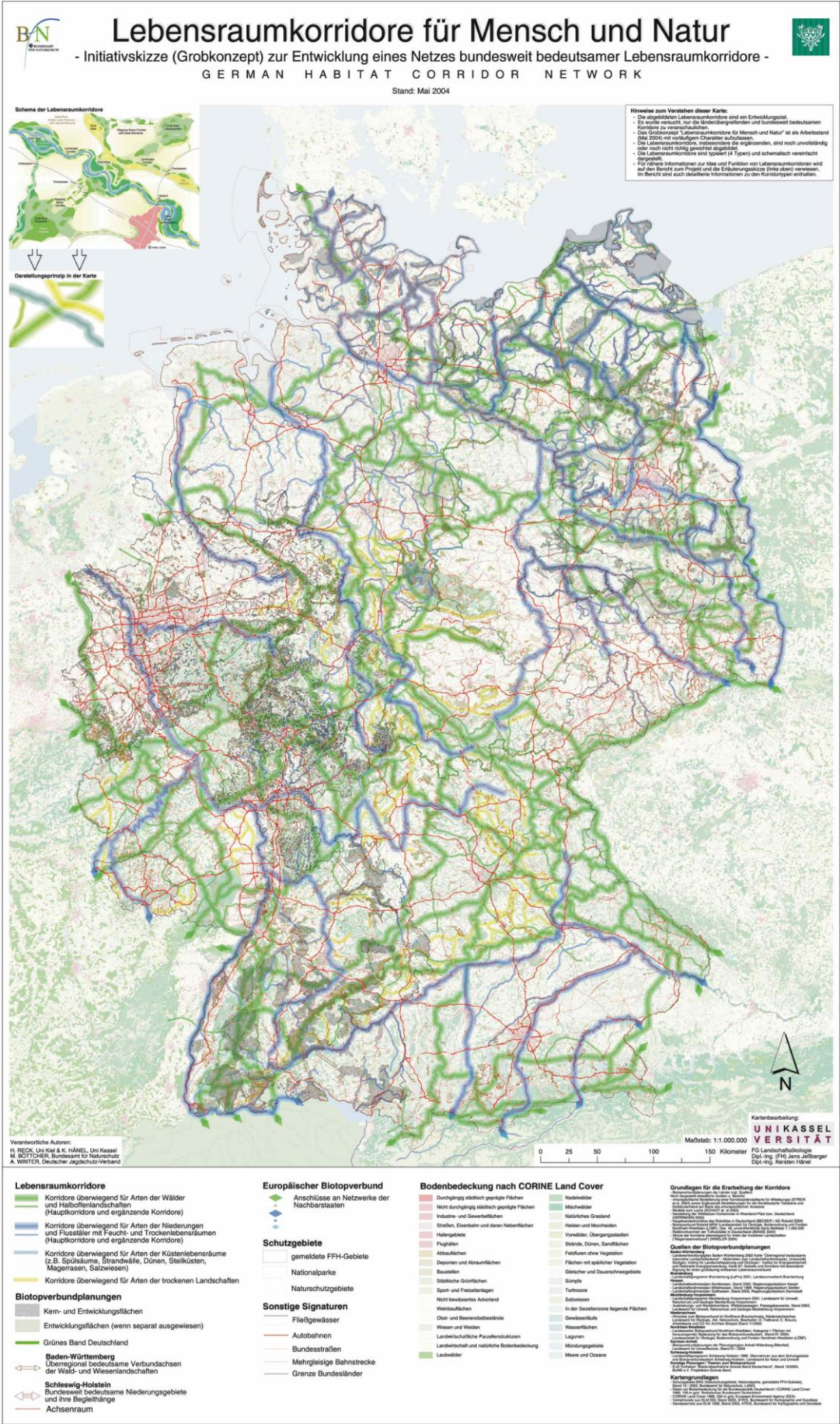


Bild 1: Karte der Lebensraumkorridore des BfN

Die entworfene Karte der Lebensraumkorridore des BfN ist die Grundlage zum Verfahren des vorliegenden Leitfadens zur Anpassung vorhandener Unterführungen im Zuge von Bundesfernstraßen als Querungsmöglichkeit für Tiere. Das Verfahren zur Anpassung der Unterführungen ist als Ablaufdiagramm in Bild 2 dargestellt.

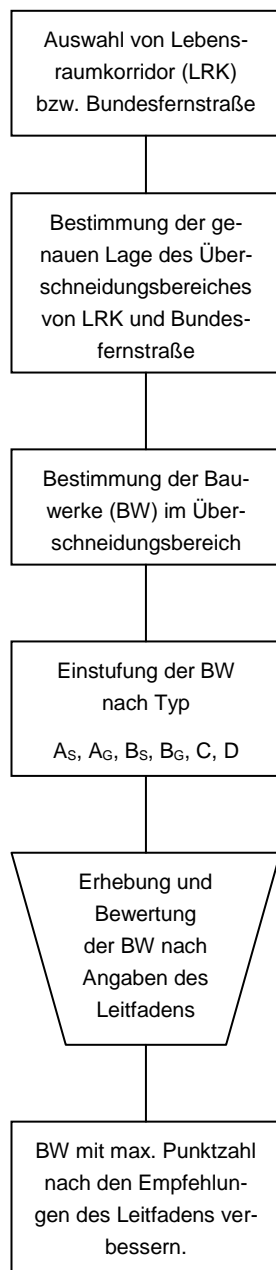


Bild 2: Ablaufdiagramm zum Leitfaden

Anhand von sechs Verfahrensschritten kommt man ausgehend vom lokalen Lebensraumkorridor oder der Bundesfernstraße zu den Maßnahmen die durchgeführt werden können, um die ermittelten Bauwerke im Überschneidungsbereich als Querungsmöglichkeit für Tiere zu verbessern.

3.2 Bestimmung der Überschneidungsbereiche von Lebensraumkorridor und Straße

Im ersten Schritt wird der LRK der zu betrachtenden Region bestimmt und die ihn zerschneidenden Bundesfernstraßen.

Die Karte der Lebensraumkorridore steht unter folgender Internetadresse beim BfN als download zur Verfügung und kann in unterschiedlichen Formaten bezogen werden:

http://www.bfn.de/0312_korridore.html

In der Größe A0 können digital Details zur Bestimmung der genauen Lage der Lebensraumkorridore herausgelesen werden, da Lage und Verläufe von Bundesautobahnen, Bundesstraßen und Fließgewässern aus der Karte ersichtlich sind.

Da allerdings auf die Darstellung von Siedlungen mit Ortsangaben zugunsten einer besseren Übersichtlichkeit verzichtet werden musste, ist es notwendig, zur genauen Positionsbestimmung von Beginn und Ende des Überschneidungsbereiches von Korridor und Straße, sowie der Bestimmung der einzelnen Bauwerke, weiteres Kartenmaterial hinzuzuziehen.

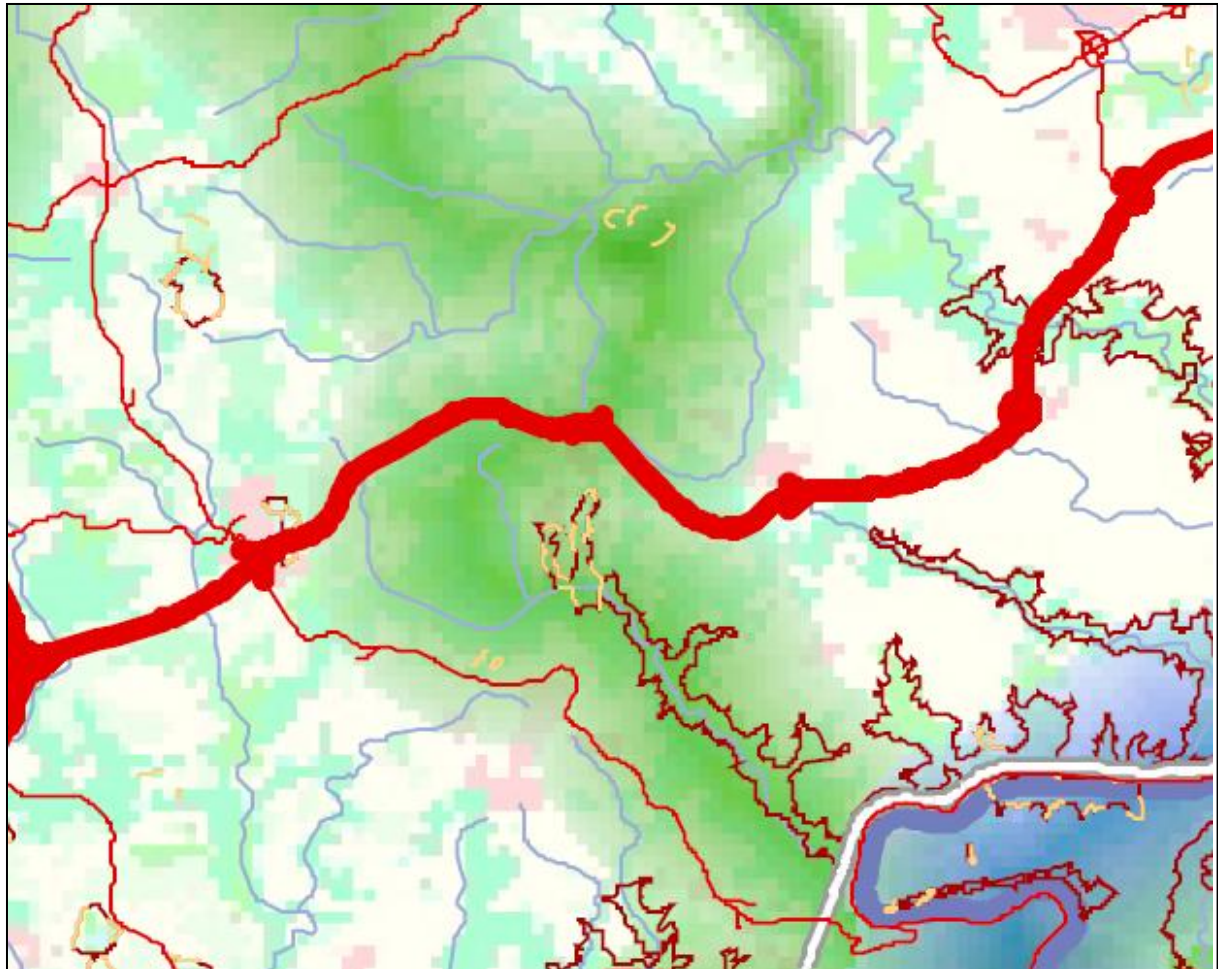


Bild 3: 600% Vergrößerung der A0 Karte eines Überschneidungsbereiches von LRK und Bundesautobahn. Dargestellt ist ein LRK überwiegend für Arten der Wälder und Halboffenlandschaften (grün), der die BAB A48 (rot) von Norden nach Süden kreuzt, sowie ein LRK der Niederungen und Flusstäler (blau) im unteren rechten Bildrand

Im zweiten Schritt wird mit ausgewählten Karten, anhand der Darstellung des Verlaufes der Autobahn und markanter Punkte, wie Autobahnkreuze, Autobahnabfahrten, dem Verlauf von Bundesstraßen, Flüssen und Bächen, Beginn und Ende des Überschneidungsbereiches hinreichend genau eingegrenzt.

Zur genauen Bestimmung der Überschneidungsbereiche eignen sich daher auf digitaler Ebene weitere GIS-Systeme, in denen Straßen und Siedlungsdaten eingetragen sind, wie z.B. das Bundesinformationssystem Straße (BISStra).

Die allgemein frei zugängliche Betrachtungssoftware Google Earth eignet sich nur eingeschränkt zur Ermittlung von kleinen Fließgewässerquerungen. Brückenbauwerke über Straßen können i.a. gut erkannt werden.

Steht ein geeignetes GIS-System nicht zur Verfügung, so kann auch mit topographischen Karten im Maßstab 1:50000, 1:25000 oder besser gearbeitet werden.

Die TK 50000 eignet sich zur Bestimmung von Beginn und Ende des Überschneidungsbereiches von Bundesfernstraße und LRK. Eingeschränkt können diese Karten auch zur Bestimmung der Bauwerke genutzt werden.

Insbesondere kleinere Bauwerke und Gewässerdurchlässe können jedoch nur mit Kartenmaterial von höherer Genauigkeit bestimmt werden.



Bild 4: Der Bildausschnitt zeigt den in Bild 3 dargestellten Überschneidungsbereich von Lebensraumkorridor und Bundesautobahn. Der Kartenauszug stammt aus BISStra und ist im Maßstab 1:60000 dargestellt.

3.3 Auswahl der Bauwerke innerhalb eines Überschneidungsbereiches

Zur weiteren Bestimmung der Bauwerke und der Umgebungsstruktur werden nur noch topographische Karten im Maßstab 1:50000 bzw. 1:25000, Luftbilddarstellungen aus Google Earth oder Kartendarstellungen aus geeigneten GIS-Systemen wie BISStra benötigt.

In Schritt drei werden die eingegrenzten Bereiche entlang der Autobahn oder der Bundesstraße auf über- und unterführende Straßen, Flüsse und Wege abgesucht. Die Bauwerke können sehr gut mit Hilfe der topographischen Karte 1:25000 oder Kartendarstellungen der GIS-Systeme ermittelt werden. Besonders bei GIS-Systemen, bei denen eine Auflösung im Maßstab 1:5000 dargestellt werden kann, sind selbst verrohrte Bachdurchlässe zu erkennen.

Grundsätzlich brauchen zur Ermittlung geeigneter Querungsbauwerke nur solche Brücken bzw. Unterführungen in Betracht gezogen werden, die nicht direkt in Siedlungsbereichen erstellt sind oder unmittelbar an solche angrenzen. Bauwerke die an geringfügige Siedlungsstrukturen angrenzen und einen ein- oder zweiseitigen Anschluss an geeignete Habitatstrukturen haben, können jedoch in die Auswahl mit einbezogen werden.

Um eine erste Ferndiagnose bezüglich der Umgebungsstrukturen, sowie der Anbindung an geeignete Habitatstrukturen von größeren Brückenbauwerken durchführen zu können, eignet sich die Luftbilddarstellung von Google Earth sehr gut. Kleinere Bauwerke, insbesondere Bachdurchlässe oder zugewachsene Waldwege, können nicht oder nur sehr eingeschränkt erkannt werden.

Das Betrachtungsprogramm von Google Earth bietet zusätzlich die GPS Positionsangaben des Mauszeigers an. Um die Bauwerke anhand der herausgelesenen GPS-Daten im Feld zu finden muss beachtet werden, dass die Einstellung des GPS-Gerätes mit der Einstellung von Google Earth übereinstimmen. Google Earth nutzt die Kartenprojektion von WGS84 und teilt die Gradminuten bis 60 ein. Viele GSP-Geräte zeigen jedoch 100 Gradminuten an, so dass eine Umrechnung erfolgen muss.

Für die Ferndiagnose bezüglich der Umgebungsstruktur von Bauwerken mit Google Earth ist eine "Sichthöhe" (Eye alt) zwischen 250 m bis 1200 m bzw. 800 ft bis 4000 ft geeignet.

Mit topographischen Karten der Maßstäbe 1:50000 und 1:25000 kann die Ferndiagnose auch erfolgen, jedoch lässt sich aus den Luftbildern besser die Intensität und Struktur der Vegetation beurteilen. Gleiches gilt für die Darstellungen der GIS-Systeme. Mit den GIS-

Systemen kann zwar teilweise ein noch höherer Maßstab erzielt werden, aber die Dichte und Struktur der umgebenden Vegetation geht aus ihnen nicht deutlich genug hervor.

Für die genauere Beurteilung der Bauwerke, die durch die Ferndiagnose als potentielle Querungsbauwerke ermittelt wurden, muss eine Beurteilung weiterer Parameter vor Ort erfolgen.

4. Beurteilung der Bauwerke

4.1 Einstufung der Bauwerke

In Schritt vier müssen vor Ort die Bauwerke grob in Bauwerkskategorien eingestuft werden. Die Einstufung berücksichtigt hauptsächlich die spezifischen Randbedingungen der Bauwerksgeometrie und des potentiellen Lebensraumes. Der Anschluss der Unterführungen an die umgebende Vegetation wird bei dieser Einstufung außer Betracht gelassen.

Es werden vier grundsätzliche Bauwerkstypen unterschieden. Des Weiteren wird zwischen Straßen- und Gewässerunterführungen differenziert.

Typ A_{Straße}:

Bei den Bauwerken handelt es sich um Brücken die ein-, zwei- oder mehrspurige Straßen unterführen, und keinen weiteren Raum als den Straßenraum überbrücken (Bild 5). Die Widerlagerwände beginnen unmittelbar neben dem Straßenbelag oder dem begleitenden Fußweg. Dabei spielt es bei der Einstufung keine Rolle, ob es sich bei der überbrückten Straße um eine Bundes-, Land- oder Kreisstraße oder einen Wirtschaftsweg bzw. Forstweg handelt. Entscheidend ist, dass kein Platz für potentielle Vegetation neben dem vorhandenen Straßenraum zur Verfügung steht.

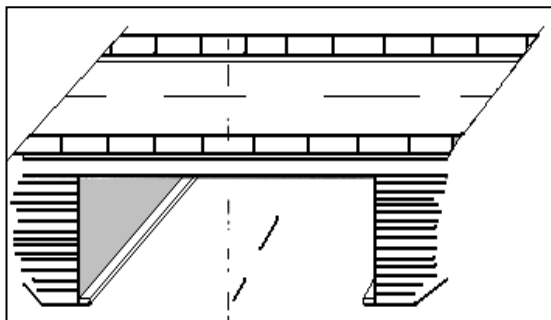


Bild 5: Typ A_S Straßenunterführung (ohne potentiellen Lebensraum)

Typ A_{Gewässer}:

Anstelle der Straße wird ein Fließgewässer überbrückt. Die Widerlager reichen bis in das Gewässer, so dass kein Platz für mitführende Uferstruktur und Vegetation gegeben ist.

Typ B_{Straße}:

Die Brückenbauwerke dieses Typs überspannen zu dem Straßenquerschnitt weiteren Raum. Die Widerlager beginnen nicht unmittelbar neben dem Straßenkörper, bzw. den begleitenden Fußweg. Es wird zusätzliche Fläche an einem oder beiden Widerlagern überbrückt. Auch Fließgewässer können von dem Bauwerk zusätzlich überbrückt werden. Der Straßenquerschnitt, das Gleisbett der Bahn, und Fuß- oder Radwege stellen jedoch die dominierende Fläche dar. Die Einstufung umfasst Unterführungen, bei denen das Verhältnis von Straßenkörper (Gleisbett) einschließlich Fuß- oder Radweg zur gesamten ungenutzten Fläche bis 1:3 liegt.

$$b_{\text{ges}} \leq 3 * a_{\text{ges}} \quad (\text{Bild 6})$$

Für die Einstufung spielt es zunächst keine Rolle ob und wie die Nebenflächen bedeckt bzw. versiegelt sind.

Versiegelte und gleichzeitig genutzte Flächen, wie Parkplätze, Abstell- und Lagerplätze, sind entsprechend als Straßennutzraum zu werten.

Typ B_{Gewässer}:

Bei diesem Bauwerkstyp werden Fließgewässer überbrückt. Jedoch ist zumindest für eine begleitende Uferstruktur Raum vorhanden. Im Idealfall verlaufen zwei Uferstreifen unter dem Bauwerk. Die Widerlager reichen nicht in das Gewässer und auch bei Hochwasser sind die Ufer unter der Brücke noch begehbar (Bild 7).

Typ C:

Zu diesem Bauwerkstyp zählen große Talbrücken, die meist mehrere Felder aufweisen und sowohl Straßen und Wege als auch Bahngleise unterführen können. Die zusätzlich genügend Raum für natürliche Strukturen lassen, so dass der Einfluss der Straßen und Wege auf die Nebenflächen nicht unmittelbar wirksam ist ($b_{ges} \geq 3 * a_{ges}$) (Bild 8).

Auch Brücken über größere Fließgewässer, die häufig viele Stützfelder (Vorland-

brücken) aufweisen, können diesem Bauwerkstyp zugeordnet werden.

Die Höhe der Brücke über der Talsohle ist für die Einstufung in den Bauwerkstyp nicht relevant.

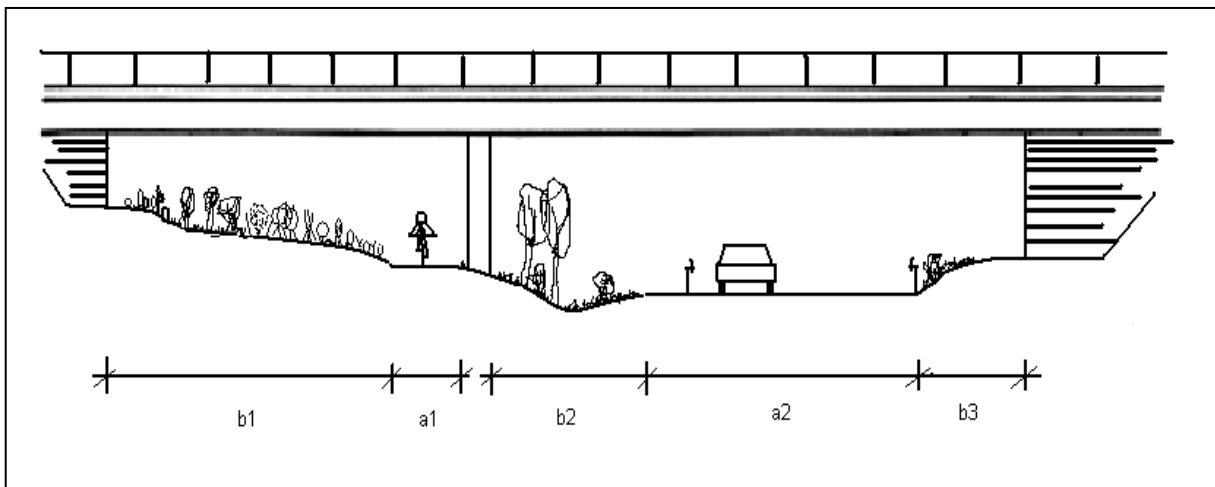


Bild 6: Typ B_s Unterführung von Straße und potenziellen Lebensraum

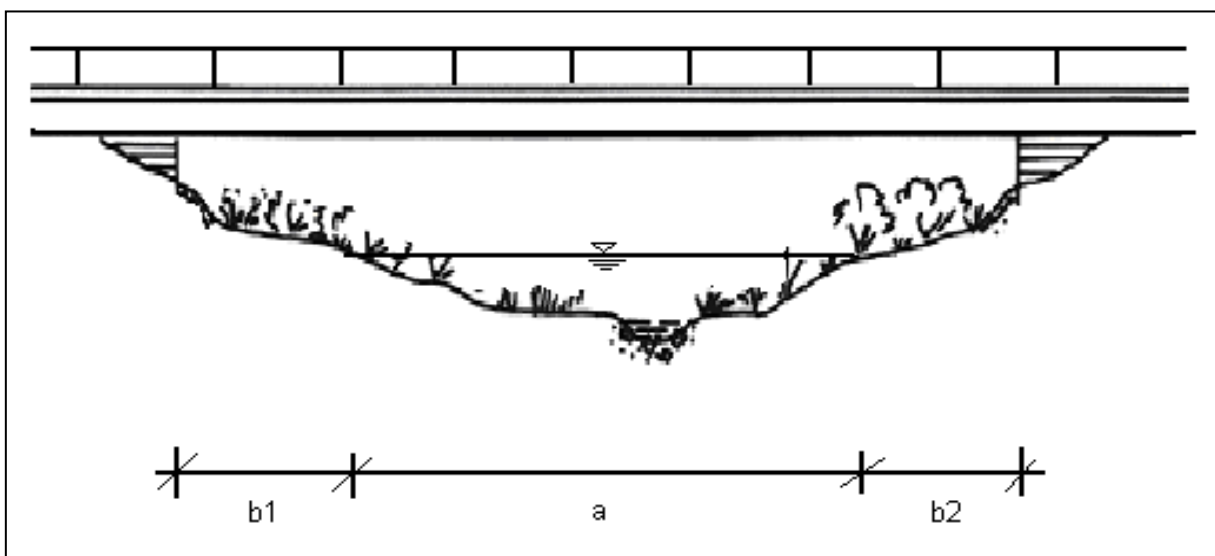


Bild 7: Typ B_o Fließgewässerunterführung mit begleitenden Uferstrukturen

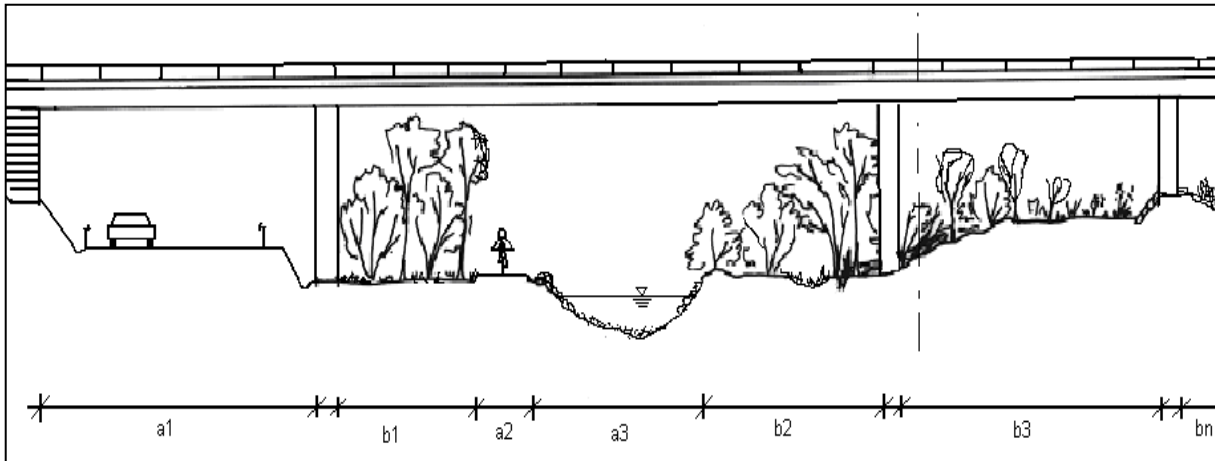


Bild 8: Typ C Große Talbrücken oder Flussbrücken mit Vorlandbrücken, die genügend Raum für potentiellen Lebensraum bieten.

Typ D:

Bauwerke des Typ D stellen lediglich Bach- oder Fließgewässerdurchlässe dar, die überwiegend mit Rohr- oder Kastenquerschnitten und einem Durchmesser bis zu 2 m ausgeführt werden. Das Gewässerbett ist nicht natürlich und eine trockene Laufsohle ist nicht vorhanden.

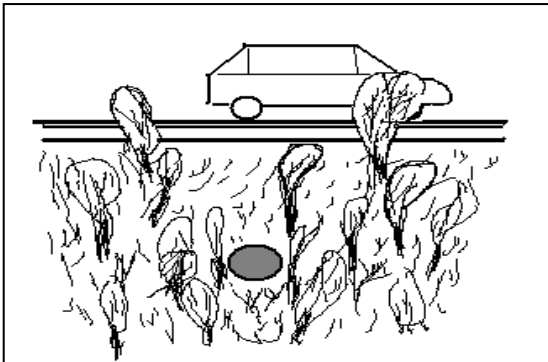


Bild 9: Typ D Durchlässe für Klein- und Kleinstgewässer

4.2 Bauwerksaufnahme

In Schritt fünf sind die Daten zu den Bauwerken aufzunehmen und anschließend auszuwerten. Dazu sind die Umgebungsbedingungen der Bauwerke zu dokumentieren. Auf die vegetative Anbindung der Bauwerke konnte zwar aus den Satellitenaufnahmen von Google Earth schon geschlossen werden, jedoch müssen die Parameter nochmals vor Ort überprüft werden, da sich die Landschaftsstruktur seit der Aufnahme der Satellitenbilder aufgrund von Neubaumaßnahmen geändert haben kann. Zusätzlich sind alle weiteren Parameter zur genauen Charakterisierung der Bauwerke festzuhalten. Dazu zählen:

- Länge, Breite und lichte Höhe
- Versiegelungsgrad

- Untergrundbeschaffenheit der Nebenflächen
- unterführte Straßen- und Wegtypen, da dies nicht immer aus den Karten und Luftbildern hervorgeht
- Breite des Lichtspaltes
- mögliche Weidezäune in der Umgebung
- Jagdsitze in der Umgebung
- weitere Barrieren

Bei Unterführungen von Fließgewässern sind weitere Daten über die Gewässerstruktur zu dokumentieren:

- Breite des Gewässers
- Einschätzung der Fließgeschwindigkeit
- der Gewässertiefe unter dem Bauwerk
- Informationen zum Gewässerbett
- Informationen zur Uferstruktur
- Informationen zur Ufervegetation

Die Unterführungstypen B_s und C unterscheiden sich zwar in der Unterführung der potentiellen Lebensräume, können jedoch mit dem gleichen Erhebungs- und Bewertungsbogen aufgenommen werden.

Zu allen aufgenommenen Bauwerken sind von dem Erfasser vor Ort Bilddokumentationen anzufertigen. Bauwerke geringerer bis mittlerer Dimension können gut dargestellt werden wenn beide Widerlager auf dem Bild zu erkennen sind. Große Talbrücken werden besser abgebildet wenn die Aufnahme längs der Bauachse erfolgt. Besonderheiten am Bauwerk oder in der nahen Umgebung, welche auf die

Eignung als Querungsbauwerk Einfluss haben und die nicht vom Erhebungsbogen erfasst werden, sind im Erhebungsbogen zu dokumentieren und ebenfalls zu fotografieren.

In den Erhebungsbögen werden die einzelnen Kriterien der Bauwerksausstattung, Bauwerks-umgebung und Vegetationsanbindung etc. bewertet, um nach Auswertung der Erhebungsbögen die Bauwerke zu ermitteln, welche als Querungsbauwerke für Tiere geeignet erscheinen und für den Umbau die geringsten wirtschaftlichen Aufwand benötigen.

Die Bauwerke können anhand ihrer Punkteverteilung untereinander verglichen werden. Der Vergleich darf allerdings nur innerhalb eines Bauwerkstyps erfolgen. Ein Quervergleich z.B. von A_S und B_S ist nicht zulässig.

Für den Bauwerkstyp D wurde kein Erhebungsbogen erstellt, da die Konstruktion keine Möglichkeit zur Verbesserung bietet und somit nur die Gestaltung einer neuen Querungsmöglichkeit bleibt.

Die Erhebungs- und Bewertungsbögen sind im Folgenden dargestellt und zur Vervielfältigung geeignet.

Anschließend können im sechsten und letzten Schritt die einzelnen Maßnahmen an den zuvor bestimmten Bauwerken zur Verbesserung für die in der Region spezifischen Tierarten aus dem Leitfaden Kapitel 5 bis 11 ermittelt und umgesetzt werden.

4.3 Erhebungsbogen Unterführung vom Typ A_s

1	Länge der Unterführung [m]	≥ 50	$50 > X \geq 40$	$40 > X \geq 30$	$30 > X \geq 20$	< 20	Σ Pkt
	Punkte	0	10	30	60	100	
2	Breite der Unterführung [m]	≤ 5	$5 < X \leq 15$	$15 < X \leq 25$	$25 < X \leq 30$	> 30	
	Punkte	10	15	40	80	100	
3	Lichte Höhe [m]	≤ 2	$2 < X \leq 4$	$4 < X \leq 8$	$8 < X \leq 20$	> 20	
	Punkte	0	20	50	80	100	
4	Besteht ein Lichtspalt zwischen den Überbauwerken? [m]	$\leq 0,5$	$0,5 < X \leq 2$	$2 < X \leq 5$	$5 < X \leq 10$	> 10	
	Punkte	0	20	50	80	100	
5	Typ der Straße die unterführt wird	Bundesstraße	Landstraße	Kreisstraße	Wirtschaftsweg	Forst- u. Gehweg	
	Punkte	-300	-200	-100	0	0	
6	Untergrundbeschaffenheit	Asphalt/Beton/ Pflaster	Schotter	verdichteter Boden			
	Punkte	0	70	100			
7	Bestehen weitere Barrieren (z.B. weitere Straße) unmittelbar parallel der zu kreuzenden BAB bzw. Bundesstraße (innerhalb von 50 m)	keine Barriere	1 Barriere einseitig	2 Barrieren ein- oder beidseitig	mehr als 2 Barrieren		
	Punkte	0	-100	-250	-400		
8	Entfernung bis zum nächsten Gebäude? [m] (ungünstigere Seite)	≤ 50	$50 < X \leq 125$	$125 < X \leq 300$	$300 < X \leq 500$	> 500	
	Punkte	-100	-50	30	85	100	

9	Schätzwert: Wie viele Häuser im Bereich bis 500 m	≥ 50	$50 > X \geq 20$	$20 > X \geq 5$	< 5		
	Punkte	-50	-30	30	100		
10	(linke Seite) Vegetationsanschluss: Welche Entfernung besteht zu den nächsten dichten und größeren Habitatstrukturen (z. B. Wald oder größere Gebüsche) [m]	≥ 500	$500 > X \geq 300$	$300 > X \geq 125$	$125 > X \geq 50$	< 50	
	Punkte	-400	-300	-100	50	100	
11	(rechte Seite) Vegetationsanschluss: Welche Entfernung besteht zu den nächsten dichten und größeren Habitatstrukturen (z. B. Wald oder größeres Gebüsch) [m]	≥ 500	$500 > X \geq 300$	$300 > X \geq 125$	$125 > X \geq 50$	< 50	
	Punkte	-400	-300	-100	50	100	
12	Grenzen abgesperrte bzw. umzäunte Weiden an das Bauwerk	4/4	3/4	2/4	1/4	0	
	Punkte	-100	-50	0	50	100	
13	Entfernung des nächstgelegenen Ansitz [m]	≤ 50	$50 < X \leq 150$	$150 < X \leq 300$	> 300		
	Punkte	-100	-50	50	100		
14	Anmerkungen zur weiteren Beurteilung des Bauwerks (auf- oder abwertend)						
	Punkte						
						Σ Pkt.:	

4.4 Erhebungsbogen Unterführung vom Typ A_G

1	Länge der Unterführung [m]	≥ 50	$50 > X \geq 40$	$40 > X \geq 30$	$30 > X \geq 20$	< 20	Σ Pkt
	Punkte	0	10	30	60	100	
2	Breite der Unterführung [m]	≤ 2	$2 < X \leq 10$	$10 < X \leq 20$	> 20		
	Punkte	0	20	70	100		
3	Lichte Höhe [m]	$\leq 1,5$	$1,5 < X \leq 2$	$2 < X \leq 5$	> 5		
	Punkte	0	10	60	100		
4	Besteht ein Lichtspalt zwischen den Überbauwerken? [m]	$\leq 0,5$	$0,5 < X \leq 2$	$2 < X \leq 5$	$5 < X \leq 10$	> 10	
	Punkte	0	20	50	80	100	
5	Strömungsgeschwindigkeit	schießend	strömend	fließend langsam			
	Punkte	-200	50	100			
6	Schätzwert: Gewässertiefe unter dem Bauwerk [cm]	≤ 10	$10 < X \leq 50$	$50 < X \leq 80$	> 80		
	Punkte	10	0	50	100		
7	Gewässerbett, soweit erkennbar	glatt (Beton)	gemauert	Gewässerbausteine mit offenen Spalten	natürliches Gewässerbett		
	Punkte	-200	-100	30	100		
8	(linke Seite): Entfernung zur nächsten <u>uferbegleitenden</u> Vegetation [m]	≥ 50	$50 > X \geq 30$	$30 > X \geq 15$	$15 > X \geq 5$	< 5	
	Punkte	-100	-90	-55	0	100	
9	(rechte Seite): Entfernung zur nächsten <u>uferbegleitenden</u> Vegetation [m]	≥ 50	$50 > X \geq 30$	$30 > X \geq 15$	$15 > X \geq 5$	< 5	
	Punkte	-100	-90	-55	0	100	

10	Entfernung bis zum nächsten Gebäude? [m] (ungünstigere Seite)	≤ 50	$50 < X \leq 125$	$125 < X \leq 300$	$300 < X \leq 500$	> 500	
	Punkte	-100	-50	30	85	100	
11	Schätzwert: Wie viele Häuser im Bereich bis 500 m	≥ 50	$50 > X \geq 20$	$20 > X \geq 5$	< 5		
	Punkte	-50	-30	30	100		
12	Anmerkungen zur weiteren Beurteilung des Bauwerks (auf- oder abwertend)						
	Punkte						
						Σ Pkt.	

4.5 Erhebungsbogen Unterführung vom Typ B_G

1	Länge der Unterführung [m]	≥ 50	$50 > X \geq 40$	$40 > X \geq 30$	$30 > X \geq 20$	< 20	Σ Pkt
	Punkte	0	10	30	60	100	
2	Breite der Unterführung [m]	≤ 2	$2 < X \leq 10$	$10 < X \leq 20$	> 20		
	Punkte	0	20	70	100		
3	Lichte Höhe [m]	$\leq 1,5$	$1,5 < X \leq 2$	$2 < X \leq 5$	> 5		
	Punkte	0	10	60	100		
4	Breite des Fließgewässers (a) [cm]	≤ 50	$50 < X \leq 200$	> 200			
	Punkte	80	90	100			
5	Sind beidseitige Ufer unter dem Bauwerk vorhanden?	einseitiges Ufer	beidseitiges Ufer				
	Punkte	50	100				
6	Ist bei MHW noch ein Ufer von min. 1 m Breite vorhanden?	beidseitig nein	einseitig ja	beidseitig ja			
	Punkte	0	50	100			
7	Breite der geringeren Uferbreite [cm]	≤ 50	$50 < X \leq 200$	$200 < X \leq 500$	> 500		
	Punkte	0	25	70	100		
8	Besteht ein Lichtspalt zwischen den Überbauwerken? [m]	$\leq 0,5$	$0,5 < X \leq 2$	$2 < X \leq 5$	$5 < X \leq 10$	> 10	
	Punkte	0	20	50	80	100	
9	Strömungsgeschwindigkeit	schießend	strömend	fließend langsam			
	Punkte	-200	50	100			
10	Schätzwert: Gewässertiefe unter dem Bauwerk [cm]	≤ 10	$10 < X \leq 50$	$50 < X \leq 80$	> 80		
	Punkte	10	35	80	100		

11	Gewässerbett, soweit erkennbar	glatt (Beton)	gemauert	Gewässerbausteine mit offenen Spalten	natürliches Gewässerbett		
	Punkte	-200	-100	30	100		
12	(linke Seite) Uferstruktur unter dem Bauwerk	Beton	vermauerte Gewässerbausteine	Gewässerbausteine mit offenen Spalten	natürliche Uferstruktur	natürliche Uferstruktur mit Vegetation	
	Punkte	-200	-100	30	70	100	
13	(rechte Seite) Uferstruktur unter dem Bauwerk	Beton	vermauerte Gewässerbausteine	Gewässerbausteine mit offenen Spalten	natürliche Uferstruktur	natürliche Uferstruktur mit Vegetation	
	Punkte	-200	-100	30	70	100	
14	(linke Seite): Entfernung zur nächsten <u>uferbegleitenden</u> Vegetation [m]	≥ 50	$50 > X \geq 30$	$30 > X \geq 15$	$15 > X \geq 5$	< 5	
	Punkte	-100	-90	-55	0	100	
15	(rechte Seite) Entfernung zur nächsten <u>uferbegleitenden</u> Vegetation [m]	≥ 50	$50 > X \geq 30$	$30 > X \geq 15$	$15 > X \geq 5$	< 5	
	Punkte	-100	-90	-55	0	100	
16	Entfernung bis zum nächsten Gebäude? [m] (ungünstigere Seite)	≤ 50	$50 < X \leq 125$	$125 < X \leq 300$	$300 < X \leq 500$	> 500	
	Punkte	-100	-50	30	85	100	
17	Schätzwert: Wie viele Häuser im Bereich bis 500 m	≥ 50	$50 > X \geq 20$	$20 > X \geq 5$	< 5		
	Punkte	-50	-30	30	100		
18	Anmerkungen zur weiteren Beurteilung des Bauwerks (auf- oder abwertend)						
	Punkte						
						Σ Pkt.	

4.6 Erhebungsbogen Unterführung vom Typ B_s und Typ C

1	Länge der Unterführung [m]	≥ 50	$50 > X \geq 40$	$40 > X \geq 30$	$30 > X \geq 20$	< 20	Σ Pkt
	Punkte	0	10	30	60	100	
2	Breite der Unterführung [m]	< 10	$10 \leq X < 30$	$30 \leq X < 70$	$70 \leq X < 100$	≥ 100	
	Punkte	10	20	50	85	100	
3	mittlere lichte Höhe des Bauwerks über den Nebenflächen (b) [m]	≤ 2	$2 < X \leq 4$	$4 < X \leq 8$	$8 < X \leq 20$	> 20	
	Punkte	0	20	50	80	100	
4	Besteht ein Lichtspalt zwischen den Überbauwerken? [m]	$\leq 0,5$	$0,5 < X \leq 2$	$2 < X \leq 5$	$5 < X \leq 10$	> 10	
	Punkte	0	20	50	80	100	
5	Typ der Straße(n) die unterführt wird / werden (mehrere möglich, Addition erforderlich)	Bundesstraße	Landstraße	Kreisstraße/ Bahngleise	Wirtschaftsweg	Forst-/ Geh- u. Radwege	
	Punkte	-300	-200	-100	0	0	
6	Gesamtbreite der Straßen und Wege die unterführt werden, in [%] der Gesamtbreite	≥ 90 (Typ Bs)	$90 > X \geq 60$ (Typ Bs)	$60 \geq X > 33$ (Typ Bs)	$33 \geq X > 10$ (Typ C)	≤ 10 (Typ C)	
	Punkte	10	25	60	90	100	
7	Wie groß ist die größte zusammenhängende Breite einer Nebenfläche? [m]	< 10	$10 \leq X < 30$	$30 \leq X < 50$	$50 \leq X < 130$	≥ 130	
	Punkte	0	10	25	70	100	
8	Versiegelungsgrad der Nebenflächen [%]	≥ 90	$90 > X \geq 60$	$60 > X \geq 40$	$40 > X \geq 10$	< 10	
	Punkte	0	20	50	80	100	

9	Untergrundbeschaffenheit der unversiegelten Nebenflächen	nicht zu dichte Schotter-schichten	verdichteter Boden	krautige Vegetation	höhere Vegetation		
	Punkte	10	40	70	100		
10	Bestehen weitere Barrieren (z.B. weitere Straße) unmittelbar parallel der zu kreuzenden BAB bzw. Bundesstraße (innerhalb von 50 m)	keine Barriere	1 Barriere einseitig	2 Barrieren ein- oder beidseitig	mehr als 2 Barrieren		
	Punkte	0	-100	-250	-400		
11	Entfernung bis zum nächsten Gebäude? [m] (ungünstigere Seite)	≤ 50	$50 < X \leq 125$	$125 < X \leq 300$	$300 < X \leq 500$	> 500	
	Punkte	-100	-50	30	85	100	
12	Schätzwert: Wie viele Häuser im Bereich bis 500 m	≥ 50	$50 > X \geq 20$	$20 > X \geq 5$	< 5		
	Punkte	-50	-30	30	100		
13	(linke Seite) Vegetationsanschluss: Welche Entfernung besteht zu den nächsten dichten und größeren Habitatstrukturen [m] (z. B. Wald oder größere Gebüsche)	≥ 500	$500 > X \geq 300$	$300 > X \geq 125$	$125 > X \geq 50$	< 50	
	Punkte	-400	-300	-100	50	100	
14	(rechte Seite) Vegetationsanschluss: Welche Entfernung besteht zu den nächsten dichten und größeren Habitatstrukturen [m] (z. B. Wald oder größeres Gebüsch)	≥ 500	$500 > X \geq 300$	$300 > X \geq 125$	$125 > X \geq 50$	< 50	
	Punkte	-400	-300	-100	50	100	
15	Grenzen abgesperrte bzw. umzäunte Weiden an das Bauwerk	4/4	3/4	2/4	1/4	0	
	Punkte	-100	-50	0	50	100	
16	Entfernung des nächstgelegenen Ansitz [m]	≤ 50	$50 < X \leq 150$	$150 < X \leq 300$	> 300		
	Punkte	-100	-50	50	100		

	Folgende Optional wenn ein Fließgewässer zusätzlich unterführt wird						
17	Breite des Fließgewässers [cm]	≤ 50	50 < X ≤ 200	> 200			
	Punkte	80	90	100			
18	Sind beidseitige Ufer unter dem Bauwerk vorhanden?	einseitiges Ufer	beidseitiges Ufer				
	Punkte	50	100				
19	Ist bei MHW noch ein Ufer von min. 1 m Breite vorhanden?	beidseitig nein	einseitig ja	beidseitig ja			
	Punkte	0	50	100			
20	Breite der geringeren Uferbreite [cm]	≤ 50	50 < X ≤ 200	200 < X ≤ 500	> 500		
	Punkte	0	25	70	100		
21	Strömungsgeschwindigkeit	schießend	strömend	fließend Langsam			
	Punkte	-200	50	100			
22	Schätzwert: Gewässertiefe unter dem Bauwerk [cm]	≤ 10	10 < X ≤ 50	50 < X ≤ 80	> 80		
	Punkte	10	35	80	100		
23	Gewässerbett, soweit erkennbar	glatt (Beton)	gemauert	Gewässerbausteine mit offenen Spalten	natürliches Gewässerbett		
	Punkte	-200	-100	30	100		
24	(linke Seite) Uferstruktur unter dem Bauwerk	Beton	vermauerte Gewässerbausteine	Gewässerbausteine mit offenen Spalten	natürliche Uferstruktur	natürliche Uferstruktur mit Vegetation	
	Punkte	-200	-100	30	70	100	
25	(rechte Seite) Uferstruktur unter dem Bauwerk	Beton	vermauerte Gewässerbausteine	Gewässerbausteine mit offenen Spalten	natürliche Uferstruktur	natürliche Uferstruktur mit Vegetation	
	Punkte	-200	-100	30	70	100	

26	(linke Seite): Entfernung zur nächsten <u>ufer-</u> <u>begleitenden</u> Vegetation [m]	≥ 50	$50 > X \geq 30$	$30 > X \geq 15$	$15 > X \geq 5$	< 5	
	Punkte	-100	-90	-55	0	100	
27	(rechte Seite): Entfernung zur nächsten <u>uferbegleitenden</u> Vegetation [m]	≥ 50	$50 > X \geq 30$	$30 > X \geq 15$	$15 > X \geq 5$	< 5	
	Punkte	-100	-90	-55	0	100	
28	Anmerkungen zur weiteren Beurteilung des Bauwerks (auf- oder abwertend)						
	Punkte						
						Σ Pkt.	

5 Bauwerkstyp A_S

Die Unterführungen vom Typ A_S werden nur von sehr wenigen Tierarten zur Querung genutzt. Bei den Tieren, die solche rein technischen Bauwerke nutzen, handelt es sich um sehr anpassungsfähige Arten, die an den Menschen und der damit einhergehenden Lebensraumbeeinflussung weitestgehend gewöhnt sind. Von einer artgerechten Quermöglichkeit kann jedoch in keinem Fall gesprochen werden. In den überwiegenden Fällen werden diese Unterführungen in den Nacht- und Dämmerungsstunden genutzt, wenn das Verkehrsaufkommen geringer ist. Dennoch werden querende Tiere häufig vom Verkehr überrascht und tödlich verletzt.

5.1 Querende Tierarten

Sofern nicht eine sehr intensiv befahrene Bundesstraße unterführt wird, liegen für diesen Bauwerkstyp Quernachweise von den im Folgenden aufgeführten Arten vor:

- Dachse,
- Europäisches Eichhörnchen,
- Fledermäuse,
- Igel,
- Iltis,
- Mauswiesel,
- Rötelmäuse,
- Rotfuchse,
- Steinmarder,
- Wanderratten und
- Wildkaninchen

Sinkt das Verkehrsaufkommen der unterführten Straßen weiter, wie es bei abgelegenen Kreisstraßen oder Wirtschafts- und Feldwegen häufig der Fall ist, werden diese Bauwerke von weiteren auch scheueren Tierarten genutzt.

- Feldhasen,
- Rehe,
- Waldspitzmäuse,
- Wildschweine und
- Zwergspitzmäuse

stellen dabei zusätzlich höhere Anforderungen an die Breite, Höhe, Längenausdehnung sowie an die Lage der Bauwerke. Als Repräsentan-

ten für die eher scheueren Arten akzeptieren Rot- und Dammwild lediglich Bauwerke mit einer lichten Höhe von wenigstens 5 m und einer Breite von wenigstens 7 m. Für das Dammwild scheint jedoch die Lage bzw. die Anbindung des Bauwerks an die Vegetation ein wesentlich wichtigerer Faktor zu sein.

Ist der Untergrund unter diesem Bauwerkstyp zudem nicht versiegelt, werden sie auch von

- Feldmäusen,
- Gelbhalsmäusen,
- Waldmäusen,
- Waldspitzmäusen,
- Zwergspitzmäusen,
- Erdkröten,
- Grasfröschen und
- Zauneidechsen

zur Querung genutzt, da die Bodenstruktur für viele kleine Säugetierarten sowie für Reptilien und Amphibien von entscheidender Bedeutung ist.

Abgelegene Forst- und Wirtschaftswege stellen daher die Unterführungen dar, die grundsätzlich das größte Potential für diesen Bauwerkstyp aufweisen, um von Tieren zur Querung genutzt zu werden.

5.2 Vorgeschlagene Maßnahmen

Dieser Bauwerkstyp kann nur in einem beschränkten Umfang und in sehr wenigen Fällen zur Akzeptanz von wenigen Tierarten verbessert werden. Die Möglichkeiten beziehen sich mehr auf das Umfeld der Bauwerke als auf das Objekt selbst. Folgende Maßnahmen kommen in Frage ohne die Funktion des Bauwerks zu verändern:

- 11.5 A1: Irritationsschutzwände,
- 11.5 A3: Entfernung störender Einflüsse,
- 11.5 A4: Anschluss der BW an umgebende Vegetation,
- 11.5 A5: Anschluss durch Attraktionspunkte

Bei abgelegenen Forst- und Wirtschaftswegen, die im Idealfall mitten im Wald liegen und unmittelbaren, beidseitigen Waldanschluss aufweisen und entsprechend den oben aufgeführten Randbedingungen verbessert wurden, ist nicht auszuschließen, dass selbst noch scheu-

ere Tierarten die Unterführung zur Querung nutzen.

Sollte z.B. ein Vorhaben realisiert werden, eine im Wald gelegene Wirtschafts-, oder Forstwegunterführung zu einer Grün- oder Wildunterführung auszubauen, müssen umfangreiche Maßnahmen durchgeführt werden, um ein adäquates Querungsbauwerk zu erstellen. Folgende Maßnahmen kommen in Frage:

- 11.1 A1: Boden entsiegeln und auflockern,
- 11.1 A2: Bodenaustausch,
- 11.2 A1: Bewässerungsmaßnahmen,
- 11.3 A1: Farbgestaltung der Pfeiler und Widerlager,
- 11.4 A1: Anpflanzung von Sträuchern und Hecken,
- 11.4 A2: Anpflanzung von Bäumen
- 11.4 A3: Ausbildung von richtungsweisenden Strukturen,

- 11.4 A4: Ansicht von Gräsern und Kräutern,
- 11.4 A5: Anschüttung von Gesteinen,
- 11.4 A7: Ablagerung von Totholz,
- 11.5 A1: Irritationsschutzwände,
- 11.5 A2: Durchfahrthindernisse,
- 11.5 A3: Entfernung störender Einflüsse,
- 11.5 A4: Anschluss der BW an umgebende Vegetation,
- 11.5 A5: Anschluss durch Attraktionspunkte,
- 11.6 A2: Leiteinrichtungen und Tierschutzzäune,
- 11.6 A4: Austausch der Übergangskonstruktionen,
- 11.6 A5: Schalladsorptionsplatten

Für eine Verbesserung sollten Bauwerke in Betracht gezogen werden, die in dem Erhebungs- und Bewertungsbogen A_S 350 Punkte und mehr erreichen.

6 Bauwerkstyp A_G

Fließgewässer mit natürlicher Uferstruktur bilden Linienbiotope. Viele Tierarten haben sich auf diesen begrenzten Lebensraum spezialisiert und sind auf seine natürliche Ausprägung angewiesen. Der Bauwerkstyp A_G bietet so gut wie keine adäquate Möglichkeit zur Querung, da keine Uferstruktur unter dem Bauwerk geführt wird. In vielen Fällen ist das Fluss- bzw. Bachbett noch zusätzlich unter dem Bauwerk verengt. Als Folge dieser Verengung erhöht sich die Fließgeschwindigkeit, was sich ebenfalls negativ auf Tiere, die das Bauwerk zur Querung nutzen wollen, auswirkt.

6.1 Querende Tierarten

Sind die Dimensionen der Unterführung ausreichend groß, nutzen auch Fledermäuse diesen Bauwerkstyp. Das betrifft insbesondere die überwiegend über Wasser fliegenden und jagenden Arten:

- Wasserfledermaus,
- Teichfledermaus,
- Fransenfledermaus und
- Kleine Bartfledermaus

Die Tiere fliegen unter folgenden Bedingungen unter den Bauwerken her wenn:

- bis 25 m Länge: eine lichte Weite ≥ 2 m und eine lichte Höhe $\geq 1,5$ m;
- über 25 m Länge: eine lichte Weite $\geq 2,5$ m sowie eine lichte Höhe von ≥ 2 m

vorliegt. Andernfalls werden die Bauwerke als Hindernis bzw. als Arealgrenze anerkannt.

- Fledermäuse generell

Die zuvor nicht aufgezählten Fledermausarten fliegen ebenfalls bei den genannten Bedingungen unter den Bauwerken her, jedoch überfliegen sie auch das Bauwerk, so dass für sie der überführte Verkehr ein Hindernis sein kann.

- Biber

Der Biber meidet Gewässerbereiche mit zu hohen Strömungsgeschwindigkeiten und besiedelt Lebensräume mit natürlicher Ausprägung. Ein bestätigter Nachweis von querenden Bibern konnte für diesen Bauwerkstyp nicht ermittelt werden. Es ist jedoch anzunehmen, dass größere und tiefere Fließgewässerquerungen, die dennoch diesem Bauwerkstyp entsprechen, von Bibern durchschwommen werden. Dabei darf die Fließgeschwindigkeit unter dem Bauwerk nicht erhöht sein. Als lichte Höhe sollte unter dem Bauwerk bis zur Wasseroberfläche bei MHW eine Höhe von einem Me-

ter zur Verfügung stehen. Sind beide Bedingungen nicht gegeben, so wird der Biber möglicherweise das Gewässer verlassen und die überführende Straße zu queren versuchen.

- Amphibien

Für Amphibien liegen zu diesem Bauwerkstyp ebenfalls keine Nachweise vor. Von einem aktiven Querungsverhalten wird bei diesem Bauwerkstyp nicht ausgegangen. Es wird lediglich mit einer passiven Querung der Amphibien im juvenilen Stadium gerechnet, wenn sie mit der Strömung getrieben werden. Adulte Tiere suchen die dunklen Räume unter den Brücken zur Deckung auf. Insbesondere bei langen Unterführungen ist von einer aktiven Querung aber nicht auszugehen.

- Bisamratte
- Waschbär

Sowohl für die Bisamratte als auch für den Waschbär liegen keine nachgewiesenen Querungen für diesen Bauwerkstyp vor. Beide Arten zählen zu den Neozoen und sind sehr anpassungsfähig. Sie nehmen jedes geeignete Gewässer als Lebensraum an. Zudem zählen Amphibien zu ihrem Nahrungsspektrum. Daher wird davon ausgegangen, dass bei der Nahrungssuche auch die Sohle von Bauwerken des Typs A_G nach in Deckung gegangenen Amphibien abgesucht wird, wenn der Wasserstand gering ist. Insbesondere die Bisamratte hat sich entlang der Fließgewässer über das gesamte Bundesgebiet verbreitet. Daher wird von einer geringen Hemmschwelle gegenüber diesen Bauwerken ausgegangen.

6.2 Vorgeschlagene Maßnahmen

Der Fischotter nimmt auch klein dimensionierte Bauwerke als Querungsmöglichkeit an. Er benötigt jedoch zumindest einseitig eine 1 m breite Trockenberme mit naturnaher Laufsohle. Der nachträgliche Einbau einer solchen Berme erhöht jedoch die Fließgeschwindigkeit des Gewässers unter dem Bauwerk und hat somit gravierende negative Effekte und sollte unterlassen werden. Lediglich bei äußerst langsam fließenden Gewässern kann über eine solche Erweiterung nachgedacht werden. Zuvor sollte jedoch die erhöhte Fließgeschwindigkeit berechnet werden. Wechselt die Fließgeschwindigkeit von fließend in schießend, so ist in jedem Fall von der Maßnahme abzusehen.

Somit wären folgende Maßnahmen zur Verbesserung des Bauwerks für den Fischotter denkbar:

- 11.1 A3: natürliches Ufer und Gewässerbett,
- 11.5 A1: Irritationsschutzwände,
- 11.5 A3: Entfernung störender Einflüsse,
- 11.5 A4: Anschluss der BW an umgebende Vegetation,
- 11.6 A2: Leiteinrichtungen und Tierschutzzäune,
- 11.6 A3: Trockenbermen

Für die Fledermausarten kann dieser Bauwerkstyp verbessert werden, indem an geeigneten Bauwerken die Störungen des überführten Verkehrs abgeschirmt werden:

- 11.4 A3: Ausbildung richtungsweisender Strukturen,
- 11.5 A1: Irritationsschutzwände,
- 11.5 A4: Anschluss der BW an umgebende Vegetation

Die Wanderungen des Bibers erstrecken sich entlang der Gewässer und von diesen entfernen sie sich auch nur in Ausnahmefällen mehr als 20 m. Daher ist es an Straßen, welche Fließgewässer queren, die Biberhabitate darstellen oder sich zu solchen entwickeln sollen, überaus wichtig, Straßenquerungen der Biber zu verhindern.

- 11.1 A3: natürliches Ufer und Gewässerbett,
- 11.5 A1: Irritationsschutzwände,
- 11.5 A3: Entfernung störender Einflüsse,
- 11.5 A4: Anschluss der BW an umgebende Vegetation,
- 11.6 A2: Leiteinrichtungen und Tierschutzzäune

Um Arten, die an Uferstrukturen gebunden sind, die Querung unter dem Bauwerk zu ermöglichen, bietet sich letztendlich nur die komplette Neugestaltung des Bauwerks an.

Der Bewertungsbogen A_G berücksichtigt Bauwerke, die in einer natürlichen Umgebung liegen positiv. Dadurch sollen Bauwerke angezeigt werden, bei denen eine Neugestaltung aufgrund der natürlichen Umgebung und Anbindung lohnend erscheint.

Bauwerke, die aufgrund des Erhebungs- und Bewertungsbogen A_G 350 Punkte und mehr erreichen, können für eine solche Umbaumaßnahme in Betracht gezogen werden.

7 Bauwerkstyp B_G

Saumbiotope an Fließgewässern sind fast immer unabhängig von den Vegetations- und Klimatypen der Region. Die amphibisch-terrestrische Zone wird jedoch häufig bei Gewässerverläufen durch wasserbauliche Maßnahmen sehr steil ausgeführt, so dass diese in der Ausdehnung minimiert wird und den notwendigen Lebensraum verkleinert.

Der Ausbildungsgrad des Uferprofils und der Vegetationsentwicklung entlang des Ufers unter einer Brücke hat u.a. erhebliche Effekte auf die Querung von Käfern, also der Nahrungsgrundlage verschiedener Reptilien, Amphibien und Kleinsäugetern. Querend die Käfer unter dem Bauwerk, folgen die Räuber ihrer Beute und querend es ebenfalls. Gleich die Ufervegetation unter dem Bauwerk der Vegetation davor und dahinter, so werden die verschiedenen Arten die Unterführung mit hoher Wahrscheinlichkeit als Querungsmöglichkeit annehmen.

7.1 Querende Tierarten

Zu diesem Bauwerkstyp werden im Folgenden vorwiegend die Arten besprochen, für die Fließgewässer einen maßgebenden Teil ihres Lebensraumes darstellen und die überwiegend an solchen leben bzw. entlang ziehen.

- alle Amphibien

Für Amphibien ist die Lage der Bauwerke entscheidend. Bauwerke, die weit ab von häufig genutzten Wechsellagen liegen, werden kaum akzeptiert. Die Dimensionierung der Unterführung (Breite und Höhe) spielt für Amphibien und Reptilien eine untergeordnete Rolle. Wichtiger ist die Untergrundbeschaffenheit, das Mikroklima sowie Versteckmöglichkeiten. Zu hohe und dichte Vegetation oder große Steine wirken sich hemmend auf das Migrationsverhalten von Amphibien aus, da sie den Tieren einen hohen Raumwiderstand bieten. Für alle Amphibien wird von passivem Querungsverhalten im juvenilen Stadium ausgegangen, wenn die Tiere von der Strömung des Fließgewässers getrieben werden. Bestätigte Nachweise von angenommenen Unterführungen zu diesem Bauwerkstyp liegen nicht vor.

- Aspispiper,
- Blindschleiche

Beide Arten sind u.a. im Bereich von Fließgewässern zu finden. Sie ernähren sich jedoch nicht überwiegend von Fischen und Amphibien

und halten sich nicht unmittelbar im Gewässer auf. Bestätigte Nachweise von angenommenen Unterführungen zu diesem Bauwerkstyp liegen nicht vor.

- Ringelnatter,
- Sumpfschildkröte,
- Würfelnatter

Sowohl die Ringelnatter, als auch die Würfelnatter und die Sumpfschildkröte halten sich überwiegend im Gewässer auf und finden dort ihre Nahrung. Alle drei Arten bevorzugen natürliche Uferstrukturen mit ausgeprägter Vegetation. Die Ringelnatter hat von diesen, aufgrund ihrer globalen Verbreitung, wahrscheinlich die geringsten Anforderungen an die Querungsmöglichkeit. Bestätigte Nachweise von Querungen liegen nicht vor.

- Alpenspitzmaus
- Ostschermaus,
- Rötelmaus,
- Schermaus,
- Sumpfspitzmaus,
- Wasserspitzmaus

Auch für Kleinsäugeter ist die Dimensionierung der Unterführung von untergeordneter Bedeutung. Ist eine natürliche Untergrundbeschaffenheit mit ausreichenden Versteckmöglichkeiten unter den Bauwerken vorhanden, so wird dieser Raum von den verschiedenen Arten auch als Lebensraum genutzt. Gänzlich versiegelte Untergründe werden von deutlich weniger Tieren frequentiert. Bestätigte Querungsnachweise liegen für die Rötelmaus vor, die artspezifische sehr geringe Ansprüche an Passagen stellt [2].

- Biber, (siehe auch Ausführung zum Bauwerkstyp A_G)
- Biberratte/Nutria,
- Bisamratte, (siehe auch Ausführung zum Bauwerkstyp A_G)

Alle drei o.a. Arten benötigen strukturreiche Fließgewässer mit üppiger Vegetation als Lebensraum. Die Biberratte lebt in Konkurrenz zur Bisamratte und hat sich nicht so weit verbreitet wie diese. Sehr lange Unterführungen, unter denen sich aufgrund des Lichtmangels keine Vegetation ausbilden kann, können auf

die Tiere eine deutliche Barrierenwirkung ausüben. Die Bismarckratte ist die anpassungsfähigste und stellt von den drei Arten die geringsten artspezifischen Ansprüche bezüglich Lebensraum und Passagen.

- Europäischer Nerz,
- Fischotter

Beide Arten leben in natürlichen und strukturreichen Fließgewässern und jagen Amphibien und Fische. Der Fischotter nimmt auch klein dimensionierte Bauwerke als Querungsmöglichkeit an. Er schwimmt jedoch nur in den seltensten Fällen unter Bauwerken her. Für den Nerz liegen keine Nachweise von angenommenen Querungsbauwerken vor, da diese Art in Deutschland als ausgestorben gilt.

- Iltis,
- Marderhund,
- Mink

Marderhund und Mink zählen ebenfalls zu den Neozoen. Aufgrund ihrer guten Anpassungsfähigkeit können sie sich langsam in Deutschland verbreiten. Der Marderhund ist ein Allesfresser und bevorzugt Gewässernähe, so dass Amphibien zu seinem Nahrungsspektrum zählen. Der Mink ist jedoch an Fließgewässer gebunden, aus denen er den überwiegenden Teil seiner Nahrung bezieht. Für den Marderhund liegen keine Querungsnachweise vor.

- Wanderratte

Die Wanderratte zählt zu einer der anpassungsfähigsten Arten. Sie ist überall anzutreffen und nimmt alle möglichen Querungsbauwerke an.

- Waschbär

Der Waschbär zählt ebenfalls zu den Neozoen in Deutschland. Er ist sehr anpassungsfähig und ist auch in anthropogen beeinflussten Gebieten zu finden. Bestätigte Querungsnachweise zu diesem Bauwerkstyp liegen nicht vor.

- Wildkatze

Der Lebensraum der Wildkatze findet sich überwiegend in dichten Wäldern und entlang von natürlich belassenen Bachtälern, die sie häufig nach Beutetieren absucht. Die Wildkatze zählt zu den scheueren Arten und reagiert auf Störungen empfindlich. Daher werden eher im Wald gelegene Bauwerke dieses Typs von den Tieren angenommen.

- Fledermäuse, (siehe Ausführung zum Bauwerkstyp A_G)

Auch weitere Arten werden Unterführungen des Typs B_S zur Querung nutzen, wenn u.a. bestimmte Lebensraumansprüche eingehalten werden. Die Besprechung dieser Arten erfolgt am Bauwerkstyp B_S und C.

7.2 Vorgeschlagene Maßnahmen

Grundsätzlich sollten an Fließgewässerquerungen Schutzzäune entlang der überführenden Straße angebracht werden, um die Mortalitätsrate von nicht unter dem Bauwerk laufenden Tieren zu mindern. Sind weitere Querungsmöglichkeiten in der Nähe, so sollten die Schutzzäune in Leiteinrichtungen übergehen.

Salamander und Lurche nutzen Habitate mit hoher Feuchtigkeit und meiden Trockenareale. Häufig sind an Fließgewässerquerungen Bewässerungsmaßnahmen nicht notwendig. Handelt es sich bei den Fließgewässern jedoch um kleine Bachläufe oder liegen die Fließgewässer in steilen Tälern sollten zusätzliche Bewässerungsmaßnahmen in Betracht gezogen werden.

Vorgeschlagene Maßnahmen für Salamander und Lurche:

- 11.1 A1: Boden entsiegeln und auflockern,
- 11.1 A2: Bodenaustausch,
- 11.1 A3: natürliches Ufer und Gewässerbett,
- 11.2 A1: Bewässerungsmaßnahmen,
- 11.3 A2: Ausdünnung der hohen Vegetation im Randbereich,
- 11.4 A4: Ansaht von Gräsern und Kräutern,
- 11.4 A5: Anschüttung von Gesteinen,
- 11.5 A4: Anschluss der BW an umgebende Vegetation,
- 11.5 A5: Anschluss durch Attraktionspunkte,
- 11.6 A2: Leiteinrichtungen und Tierschutzzäune,
- 11.6 A3: Trockenbermen

Für die Aspispviper und die Blindschleiche wird davon ausgegangen, dass ein breiterer Uferstreifen, der nicht ständig vom Wasser des Fließgewässers überspült wird, eher zur Querung genutzt wird.

Maßnahmen für Aspispviper und Blindschleiche:

- 11.1 A1: Boden entsiegeln und auflockern,
- 11.1 A2: Bodenaustausch,
- 11.3 A2: Ausdünnung der hohen Vegetation im Randbereich,
- 11.4 A4: Ansaht von Gräsern und Kräutern,
- 11.4 A5: Anschüttung von Gesteinen,
- 11.5 A4: Anschluss der BW an umgebende Vegetation,
- 11.5 A5: Anschluss durch Attraktionspunkte,
- 11.6 A2: Leiteinrichtungen und Tierschutzzäune,

11.6 A3: Trockenbermen

Ringelnatter, Sumpfschildkröte und Würfelnatter nutzen natürliche Uferstrukturen mit ausgeprägter Vegetation unter dem Bauwerk. In künstlich gestalteten Ufern können sie weder Deckung noch Nahrung finden. Daher ist davon auszugehen, dass betonierte oder vermauerte Uferabschnitte unter den Brücken von den Tieren eher als Barriere betrachtet werden und folglich renaturiert werden sollten.

Maßnahmen für Ringelnatter, Sumpfschildkröte, Würfelnatter:

- 11.1 A1: Boden entsiegeln und auflockern,
- 11.1 A2: Bodenaustausch,
- 11.1 A3: natürliches Ufer und Gewässerbett,
- 11.3 A2: Ausdünnung der hohen Vegetation im Randbereich,
- 11.4 A4: Ansaht von Gräsern und Kräutern,
- 11.4 A5: Anschüttung von Gesteinen,
- 11.5 A4: Anschluss der BW an umgebende Vegetation,
- 11.5 A5: Anschluss durch Attraktionspunkte,
- 11.6 A2: Leiteinrichtungen und Tierschutzzäune,
- 11.6 A3: Trockenbermen

Mäuse und Spitzmäuse nutzen Räume unter Brückenbauwerken verstärkt, wenn folgende Verhältnisse gegeben sind:

- 11.1 A1: Boden entsiegeln und auflockern,
- 11.1 A2: Bodenaustausch,
- 11.4 A4: Ansaht von Gräsern und Kräutern,
- 11.4 A5: Anschüttung von Gesteinen,
- 11.4 A7: Ablagerung von Totholz,
- 11.5 A4: Anschluss der BW an umgebende Vegetation,
- 11.5 A5: Anschluss durch Attraktionspunkte,
- 11.6 A2: Leiteinrichtungen und Tierschutzzäune,
- 11.6 A3: Trockenbermen

Für Biber sollte bei diesem Bauwerkstyp Wert auf die Gestaltung der Ufer gelegt werden.

Maßnahmen für Biber und Biberratte:

- 11.1 A1: Boden entsiegeln und auflockern,
- 11.1 A2: Bodenaustausch,
- 11.1 A3: natürliches Ufer und Gewässerbett,
- 11.4 A1: Anpflanzung von Sträuchern und Hecken,
- 11.4 A2: Anpflanzung von Bäumen,
- 11.5 A1: Irritationsschutzwände,
- 11.5 A3: Entfernung störender Einflüsse,
- 11.5 A4: Anschluss der BW an umgebende Vegetation,
- 11.5 A5: Anschluss durch Attraktionspunkte,
- 11.6 A2: Leiteinrichtungen und Tierschutzzäune,

11.6 A4: Austausch der Übergangskonstruktionen

Aufgrund der gegebenen Definition ist bei dem vorliegenden Bauwerkstyp zumindest eine Uferstruktur unter dem Bauwerk vorhanden. Jedoch sollte für den Fischotter sichergestellt sein, dass diese auch bei Hochwasser nutzbar ist.

Maßnahmen für den Fischotter:

- 11.1 A1: Boden entsiegeln und auflockern,
- 11.1 A2: Bodenaustausch,
- 11.1 A3: natürliches Ufer und Gewässerbett,
- 11.4 A1: Anpflanzung von Sträuchern und Hecken,
- 11.5 A1: Irritationsschutzwände,
- 11.5 A3: Entfernung störender Einflüsse,
- 11.5 A4: Anschluss der BW an umgebende Vegetation,
- 11.5 A5: Anschluss durch Attraktionspunkte,
- 11.6 A2: Leiteinrichtungen und Tierschutzzäune,
- 11.6 A3: Trockenbermen,
- 11.6 A4: Austausch der Übergangskonstruktionen

Iltis und Mink zählen zu der Artengruppe, die geringe Ansprüche an Querungsbauwerke stellen. Sie nehmen nahezu alle Ausführungen von Querungsbauwerken an. Dennoch wirken natürlich belassene Ufer positiv auf das Querungsverhalten der Marderartigen, da die Bauwerke von ihren Beutetieren bei einem natürlichen Gewässerbett häufiger genutzt werden und somit die Räuber der Beute folgen.

Für den Marderhund und den Waschbär wird die gleiche Annahme getroffen, jedoch benötigen sie geringfügig größere Öffnungen, die bei dem vorhandenen Bauwerkstyp aber immer gegeben sein sollten.

Maßnahmen für Iltis, Mink, Marderhund und Waschbär:

- 11.1 A1: Boden entsiegeln und auflockern,
- 11.1 A2: Bodenaustausch,
- 11.4 A4: Ansaht von Gräsern und Kräutern,
- 11.4 A5: Anschüttung von Gesteinen,
- 11.5 A4: Anschluss der BW an umgebende Vegetation,
- 11.5 A5: Anschluss durch Attraktionspunkte,
- 11.6 A2: Leiteinrichtungen und Tierschutzzäune,
- 11.6 A3: Trockenbermen,
- 11.6 A4: Austausch der Übergangskonstruktionen

Um Bauwerke dieses Typs für die Wildkatze zu verbessern sind je nach örtlichen Gege-

benheiten folgende Maßnahmen zu empfehlen:

- 11.1 A1: Boden entsiegeln und auflockern,
- 11.1 A2: Bodenaustausch,
- 11.4 A1: Anpflanzung von Sträuchern und Hecken,
- 11.5 A1: Irritationsschutzwände,
- 11.5 A3: Entfernung störender Einflüsse,
- 11.5 A4: Anschluss der BW an umgebende Vegetation,
- 11.5 A5: Anschluss durch Attraktionspunkte,
- 11.6 A2: Leiteinrichtungen und Tierschutzzäune,

- 11.6 A3: Trockenbermen,
- 11.6 A4: Austausch der Übergangskonstruktionen,
- 11.6 A5: Schalladsorptionsplatten

Potentiell geeignete Querungsbauwerke dieses Typs erreichen in den Erhebungsbögen mehr als 800 Punkte.

Bauwerke die weniger als 600 Punkte erreicht haben sind für Verbesserungsmaßnahmen nicht in Betracht zu ziehen, da der wirtschaftliche Aufwand zum Umbau zu groß wird.

8 Bauwerkstyp B_S

Die Emissionen des Straßenverkehrs haben aufgrund der Nähe noch erheblichen Einfluss auf die benachbarte Fläche. Daher nutzen eher weniger scheue und anpassungsfähigere Tiere diesen Unterführungstyp.

8.1 Querende Tierarten

Alle Arten, die bei den Bauwerken des Typs A_S aufgezählt wurden, nutzen auch diesen Bauwerkstyp bei den entsprechend genannten Voraussetzungen.

Je nach den Vegetationsverhältnissen der Nebenflächen unter der Brücke sowie dem umgebenden Lebensraumtyp kommen weitere Arten hinzu.

- Baumschläfer,
- Gartenschläfer,
- Haselmaus,
- Siebenschläfer,
- Baumarder

Die Familie der Bilche hält sich überwiegend im Geäst von Bäumen und Sträuchern auf. Die Tiere bewegen sich i.d.R. in Höhen von 1 m bis 30 m. Querungsnachweise liegen für entsprechend ausgebildete Grünbrücken vor [3, 4].

Auch der Baumarder bewegt sich überwiegend im Geäst von Bäumen und höheren Gebüsch fort. Er zählt zu den scheueren Arten und wird eher Bauwerke dieses Typs nutzen, wenn das Flächenverhältnis bei $b \geq 2 \cdot a$ liegt. Sein Lebensraum findet sich in waldreichen Gebieten.

- Amphibien,
- Reptilien,
- Kleinsäuger

Für Kleinsäuger, Amphibien und Reptilien ist die Untergrundbeschaffenheit von ausschlaggebender Bedeutung. Sie lassen sich weniger von Verkehrslärm oder optischen Reflexen beeinflussen. Sind Nebenflächen von mehreren Metern Breite entsprechend vegetativ ausgebildet und an die Umgebung angeschlossen, so werden diese von den Tieren zur Querung genutzt.

Wird mit dem Bauwerk zusätzlich zur Straße ein Fließgewässer überbrückt und sind die Uferstrukturen und das Fließgewässer entsprechend den Ausführungen zum Typ B_G ausgeprägt, nutzen auch die zum Typ B_G aufgeführten Arten das Bauwerk.

Scheuere Großsäuger werden durch den Einfluss der unterführten Straße erheblich gestört. Befindet sich die Straße jedoch auf einer deutlich unterschiedlichen Höhenstufe oder ist die Nebenfläche durch sehr dichte Vegetation von der unterführten Straße abgeschirmt, so werden auch weitere Säuger das Bauwerk queren. Zudem sollte das Verhältnis von Straßen zu Nebenflächen bei $b \geq 2 \cdot a$ liegen.

- Rot- und Damhirsch,
- Wildkatze

Rot- und Damhirsche reagieren auf störende Einflüsse empfindlich, sind jedoch recht anpassungsfähig. Sie werden Bauwerke des Typs B_S eher als Querungsmöglichkeit annehmen, wenn die zusammenhängende Breite

der Nebenfläche über 40 m liegt, eine Bauwerkshöhe über 10 m vorhanden ist, der Verkehr der unterführten und überführten Straße wirkungsvoll abgeschirmt ist oder die Straßen gering befahren werden.

Die Wildkatze zählt ebenfalls zu den scheueren Arten und reagiert auf Störungen empfindlich. Als potentielle Querungsbauwerke kommen nur solche in Betracht, die in waldreichen Regionen stehen und möglichst beidseitigen Waldanschluss haben.

8.2 Vorgeschlagene Maßnahmen

Für die Gruppe der Fledermäuse kann abweichend zu den Empfehlungen zum Typ A_S überlegt werden, bei Bauwerken mit einem geringen Verhältnis von Straßenquerschnitt a zu Nebenfläche b den unterführten Verkehr viel befahrener Straßen mit folgenden Maßnahmen abzuschirmen:

11.4 A3: Ausbildung von richtungsweisenden Strukturen,

11.5 A1: Irritationsschutzwände

Baumrarder und Bilche benötigen einen Kronenschluss in der Vegetation unter den Bauwerken, damit Unterführungen als Querungsmöglichkeit angenommen werden. Selbst kurze Strecken über den Boden werden nicht zurückgelegt. Kann ein ununterbrochener Vegetationsanschluss des Bauwerks an die umgebende Vegetation nicht sichergestellt werden, braucht der Kronenschluss unter dem Bauwerk nicht zu erfolgen. Folgende Maßnahmen kommen grundsätzlich in Frage:

11.1 A1: Boden entsiegeln und auflockern,

11.2 A1: Bewässerungsmaßnahmen,

11.4 A1: Anpflanzung von Sträuchern und Hecken,

11.4 A2: Anpflanzung von Bäumen,

11.4 A3: Ausbildung von richtungsweisenden Strukturen,

11.4 A4: Ansaht von Gräsern und Kräutern,

11.4 A7: Ablagerung von Totholz,

11.5 A4: Anschluss der BW an umgebende Vegetation

Um den Bauwerkstyp für Amphibien und Reptilien als Querungsmöglichkeit zu optimieren, sollte ein relativ durchgängiger Vegetationsstreifen unter dem Bauwerk ausgebildet werden. Wird die Feuchtigkeitsversorgung nachträglich realisiert, ist darauf zu achten, dass auch eine Passage mit nicht zu feuchtem Untergrund erhalten bleibt, da Reptilien eher trockene Untergründe bevorzugen und feuchte meiden.

11.1 A1: Boden entsiegeln und auflockern,

11.1 A2: Bodenaustausch,

11.2 A1: Bewässerungsmaßnahmen,

11.4 A4: Ansaht von Gräsern und Kräutern,

11.4 A5: Anschüttung von Gesteinen,

11.5 A4: Anschluss der BW an umgebende Vegetation,

11.5 A5: Anschluss durch Attraktionspunkte,

11.6 A2: Leiteinrichtungen und Tierschutzzäune

Überspannt das Bauwerk zusätzlich ein Fließgewässer, sind für Amphibien und einige Reptilien weitere Maßnahmen von Bedeutung:

11.1 A3: natürliches Ufer und Gewässerbett,

11.2 A1: Bewässerungsmaßnahmen, (kann ggf. entfallen),

11.2 A2: Gewässer freilegen

Für die meisten Kleinsäuger ist es ausreichend, wenn natürliche Böden unter den Bauwerken mit genügend Deckungsmöglichkeiten vorhanden sind, damit die Bauwerke zur Querung genutzt werden. Sind diese in geeigneter Weise ausgebildet, werden die Räume unter den Brücken auch als Lebensraum genutzt.

11.1 A1: Boden entsiegeln und auflockern,

11.1 A2: Bodenaustausch,

11.2 A1: Bewässerungsmaßnahmen,

11.4 A4: Ansaht von Gräsern und Kräutern,

11.4 A5: Anschüttung von Gesteinen,

11.4 A7: Ablagerung von Totholz

Für scheuere Grossäuger sollte in jedem Fall eine Abschirmung der unterführten Straße von der Nebenfläche erfolgen. Diese Maßnahme bietet sich insbesondere dann an, wenn z.B. die Straßen und Wege konzentriert an einem Widerlager verlaufen und die Nebenflächen nicht durch weitere Wege zerteilt sind.

Bei einer Installation durch Irritationsschutzwände muss allerdings darauf geachtet werden, dass nicht weitere Barrieren geschaffen werden, sondern geeignete Querungsmöglichkeiten bestehen bleiben bzw. ermöglicht werden. Ferner sollte dabei ebenfalls an die Abschirmung des überführenden Verkehrs gedacht werden.

Für den Rot- oder Damhirsch kommen folgende Maßnahmen in Frage bzw. sollten der jeweiligen Situation angepasst werden:

11.1 A1: Boden entsiegeln und auflockern,

11.2 A1: Bewässerungsmaßnahmen,

11.4 A1: Anpflanzung von Sträuchern und Hecken,

11.4 A4: Ansaht von Gräsern und Kräutern,

11.4 A6: Gräben, Wälle, Zäune,

11.5 A1: Irritationsschutzwände,

11.5 A2: Durchfahrthindernisse,

- 11.5 A3: Entfernung störender Einflüsse,
- 11.5 A4: Anschluss der BW an umgebende Vegetation,
- 11.5 A5: Anschluss durch Attraktionspunkte,
- 11.6 A2: Leiteinrichtungen und Tierschutzzäune,
- 11.6 A4: Austausch der Übergangskonstruktionen

Die Wildkatze ist ein typischer Waldbewohner, so dass je nach örtlichen Gegebenheiten folgende Maßnahmen in Frage kommen:

- 11.1 A1: Boden entsiegeln und auflockern,
- 11.1 A3: natürliches Ufer und Gewässerbett,
- 11.2 A1: Bewässerungsmaßnahmen,
- 11.4 A1: Anpflanzung von Sträuchern und Hecken,
- 11.4 A2: Anpflanzung von Bäumen,
- 11.4 A5: Anschüttung von Gesteinen,
- 11.4 A6: Gräben, Wälle, Zäune,

- 11.5 A1: Irritationsschutzwände,
- 11.5 A2: Durchfahrthindernisse,
- 11.5 A3: Entfernung störender Einflüsse,
- 11.5 A4: Anschluss der BW an umgebende Vegetation,
- 11.5 A5: Anschluss durch Attraktionspunkte,
- 11.6 A2: Leiteinrichtungen und Tierschutzzäune,
- 11.6 A4: Austausch der Übergangskonstruktionen

Potentiell geeignete Querungsbauwerke erreichen in den Erhebungsbögen wenigstens 450 Punkte (ohne Fließgewässerüberbrückung) bzw. 800 Punkte und mehr (mit Fließgewässerüberbrückung). Bauwerke, die weniger als 450 Punkte erreicht haben, sind für Verbesserungsmaßnahmen nicht in Betracht zu ziehen, da der wirtschaftliche Aufwand für den Umbau zu groß wird.

9 Bauwerkstyp C

Weit überspannende Talbrücken oder Brücken über größere Fließgewässer, welche zudem viel Vorland überbrücken, können aufgrund ihrer dimensional Abmessung grundsätzlich selbst von den scheuesten Tierarten als Querungsmöglichkeit genutzt werden. Beste Voraussetzungen dazu liefern Bauwerke, die beidseitigen Waldanschluss haben, kleine bis mittlere Fließgewässer überspannen, die überbrückten Straßen und Wege räumlich zusammenhängen und sich nicht über die überbrückte Fläche verteilen, so dass die Nebenflächen möglichst groß in ihrer Ausdehnung erhalten sind.

9.1 Querende Tierarten

Alle bisher genannten Tierarten bei den zuvor aufgezählten Bauwerkstypen nutzen den Bauwerkstyp C unter den entsprechend aufgeführten Bedingungen.

Aufgrund der größeren Abmessungen im Vergleich zu den Bauwerken des Typ B_S werden auch

- Luchs und
- Wolf

die Bauwerke nutzen, wenn die entsprechenden Lebensraumverhältnisse gegeben sind.

9.2 Vorgeschlagene Maßnahmen

Die vorgeschlagenen Maßnahmen für Amphibien, Reptilien, Fledermäuse, Bilche und Baumrarder, sowie der Gruppe der Kleinsäuger entsprechen den Maßnahmen zum Bauwerkstyp B_S.

Für weniger scheue Großsäuger ist anzunehmen, dass zusammenhängende und große Nebenflächen nicht durch besondere Maßnahmen vom unterführten Verkehr isoliert werden müssen.

Maßnahmen für weniger scheue Großsäuger:

- 11.1 A1: Boden entsiegeln und auflockern,
- 11.1 A3: natürliches Ufer und Gewässerbett,
- 11.2 A1: Bewässerungsmaßnahmen,
- 11.2 A2: Gewässer freilegen,
- 11.4 A1: Anpflanzung von Sträuchern und Hecken,
- 11.4 A2: Anpflanzung von Bäumen,
- 11.4 A3: Ausbildung von richtungsweisenden Strukturen,
- 11.4 A4: Ansaht von Gräsern und Kräutern,
- 11.4 A5: Anschüttung von Gesteinen,
- 11.5 A3: Entfernung störender Einflüsse,
- 11.5 A4: Anschluss der BW an umgebende Vegetation,
- 11.5 A5: Anschluss durch Attraktionspunkte,
- 11.6 A2: Leiteinrichtungen und Tierschutzzäune

Die scheueren Säugetiere, sowie Lux oder Wolf müssen wirksam vom Verkehr der überführenden und unterführenden Straße abgeschirmt sein. Diese Abschirmung kann aufgrund der örtlichen Gegebenheiten vernachlässigt werden, wenn sich die unterführte Straße z.B. auf einem anderen Höhenniveau befindet und der Überbau der Brücke im Mittel über 20 m von der Talsohle entfernt ist.

Maßnahmen für scheue Großsäuger:

- 11.1 A1: Boden entsiegeln und auflockern,
- 11.1 A3: natürliches Ufer und Gewässerbett,
- 11.2 A1: Bewässerungsmaßnahmen,
- 11.2 A2: Gewässer freilegen,
- 11.4 A1: Anpflanzung von Sträuchern und Hecken,
- 11.4 A2: Anpflanzung von Bäumen,
- 11.4 A5: Anschüttung von Gesteinen,

- 11.4 A6: Gräben, Wälle, Zäune,
- 11.5 A1: Irritationsschutzwände,
- 11.5 A2: Durchfahrthindernisse,
- 11.5 A3: Entfernung störender Einflüsse,
- 11.5 A4: Anschluss der BW an umgebende Vegetation,
- 11.5 A5: Anschluss durch Attraktionspunkte,
- 11.6 A2: Leiteinrichtungen und Tierschutzzäune,
- 11.6 A4: Austausch der Übergangskonstruktionen

Potentiell geeignete Querungsbauwerke erreichen in den Erhebungsbögen wenigstens 500 Punkte (ohne Fließgewässerüberbrückung) bzw. 850 Punkte und mehr (mit Fließgewässerüberbrückung).

10 Bauwerkstyp D

Der Unterführungstyp D bietet potentiell keine Möglichkeit zur Verbesserung der Akzeptanz von Tieren zur Querung.

10.1 Querende Tierarten

Verlaufen nur sehr kleine Rinnsale in den Rohren, werden diese lediglich von sehr wenigen Kleinsäugetern wie

- Wanderratten und
- Bisamratten, sowie von
- vereinzelt Amphibien angenommen.

10.2 Vorgeschlagene Maßnahmen

Um Amphibien, Reptilien, Kleinsäuger und vereinzelt auch größere Säuger wie dem Dachs und einigen Mardern eine angemessene Querung zu ermöglichen, bleibt nur die Möglichkeit einer baulichen Maßnahme nach dem Merkblatt zum Amphibienschutz an Straßen [5].

- 11.6 A1: Amphibientunnel
- 11.6 A2: Leiteinrichtungen und Tierschutzzäune

11 Einzelmaßnahmen zur Verbesserung

Die vorhandenen Unterführungen wurden überwiegend aus technischen Gesichtspunkten erstellt. Um die Bauwerke als Querungsbauwerke für Tiere in geeigneter Weise anzupassen, stehen je nach örtlicher Situation verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung. Im Folgenden werden grundsätzlich die einzelnen Maßnahmen zur Verbesserung der örtlichen Situation an den Bauwerken beschrieben und erläutert.

11.1 Untergrundbeschaffenheit

Die natürliche Bodenstruktur unter dem Bauwerk wiederherzustellen ist die zentralste Forderung. Sie setzt viele weitere Maßnahmen als grundlegende Bedingung voraus (Anpflanzung von Vegetation). Verdichteter Boden kann Niederschlagswasser schlechter aufnehmen, das Wasser fließt somit schneller ab oder ist der Verdunstung ausgesetzt. Ferner kann sich die Vegetation in stark verdichtetem Boden nicht ansiedeln.

A1) Boden entsiegeln und auflockern

Bei bestehenden Unterführungen, an denen der Untergrund versiegelt ist, sollte dementsprechend der Boden entsiegelt und aufgelockert werden.

A2) Bodenaustausch

Ein Bodenaustausch braucht nur zu erfolgen, wenn im Zuge der Bautätigkeit oder späterer Umstände der Boden mit Schadstoffen stark belastet wurde. Auf stark belasteten Böden ist Pflanzenwachstum z.T. nicht möglich. Der Austausch sollte mit dem Standort entsprechendem Boden ausführt werden.

A3) natürliches Ufer und Gewässerbett

Das Gewässerbett und insbesondere das Ufer sollte nicht versiegelt sein bzw. wenn möglich entsiegelt werden.

Die Fließgeschwindigkeit an einem versiegelten Ufer und Gewässerbett ist aufgrund der geringeren Sohlrauigkeit wesentlich höher als in natürlichen Fließgewässern. Zudem kann sich in einem versiegelten Untergrund keine Vegetation ansiedeln. Die hohe Fließgeschwindigkeit und das vegetationslose Ufer stellt für Tiere keinen geeigneten Lebensraum dar.

Sollte aus ingenieurtechnischen Gründen eine Entsiegelung nicht vorgenommen werden können, weil Auskolkung und Unterspülung zu befürchten sind, so bieten sich größere unvermauerte Natursteine zur Sicherung der Sohle und des Ufers an. Die Zwischenräume können von Tieren zur Deckung genutzt werden. In den größeren Zwischenräumen kann sich Bodensubstrat ablagern, so dass sich zumindest kleinere und mittelgroße Pflanzen ansiedeln können. Ein derart gestaltetes Ufer und Gewässerbett kann sich somit wenigstens zu Teil lebensräumen entwickeln.

11.2 Feuchtigkeitsverhältnisse

Bei breiten und gleichzeitig niedrigen Brücken ist ein Feuchtigkeitseintrag durch Schlagregen in den mittleren Brückenraum nicht mehr sichergestellt. Zu geringe Feuchtigkeit im Bodenuntergrund ist für die Vegetation ein limitierender Faktor. Diese wiederum kann vielen insbesondere scheuen Arten die natürlich Deckung gewährleisten.

An Bauwerken üblicher Breite, bei denen je ein Überbau pro Fahrtrichtung besteht und diese mit ca. 2 m Abstand getrennt sind, kann der Schlagregen von beiden Seiten und der Mitte meist ausreichend weit in den Raum unter die Brücke gelangen.

Hohe Brücken ab ca. 20 m haben auch bei üblicher Breite dieses Problem nicht mehr, selbst wenn der Abstand zwischen den beiden Überbauten fehlt bzw. zu klein ist. Eine Bewässerungsmaßnahme um die natürliche Vegetation zu fördern ist dann nicht mehr erforderlich.

Brücken, die in einem Gebiet mit sehr hohem Grundwasserstand errichtet wurden, benötigen ebenfalls keine zusätzlichen Maßnahmen zum Feuchtigkeitseintrag.

A1) Bewässerungsmaßnahmen

Wenn der natürliche Feuchtigkeitseintrag nicht sichergestellt ist, so sollte für eine künstliche Bewässerung gesorgt werden. Auch aus wirtschaftlichen Gründen sollte hier das anfallende Niederschlagswasser von der Streckenentwässerung der zu überführenden Straße genutzt werden. Das anfallende Wasser ist jedoch von vielen unterschiedlichen Stoffen wie Reifenabrieb, Schwermetallen, Ölen und Salzen kontaminiert. Es sollte daher eine Reinigung mit Ölabscheider, Sedimentationsbecken und Salzfilter erfolgen. Würde das kontaminierte Wasser ungefiltert unter die Brücke geleitet, so könnte sich schon allein aufgrund der Inhaltsstoffe eine standortfremde Vegetation ausbilden.

Die Zuleitung kann auf verschiedene Weise erfolgen. Bei Brücken mit geringer Spannweite kann dies über eigens angelegte und angepasste Gerinne erfolgen. Bei größeren Brücken bietet sich an, die Fläche unter der Brücke mit dem gereinigten Wasser über Entwässerungsleitungen, die unterhalb des Überbaus geführt werden, gezielt zu bewässern. Bei der Bewässerungszuleitung ist allerdings darauf zu achten, dass bei starken Regenereignissen die Wasserströme nicht so anschwellen, dass Erosionserscheinungen auftreten können. Bei ausreichend vorhandener und ausgeprägter Vegetation kann dieses vernachlässigt werden, im Falle von Neubaumaßnahmen muss dies jedoch unbedingt beachtet werden.

A2) Gewässer freilegen

Oftmals verläuft an Straßen ein Gerinne zur Streckenentwässerung. Dieses wird jedoch häufig unter Brücken eingehaust, so dass ein durchgehendes Feuchtigkeitsband unterbrochen ist. Indem das Gerinne freigelegt und entsiegelt wird, entsteht eine gute Voraussetzung für eine durchgehende Vegetation unter der Brücke. Mithilfe dieser Maßnahme wird die natürliche Linienstruktur der Gewässer wiederhergestellt und die Unterführung besonders für eher feuchtigkeitsgebundene Arten

(z.B. Feuersalamander, Kammmolch) angepasst.

11.3 Lichtverhältnisse

Das Licht wirkt sich als weiterer limitierender Faktor für die Vegetation aus. Auch hier besteht das Problem besonders bei niedrigen und breiten Brücken, die keinen Lichtspalt aufweisen. Ist ein breiterer Lichtspalt bei normaler Brückenbreite vorhanden und wenigstens eine lichte Höhe von vier Metern gegeben, so kann sich eine Kraut- oder möglicherweise eine Strauchschicht ausbilden, die kleineren Arten die bevorzugte Deckung bietet.

Zu dunkle Bauwerke wirkten auf viele Tiergruppen (Pflanzenfresser) höhlenartig und werden von diesen instinktiv gemieden. Es wird davon ausgegangen, dass für diese Tiergruppen die Gefahr darin besteht, dass sich in diesen "Höhlen" Räuber verbergen.

A1) Farbgestaltung der Pfeiler und Widerlager

An engen Bauwerken, bei denen die Widerlager aufgrund der räumlichen Nähe eine Rolle spielen, soll der untere Bereich bis zu einer Höhe von ca. 50 cm dunkel gestrichen und darüber in jedem Fall hell bzw. hell belassen werden. Helles Betongrau wird dazu als ausreichend betrachtet.

A2) Ausdünnung der hohen Vegetation im Randbereich

Bei Bauwerken mit geringer lichter Höhe, die in bewaldetem Gebiet stehen, sollte im Randbereich der Brücke die hohe Vegetation ausgedünnt werden, damit auch bei tiefem Sonnenstand seitlich Licht einfallen kann. Diese Maßnahme erfordert kontinuierliche Pflege und sollte ein bis maximal zweimal im Jahr durchgeführt werden.

Bei Durchlässen für Amphibien oder Reptilien, die je nach Straßenbreite sehr lang sein können, ist für Neubaumaßnahmen die Größe des Profils bzw. des Rohrdurchmessers in Abhängigkeit von der Länge zu wählen [5]. Bestehende Anlagen sollten periodisch gepflegt werden, damit die Eingänge so offen wie möglich bleiben und der geringe Lichteinfall erhalten bleibt.

11.4 Vegetationsverhältnisse und Deckung gebende Strukturen

Natürlich entstandene Vegetation, die aufgrund der zuvor besprochenen und erfüllten Voraussetzungen entstehen kann, stellt sicherlich die kostengünstigste Maßnahme für eine erforderliche Deckung dar. Hohe und breite Brückenbauwerke bieten dafür günstige Bedingungen. Unterscheidet sich zudem die Vegetation unter dem Bauwerk nicht von der umliegenden, so ist die Wahrscheinlichkeit der Akzeptanz und Annahme des Bauwerks als Quermöglichkeit bei nahezu allen Individuen, welche in der Region vorkommen sehr hoch.

Bei vorhandenen Unterführungen, die zur Nutzung entsprechend angepasst werden sollen spielen also die umliegende Vegetation und die Bedürfnisse der Zielarten die entscheidende Rolle.

Die erforderliche Vegetation kann sowohl vielseitig als auch relativ einseitig ausgeprägt sein. Dies hängt vom jeweiligen Lebensraumtyp, der über- bzw. unterführt werden soll ab. Die Lebensraumtypen der trockenen Landschaften unterscheiden sich von denen der Waldarten oder der feuchten Gebiete. Deckung gebende Strukturen können mannigfaltig realisiert und die einzelnen Möglichkeiten müssen je nach Bedarf kombiniert werden.

A1) Anpflanzung von Sträuchern und Hecken

Als Deckung gebende Strukturen bieten sich zunächst Hecken und Sträucher an, da sie sehr dicht ausgeführt werden können. Hecken und Sträucher sind auch bei kleineren Bauwerken realisierbar, da sie im Normalfall geringere Ansprüche an Licht und verfügbare Feuchtigkeit stellen. Sie können für bestimmte Arten einen genügenden Kronenschluss gewährleisten und bieten ebenfalls ausreichend Deckung im Bodenbereich.

A2) Anpflanzung von Bäumen

Durchgängig bepflanzte Bäume ermöglichen einen Kronenschluss und bieten auch in niederen Bereichen ausreichend Deckung. Im Wurzelbereich werden viele Versteckmöglichkeiten und sogar Habitate für Kleinsäuger geschaffen. Bäume können eher unter großen Brücken realisiert werden, da hier genügend seitlicher Schlagregen und Licht eindringen kann.

A3) Ausbildung von richtungsweisenden Strukturen durch Anpflanzung von Bäumen und Hecken

Bäume und Hecken können auch zu richtungsweisenden Strukturen ausgebildet werden. Manche Arten benötigen solche Leitstrukturen zur Jagd oder Wanderung. Dann spielt die richtige Bewuchshöhe und -dichte eine wichtige Rolle.

Um geeignete Leitstrukturen für die fliegenden Säugetierarten zu erschaffen, eignen sich dicht wachsende Bäume und Hecken ab einer Höhe von drei Metern. Zweireihige Gehölzstreifen, die in der Mitte einen gehölzfreien Krautsaum aufweisen, haben sich als Leitstrukturen besonders bewährt. Auch technische Ausführungen von Leit- und insbesondere von Sperrrichtungen in Form von Zäunen mit geneigtem Oberteil gegen die Anflugrichtung kommen zur Ausführung. Diese sollten eine Mindesthöhe von 4 m aufweisen [6].

A4) Ansicht von Gräsern und Kräutern

Eine flächige Grasnarbe mit mäßig ausgeprägter Krautschicht erhöht die Nutzung von Kleinsäugetieren sowie von Pflanzenfressern (Herbivoren).

A5) Anschüttung von Gesteinen

Grobes und feines Gesteinsmaterial kann insbesondere Reptilien, Amphibien und Kleinsäugetieren genügend Versteckmöglichkeiten bieten. Der Raum kann von den Tieren sowohl zur Nahrungssuche, als auch als Ruheraum genutzt werden. Bei Einsatz von feinerem Material ist auf diesen Flächen zudem Vegetation möglich. Grobe und dicht geschüttete Gesteinsquader bilden zwar auch geräumige Versteckmöglichkeiten, insbesondere höhere Pflanzen können sich hier jedoch nicht ansiedeln. Ideal erscheint eine Mischung aus freien Flächen und einer Verteilung von größeren und kleineren Steinen mit nicht zu dichter Schüttung.

A6) Gräben, Wälle und Zäune

Eine weitere Möglichkeit, Verstecke und Schutzzonen zu erstellen, kann mit Erdwällen und Gräben realisiert werden. In einer breit angelegten Untersuchung zu unterschiedlich ausgeführten Grünbrücken nutzten selbst größere Säuger Bauwerke, bei denen Erdwälle angelegt waren [3]. Dichte Holzzäune bzw. dichte Zäune allgemein können diese Schutzfunktion auch erfüllen, insgesamt haben sie jedoch eher eine abschirmende Wirkung und sind weniger als Versteckplätze geeignet. Abschirmende Strukturen aus natürlichen Ele-

menten werden von den Tieren besser angenommen, sind allerdings nicht so dicht wie künstlich erstellte Wände.

A7) Ablagerung von Totholz, Strauchschnitt und Laub

Sind hinreichende finanzielle Mittel für den Umbau einer bestehenden Unterführung nicht vorhanden, so kann unter bestimmten Bedingungen eine günstige Querungsmöglichkeit geschaffen werden. Ein natürlicher Boden als Untergrund ist hierfür die Mindestvoraussetzung. Dazu sollte Totholz, Strauchschnitt, Reisig, Laub und Rinde unter der Brücke abgelagert werden. Dieser Eintrag von organischem Material erleichtert es Organismen, sich auf verdichtetem oder sehr trockenem Boden anzusiedeln. Bei ausreichender Feuchtigkeit zersetzen Mikroorganismen das organische Material, welches dann im Boden lebenden Organismen als Nahrungsgrundlage dient. Im Laufe der Zeit lockert sich die obere Bodenschicht auf, so dass sich dort Pflanzen ansiedeln können. Zudem werden durch das abgelagerte Material Lebensraum und genügend Versteckmöglichkeiten für Kleinsäuger geschaffen.

Ein weiterer Vorteil von abgelagertem Totholz liegt in einem realisierbaren Kronenschluss. Manche Arten benötigen eine Asthöhe von ein bis zwei Metern, was ohne großen Aufwand erreicht werden kann.

Häufig vorgebrachte Argumente bezüglich einer erhöhten Brandgefahr müssen eindeutig relativiert werden. Eine Brandgefahr besteht natürlich und ist nicht von der Hand zu weisen, jedoch werden sehr viele Flächen unter Brücken innerörtlich als Parkplätze oder Abstellplätze genutzt. Die Brandlast unter solchen genutzten Brücken ist wesentlich höher anzusetzen als das eingebrachte organische Material. Zudem ist eine solche Maßnahme besonders förderlich, wenn genügend Feuchtigkeit zur Verfügung steht und eignet sich somit bei sehr hohen Brückenbauwerken oder bei niedrigen mit einer Beregnungsanlage der Streckenentwässerung.

11.5 Begleitende Maßnahmen

Die folgenden Maßnahmen betreffen das Umfeld des Bauwerks und haben indirekten Einfluss auf das Verhalten der Tiere.

A1) Irritationsschutzwände

Irritationsschutzwände übernehmen mehrere Funktionen. In erster Linie mindern sie optische Reize. Sowohl der Einfluss der Scheinwerfer bei Dunkelheit, als auch die optischen

Eindrücke des vorbeirauschenden Verkehrs werden von den Tieren im Umfeld ferngehalten. Hinzu kommt eine, wenn auch geringe, Minderung des Lärmpegels. Die Minderung ist abhängig von der baulichen Ausführung. Die Konstruktion der Irritationsschutzwände kann in Holz-, Stahl- oder Betonbauweise erfolgen. Je dichter und schwerer diese ausgeführt werden, um so besser wird der Schallpegel gemindert. Bei extrem scheuen und seltenen Arten wird empfohlen, die Irritationsschutzwände soweit über das Bauwerk entlang der Autobahn zu verlängern, dass in einer Entfernung von 20 m eine Schallminderung von 4 dB erfolgt [6]. Dieses gewährt, bei Anschluss an einer zuführenden Leiteinrichtung eine bessere Zuleitung zum Bauwerk. Es wird empfohlen, die Irritationsschutzwände in der Regel mit einer Höhe von mindestens 2 m ab Oberkante der Bauwerksoberfläche auszuführen; bestimmte Arten (Fledermäuse) benötigen allerdings Irritationsschutzwände die gleichzeitig als Überflughilfen genutzt werden [6]. Diese sollten dann mit einer Höhe von 4 m ausgeführt werden.

Die Installation der Irritationsschutzwände braucht nur bei Bauwerken vorgenommen werden, die weniger als 20 m über die Talsohle hinausragen bzw. nicht weit über die Wipfel der Bäume der Umgebung hinausreichen. Bei höheren Bauwerken ist der Einfluss der optischen Reflexe und der Lärmemission zu vernachlässigen.

A2) Durchfahrthindernisse

Bei bestehenden Unterführungen, die zur Vernetzung von Lebensräumen ausgewählt wurden und die ursprünglich z.B. Wirtschafts- oder Forstwege mitführten, kann es zusätzlich notwendig sein, große Gesteinsbrocken als Durchfahrthindernisse zu platzieren. Möglich ist es auch, die Forst- oder Wirtschaftswege rückzubauen. Die Findlinge verhindern ebenfalls, dass die Unterführungen als Abstellplätze für Maschinen, Fahrzeuge oder sonstige Lagerstoffe genutzt werden und helfen auf diese Weise ausgesprochene Beschränkungen kostengünstig durchzusetzen. Bei sehr breiten Unterführungen kann dieses in Kombination mit Gräben oder Wällen geschehen, die für Fahrzeuge unüberwindbar ausgeführt werden.

A3) Entfernung störender Einflüsse, Nutzungsbeschränkungen

Ferner sind störende Einflüsse, wie Ansitze von Jägern, die in Reichweite oder im Zulaufbereich der Unterführungen sind, zu entfernen.

Als störende Einflüsse oder Barriere müssen auch eingezäunte Weiden betrachtet werden. Besonders größeren Säugetieren wird dadurch die Möglichkeit an das Bauwerk zu gelangen erschwert. Im schlimmsten Fall sind an beiden Seiten des Bauwerks und ober- und unterhalb der zuführenden Straße die Flächen eingezäunt. Auch komplett einseitig eingezäunte Flächen verhindern, dass sich die Tiere auf der anderen Seite des Bauwerks in geeignete Habitate zurückziehen können. Daher muss wenigstens auf beiden Seiten der Unterführung eine Fläche den Zugang zum Bauwerk gewährleisten.

Für die der Brücke nahe gelegenen Bereiche, sowie für Bereiche unter der Brücke können Nutzungsbeschränkungen ausgesprochen werden.

A4) Anschluss der Bauwerke an die umgebende Vegetation

Unterführungen, welche nicht unmittelbar an den zu überführenden Lebensraumtyp grenzen, müssen an diesen angebunden werden.

Leiteinrichtungen können zusätzlich zu dieser Anbindungsfunktion auch Sperrfunktionen übernehmen. Im einfachsten Fall als Zaun ausgeführt, hindern sie Tiere daran, die Bundesfernstraße direkt zu queren und schützen somit Mensch und Tier.

A5) Anschluss durch Attraktionspunkte

Der Anschluss des Bauwerks an den Lebensraumkorridor kann auch mittels „Attraktionspunkte“ erfolgen. Wenn z.B. Arten der Wälder zur Querung verholfen werden soll, das Bauwerk jedoch nicht direkten Waldanschluss hat, sondern in einer Feld- oder Wiesenumgebung steht, so kann der Anschluss über hoch wachsende Hecken oder Anpflanzungen von Vegetationsinseln, die als sogenannte „Trittsteine“ genutzt werden, erfolgen. Jedoch sollte sich die Gestaltung in jedem Fall an dem umgebenden Lebensraumtyp orientieren.

Dammwild nimmt auch gezielte Anfütterungsplätze in der Nähe der Unterführungen an.

Für Amphibien können Attraktionspunkte als klein angelegte Teiche oder Tümpel realisiert werden.

11.6 Bauliche Maßnahmen

A1) Amphibientunnel

Amphibien und Reptilien akzeptieren auch einfach angelegte Amphibientunnel aus Beton-elementen. In [7] wird jedoch entgegen der Ansicht von [5] vorgeschlagen, die Innenflä-

chen der Amphibientunnel zu beschichten, um die hygroskopische Wirkung des Betons zu mindern. Untersuchungen haben gezeigt, dass hygrobionte Amphibien sich teilweise bis zu einem Tag oder mehr in diesen Amphibientunneln aufgehalten haben. Die hygroskopische Wirkung des Betons kann den Amphibien Feuchtigkeit entziehen und somit für diese lebensbedrohlich werden, da in diesen Tunneln normalerweise kein Wasserlauf mitgeführt wird.

Je größer die Tunnellänge ist, desto größer muss der Tunnel bzw. Tunneldurchmesser sein. Maße sind aus [5] zu entnehmen.

Ebene Laufflächen versprechen einen größeren Erfolg, da die Tiere in Vollkreisprofilen oftmals versuchen, die Wände emporzusteigen.

Das wichtigste Kriterium ist die richtige Wahl des Ortes von der Querungsmöglichkeit. Tunnel, die nicht entsprechend nah zu potentiellen Lebensräumen erstellt sind, werden wenn überhaupt, kaum genutzt. Um Populationen erfolgreich zur Querung zu verhelfen, müssen mehrere Tunnel im Abstand von ca. 50 m im Bereich der Lebensräume angelegt werden.

A2) Leiteinrichtungen und Tierschutzzäune

Tierschutzzäune und Leiteinrichtungen sollen weitläufig entlang der überführenden Straße verlaufen, um Tiere an der Querung der Straße zu hindern und zur nächsten adäquaten Querungsmöglichkeit zu leiten.

Die Leiteinrichtungen oder Schutzzäune müssen auf die in der Region vorkommenden Arten abgestimmt ausgeführt und angeordnet werden. Ausführliche Ausführungshinweise sind in [5] und in [6] enthalten.

Die Schutzzäune für Biber sollten wenigstens 20 m über die Gewässerränder hinausreichen bzw. zu den Durchlässen hinführen. Die Leiteinrichtungen benötigen eine Höhe von wenigstens 90 cm und sollten mindestens 30 cm in den Boden eingelassen sein. Zudem ist die eingelassene Leiteinrichtung im Boden 30 cm gegen die Anwanderungsrichtung zu führen.

A3) Trockenbermen

Unter Brücken über Fließgewässer sollten Trockenbermen von mindestens 1 m Breite realisiert werden bzw. zur Verfügung stehen. Diese erfordern eine naturnahe Laufsohle, welche möglichst auch bei Hochwasserzuständen (MHW) noch begehbar ist. Erhöht sich bei der Realisierung einer Trockenberme die Fließgeschwindigkeit, so dass schießende Gewässerzustände entstehen, sollte von der Maßnahme abgesehen werden.

A4) Austausch der Übergangskonstruktionen

Wenn scheuen Arten eine Querung ermöglicht werden soll, für die lärmindernde Irritations-schutzwände eingesetzt werden müssen, muss zusätzlich darauf geachtet werden, dass bei den bestehenden Unterführungen leise Fahrbahnübergänge vorhanden sind oder diese notfalls ausgetauscht werden. Insbesondere die Konstruktion von Schlepplatten hat erhebliches Lärmpotential. Die Emission der Schlepplatten ist deshalb so problematisch, da der Lärm plötzlich bzw. schlagartig und kurzzeitig auftritt. Die Überfahrtgeräusche ähneln vom Klangbild denen von Gewehrschüssen und lassen teilweise selbst Menschen zusammensucken. Als leise Fahrbahnübergänge haben sich sogenannte Fingerübergangskonstruktionen bewährt.

Der Austausch der Übergangskonstruktionen braucht allerdings nur bei kleineren Bauwerken erfolgen. Bei großen Bauwerken, mit einer lichten Höhe ab ca. 50 m und großer Spannweite sollte vor Ort die Lärmemission der Übergangskonstruktion beurteilt werden.

A5) Schalladsorptionsplatten

Sollte die Lärmbelastung vor Ort, trotz vorgenannter Maßnahmen an der Unterführung dennoch sehr hoch sein, so können zusätzlich die Widerlagerwände mit schalladsorbierenden Platten bestückt werden [5]. Eine solche Maßnahme sollte jedoch nur in Ausnahmefällen und bei kleineren Unterführungen ausgeführt werden.

12 Schlusswort

In dem Leitfaden wurden nicht alle Arten der in Deutschland vorkommenden Amphibien, Reptilien und Säugetiere aufgeführt, da nicht zu allen detaillierte Informationen vorliegen, welche Querungsbauwerke angenommen werden. Zudem ist bisher eine Einteilung der Bauwerke in die vorgeschlagenen Typen nicht erfolgt, so dass selbst bestehende Informationen keine Detailauskunft über die Bauwerke vermitteln.

Kommen in der zu untersuchenden Region Arten vor, die nicht zu den einzelnen Bauwerkstypen aufgeführt sind, so ist im Anhang des Leitfadens eine Liste aller Amphibien, Reptilien und landlebenden Säugetiere aufgeführt, die einen kurzen Einblick in die Lebensraumansprüche der jeweiligen Art gibt. Anhand der aufgezeigten Lebensraumansprüche kann dann von den verantwortlichen Planern eigenständig auf geeignete Maßnahmen zur Verbesserung einer Unterführung geschlossen werden.

Hintergrundinformationen für die Bewertung der Kriterien der Erhebungsbögen sind in [8] dargelegt.

Bei allen aufgezeigten Möglichkeiten, Bauwerke, die eher aus technischen Gesichtspunkten erstellt wurden und für Tierquerungen verbessert werden sollen, werden jedoch Hemmnisse bestehen bleiben, da die artspezifischen und individuellen Ansprüche sehr unterschiedlich ausgeprägt sein können.

Somit kann und wird es auch in Zukunft kein Patentrezept geben, Unterführungen für alle Individuen einer Art akzeptabel zu gestalten. Zugleich wird es immer Tiere geben, die sich entgegen der ermittelten Beobachtungen und aufgestellten Einschätzung verhalten und Bauwerksunterführungen nutzen.

13 Literatur

- [1] Reck et al., **Lebensraumkorridore für Mensch und Natur**, Bundesamt für Naturschutz 2005
- [2] Kneitz et al., **Minimierung der Zerschneidungseffekte durch Straßebauten am Beispiel von Fließgewässerquerungen bzw. Brückenöffnungen**, Heft 755, Forschungsberichte aus dem Forschungsprogramm des Bundesministeriums für Verkehr und der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 1997
- [3] Pfister et al., **Bio-ökologische Wirksamkeit von Grünbrücken über Verkehrswege**, Heft 756, Forschungsberichte aus dem Forschungsprogramm des Bundesministeriums für Verkehr und der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 1997
- [4] Georgii et al., **Nutzung von Grünbrücken und anderen Querungsbauwerken durch Wildsäuger**, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung 2006
- [5] Küster et al., **Merkblatt zum Amphibienschutz an Straßen**, Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen 2000
- [6] AK Grünbrücken, **Hinweise zur Anlage von Querungshilfen für Tiere an Straßen**, unveröffentlichte Ausgabe, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 2006
- [7] Fuhrmann et al., **Untersuchung der Wirksamkeit von Amphibienschutzmaßnahmen**, Heft 814, Forschungsberichte aus dem Forschungsprogramm des Bundesministeriums für Verkehr und der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 2001
- [8] Schmellekamp, **Umsetzung der FFH-RL und des §3 BNatSchG im Bundesfernstraßenbau**, Diplomarbeit, Universität Koblenz 2007

Prototyp

Teil III

Praxistest Leitfaden

Inhalt Teil III

1	Leitfaden im Praxistest	2	8	Zusatzbauwerke	29
2	Überschneidungsbereich 1	3	8.1	Bauwerk 1	29
2.1	Bauwerk 1	5	8.2	Bauwerk 2	30
2.2	Bauwerk 2	5	8.3	Bauwerk 3	31
2.3	Bauwerk 3	6	8.4	Bauwerk 4	32
2.4	Bauwerk 4 und 5	7			
2.5	Bauwerk 6 und 7	8	9	Zusammenfassende Bewertung.....	33
2.6	Bewertung ÜB1	9	10	Schlußwort.....	34
3	Überschneidungsbereich 2	10	11	Literatur.....	35
3.1	Bauwerk 1 und 2	10			
3.2	Bauwerk 3 und 4	11			
3.3	Bauwerk 5	11			
3.4	Bauwerk 6	12			
3.5	Bauwerk 7	13			
3.6	Bauwerk 8 und 9	13			
3.7	Bewertung ÜB2	14			
4	Überschneidungsbereich 3	15			
4.1	Bauwerk 1	15			
4.2	Bauwerk 2	16			
4.3	Bauwerke 3, 4 und 5	17			
4.4	Bauwerk 6	17			
4.5	Bewertung ÜB3	18			
5	Überschneidungsbereich 4	19			
5.1	Bauwerk 1	19			
5.2	Bauwerk 2	20			
5.3	Bauwerk 3	20			
5.4	Bauwerke 4, 5 und 6	21			
5.5	Bauwerk 7	22			
5.6	Bewertung ÜB4	23			
6	Überschneidungsbereich 5	23			
6.1	Bauwerk 1	24			
6.2	Bauwerk 2	24			
6.3	Bauwerk 3 und 4	24			
6.4	Bauwerk 5	25			
6.5	Bauwerk 6	25			
6.6	Bauwerk 7	26			
6.7	Bauwerk 8	26			
6.8	Bewertung ÜB5	26			
7	Überschneidungsbereich 6	27			
7.1	Bauwerke 1 bis 3.....	27			
7.2	Bewertung ÜB6	28			

1 Leitfaden im Praxistest

Um die Handhabbarkeit des Leitfadens zu gewährleisten, wurden mehrere Teilabschnitte von Lebensraumkorridoren (LRK) bzw. Bundesfernstraßen ausgesucht. Mit der Auswahl wurde beabsichtigt möglichst viele verschiedene Bauwerke in unterschiedlicher Kombination von LRK und Bundesfernstraße zu erfassen.

Die Ermittlung und Bewertung der Bauwerke folgt dem Ablaufdiagramm im Leitfaden, nachdem man in sechs Schritten zu den Verbesserungsmaßnahmen für das jeweilige Bauwerk im Überschneidungsbereich kommt.

In Schritt eins wird der LRK bzw. die Bundesfernstraße der zu betrachtenden Region, mit Hilfe der Karte des BfN und weiterer topographischer Karten bestimmt.

Die genaue Lage von Beginn und Ende des Überschneidungsbereiches von LRK und Bundesfernstraße wird im zweiten Schritt ermittelt. Dazu wird der Überschneidungsbereich in der digitalen Karte der LRK des BfN stark vergrößert und mit einer entsprechenden topographischen Karte im Maßstab 1:50000 abgeglichen.

Anschließend werden in Schritt drei, die im Überschneidungsbereich liegenden Bauwerke aus topographischen Karten oder geeigneten GIS-Systemen herausgelesen. Eine Vorauswahl in Frage kommender Bauwerke kann schon hier erfolgen.

In Schritt vier müssen dann die Bauwerke vor Ort in definierte Bauwerkstypen eingestuft werden. Geeignete Bildaufnahmen vom Bauwerk werden aus einer Entfernung gemacht bei der möglichst beide Widerlager und die lichte Höhe erfasst sind. Bei langen Bauwerken ist diese Darstellung jedoch selten zu realisieren. Dann sollten die Bilder unterhalb des Bauwerks in Längsrichtung der Brücke bzw. über die Breite der Unterführung gemacht werden.

Danach werden in Schritt fünf die für eine Beurteilung der Bauwerke notwendigen Kriterien in den zugehörigen Erhebungsbögen erfasst und direkt punktuell bewertet.

Schließlich können im letzten Schritt die Maßnahmen zur Verbesserung, für die Bauwerke mit geeigneter oder maximaler Punktzahl aus dem Leitfaden abgelesen werden.

Für die Erprobung des Leitfadens wurden sechs Überschneidungsbereiche (ÜB) bestimmt. Davon sind zwei ÜB Querungen von Lebensraumkorridoren für Arten der Wälder und Halboffenlandschaften mit einer Bundesautobahn. Zwei weitere ÜB sind Querungen von Lebensraumkorridoren für Arten der trockenen Landschaften mit Bundesstraßen. Ein ÜB ist eine Querung bei der sowohl ein LRK für Arten der Trockenlandschaften und einer für Arten der Wälder eine Bundesautobahn kreuzt. Beim sechsten ÜB queren ebenfalls sowohl ein LRK für Arten der Trockenlandschaften und ein LRK für Arten der Wälder eine Bundesstraße.

Die ÜB lagen alle in überwiegend ländlichen geprägten Regionen von Rheinland-Pfalz, da hier potentiell günstige Bedingungen für mögliche Umbaumaßnahmen an Bauwerken vermutet wurden (Bild 3).

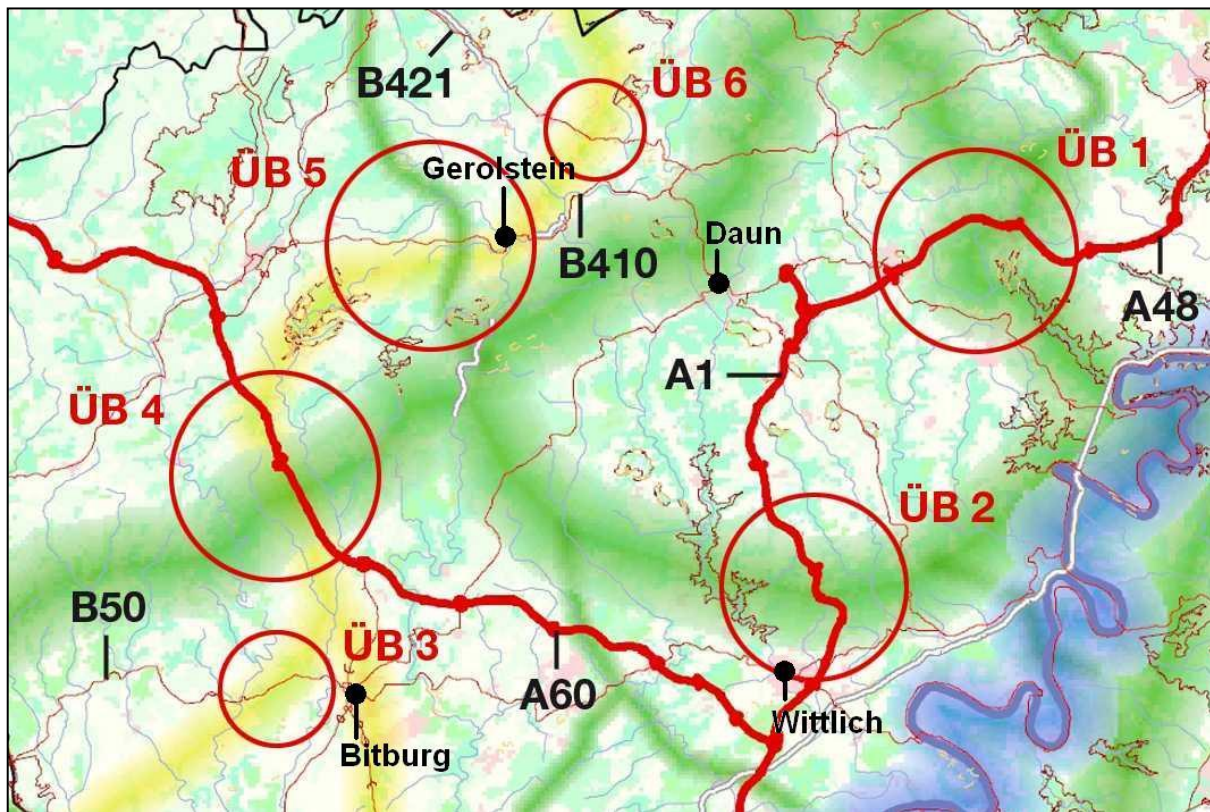


Bild 3: Untersuchungsraum mit Überschneidungsbereichen von LRK und Bundesfernstraßen

Nachfolgend wird die Bestimmung der Bauwerke im ersten Überschneidungsbereich ausführlich beschrieben, für die weiteren werden Besonderheiten, Bauwerksdaten und die Ergebnisse des Leitfadens aufgeführt.

2 Überschneidungsbereich 1

Der erste Überschneidungsbereich liegt an der Autobahn A 48. Diese wird von einem Lebensraumkorridor für überwiegend Arten der Wälder und Halboffenlandschaften geschnitten.

Bei 600% Vergrößerung der DIN A0 Karte der LRK ist zu erkennen, dass Beginn und Ende des Überschneidungsbereiches unmittelbar hinter und vor Autobahnausfahrten liegen (Bild 4). Durch einen Vergleich des vergrößerten Bereiches mit einer topographischen Karte im Maßstab 1:25000 bzw. einem GIS-System mit Straßennetzdarstellung und Ortsnamen können die beiden Autobahnausfahrten genau bestimmt werden (Bild 5). Der LRK schneidet die Autobahn westlich der Ausfahrt Kaiseresch bis östlich der Abfahrt Ulmen. Zwischen den Ausfahrten liegen die Bauwerke, welche grundsätzlich als potentielle Querungsbauwerke in Frage kommen und daraufhin untersucht werden müssen.

Die Bauwerke können anhand der topographischen Karte im Maßstab 1:25000 oder mit genauerer Auflösung ermittelt werden. Im Allgemeinen sind die Bauwerke in den Karten am Brückensymbol zu erkennen oder einfacher an dem Verlauf querender Straßen, Wege oder Fließgewässer. Insbesondere bei kleineren Fließgewässern und Fußwegsquerungen wird das Brückensymbol selten verwendet.



Bild 4: ÜB 1 bei 600% Vergrößerung der Karte der LRK des BfN



Bild 5: Die Darstellung aus BIStra M1:60084 zeigt vergrößert den ÜB 1 zwischen den beiden Ausfahrten Ulmen und Kaiseresch aus Bild 4.

2.1 Bauwerk 1

Das Bauwerk überspannt einen Straßenquerschnitt und ist somit auch in Google Earth gut zu erkennen (Bild 6).



Bild 6: Bauwerk 1 im ÜB 1 aus Google bei einer Sichthöhe von 250 m

Anhand der Bilder 6 und 7 ist zu sehen, dass dieses Bauwerk keinen direkten Waldanschluss hat. Durch die Luftbilddarstellung aus Google Earth wird ebenfalls deutlich, dass in der näheren Umgebung intensive Landwirtschaft betrieben wird.

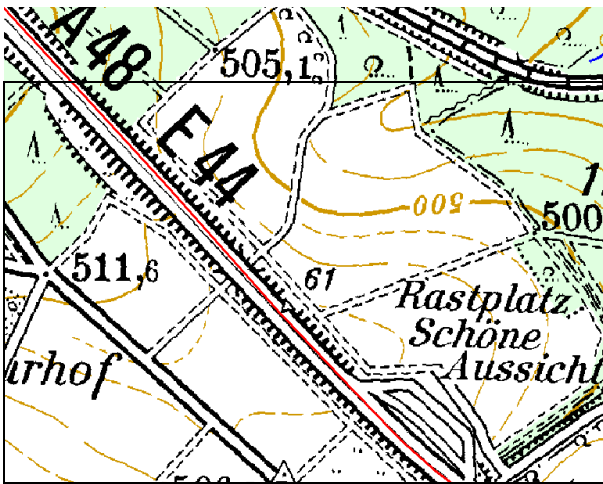


Bild 7: Bauwerk 1 im ÜB 1 aus BISStra im Maßstab 1:4078



Bild 8: Ansicht Bauwerk 1 im ÜB 1

Die Aufnahme der Unterführung in Bild 8 zeigt eindeutig, dass die Unterführung dem Bauwerkstyp A_S zugeordnet werden muss.

Tabelle 2: Bauwerksdaten BW 1

ÜB1 BW1		
GPS	N: 50°13'16.00''	E: 7°06'30.25''
Breite: 4,96 m	Länge: 25 m	m. lichte Höhe: 5 m
BW Typ: A_S		Erreichte Punkte: 120
Maßnahmen:		
11.5 A1:	Irritationsschutzwände,	
11.5 A3:	Entfernung störender Einflüsse,	
11.5 A4:	Anschluss der BW an umgebende Vegetation,	
11.5 A5:	Anschluss durch Attraktionspunkte	

Durch die Bewertung mit Erhebungsbogen A_S wurden für das Bauwerk 120 Punkte ermittelt. Aufgrund der Dimensionen des Bauwerks und der schlechten Anbindung an die Vegetation eignet sich das Bauwerk weniger als Querungsbauwerk. Auch sollte es nicht zu einer hochwertigen Wildunterführung umgebaut werden, so dass nur die Maßnahmen geringeren Umfangs gemäß dem Leitfaden empfohlen werden.

2.2 Bauwerk 2

Das Bauwerk überspannt ebenfalls eine Straße und ist somit in den Karten oder Luftbildern leicht zu finden. Sowohl auf dem Luftbild als auch auf der Kartendarstellung ist jedoch nicht zu erkennen, ob neben der Straßenfläche weiterer Raum überbrückt wird (Bild 9 und 10). Der Schatten, der von dem Bauwerk geworfen wird (Bild 9) könnte dies



Bild 9: BW 2 aus Google Earth bei einer Sichthöhe von 270 m

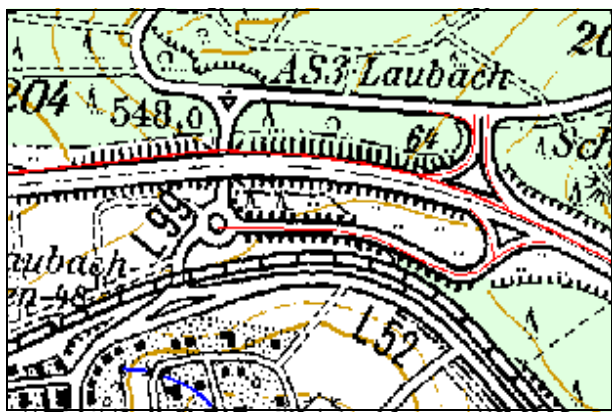


Bild 10: BW 2 aus BISStra M1:4078



Bild 11: Ansicht BW 2 im ÜB 1

Tabelle 3: Bauwerksdaten BW 2

ÜB1 BW2		
GPS	N: 50°14'18.58''	E: 7°04'29.75''
Breite: 9 m	Länge: 24,7 m	m. lichte Höhe: 5 m
BW Typ: A _s		Erreichte Punkte: - 5
Maßnahmen:		
keine		

Die Unterführung ist zwar beidseitig relativ gut an die Vegetation angebunden, der Einfluss der unterführten Landstraße, die beidseitig parallel verlaufenden Straßen und die einseitig nah gelegene Ortschaft wirken sich jedoch stark negativ auf die Beurteilung aus. Da die parallel verlaufenden Landstraßen Verbindungsfunktionen aufweisen und zu den Autobahnauffahrten führen, ist von relativ viel Verkehr in den Morgen- und Abendstunden auszugehen.

Das Bauwerk ist für Tierquerungen ungeeignet und kann nur unwesentlich verbessert werden. Aus den vorgeschlagenen Maßnahmen des Leitfadens ist zu überlegen, ob Irritationsschutzwände auf dem Bauwerk installiert werden, da Schutzzäune entlang der Autobahn verlaufen und somit Tiere, die

nach einer Quermöglichkeit suchen, an das Bauwerk leiten.

Die örtliche Situation des Bauwerks hat sich zudem noch weiter verschlechtert, da an der nordwestlichen Widerlagerseite ein Sammelparkplatz für Pendler entstanden ist und viele Bäume gerodet wurden, so dass schließlich von der Verbesserungsmaßnahme abgeraten wird.

2.3 Bauwerk 3

Auch das dritte Bauwerk im ÜB überspannt eine Straße und ist anhand Kartenmaterial bzw. Luftbild ohne Probleme zu ermitteln. Das Bauwerk ist gut an die umgebende Vegetation angeschlossen. Dies lässt sich besser an der Darstellung aus Google Earth erkennen, da hier die Dichte der Vegetation deutlicher wird als auf der Kartendarstellung (Bild 12 und 13).



Bild 12: BW 3 aus Google Earth bei einer Sichthöhe von 260 m

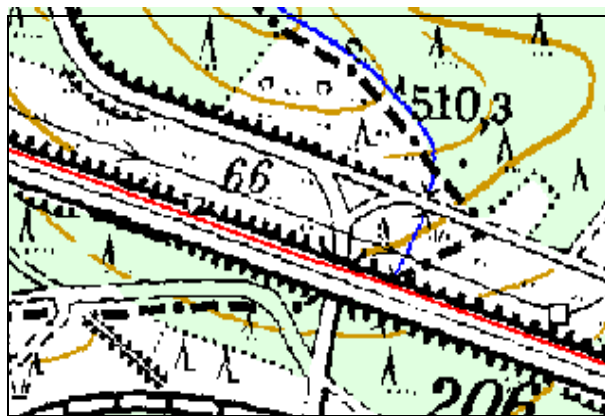


Bild 13: BW 3 aus BISStra im Maßstab 1:4078

An dem Brückensymbol in der Darstellung aus BISStra kann man vermuten, dass wenn überhaupt nur sehr wenig Nebenfläche zur Straßenfläche überbrückt wird. Das Bauwerk ist weiter von der nächsten Ortschaft entfernt, so dass hier insgesamt von weniger Verkehr ausgegangen werden kann.



Bild 14: Ansicht BW 3 im ÜB 1



Bild 15: BW 5 bei einer Sichthöhe von 260 m

Tabelle 4: Bauwerksdaten BW 3

ÜB1 BW3		
GPS	N: 50°14'22.79''	E: 7°03'11.75''
Breite: 7 m	Länge: 26,7 m	m. lichte Höhe: 5 m
BW Typ: A _s		Erreichte Punkte: 305
Maßnahmen:		
11.5 A1:	Irritationsschutzwände,	
11.5 A4:	Anschluss der BW an umgeben-	
	de Vegetation	

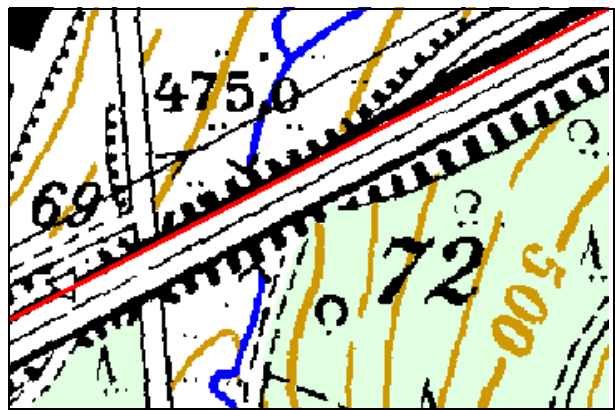


Bild 16: BW 4 und 5, Darstellung M 1:4078

Das Bauwerk ist günstig in einer waldreichen Region gelegen. Leider wird kein zusätzlicher Raum mit überbrückt, so dass es eine relativ ungeeignete Querungsmöglichkeit für Tiere darstellt. Dennoch wird das Bauwerk von den im Leitfaden aufgeführten und in der Region vorkommenden Arten genutzt, da es sich nicht um eine intensiv befahrene Straße handelt. Insbesondere in den Dämmerungs- und Nachtstunden ist von einer Nutzung durch Tiere auszugehen. Daher wird von den im Leitfaden vorgeschlagenen Maßnahmen die Installation von Irritationsschutzwände empfohlen. Der Anschluss des Bauwerks im nahen Widerlagerbereich kann einseitig verbessert werden und wird somit ebenfalls aufgeführt. Grundsätzlich ist das Bauwerk jedoch gut an die Vegetation angebunden.

2.4 Bauwerk 4 und 5

Auf Bild 16 aus dem GIS-System BISStra ist zu erkennen, dass wenige Meter neben der Straßenunterführung auch ein Fließgewässer überbrückt wird. Mit der Luftbilddarstellung von Google Earth kann das Fließgewässer nicht erkannt werden (Bild 15).



Bild 17: Ansicht BW 4 im ÜB 1



Bild 18: Ansicht BW 5 im ÜB 1

Tabelle 5: Bauwerksdaten BW 4

ÜB1 BW4		
GPS	N: 50°13'55.48''	E: 7°00'53.25''
Durchmesser: 1 m	Länge: ca. 50 m	
BW Typ: D		
Maßnahmen:		
11.6 A1: 11.6 A2:	Amphibientunnel, Leiteinrichtungen und Tier- schutzzäune	

Tabelle 6: Bauwerksdaten BW 5

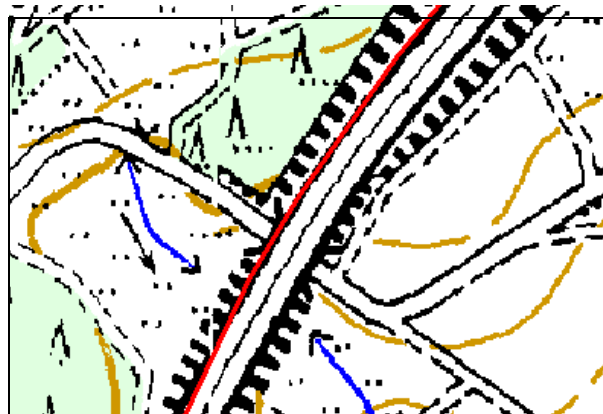
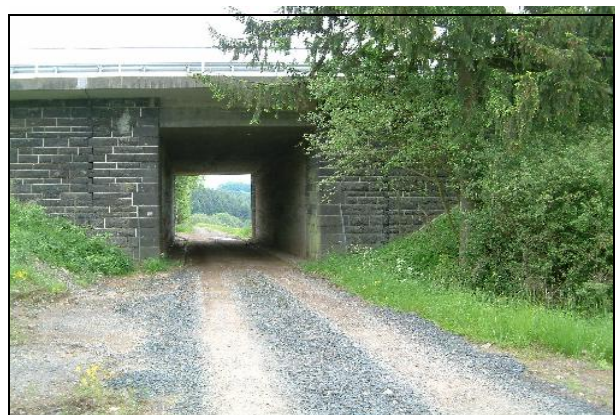
ÜB1 BW5		
GPS	N: 50°13'53.67''	E: 7°00'50.48''
Breite: 5,5 m	Länge: 29,7 m	m. lichte Höhe: 6,1 m
BW Typ: A _s	Erreichte Punkte: 375	
Maßnahmen:		
11.5 A1: 11.5 A3:	Irritationsschutzwände, Entfernung störender Einflüsse	

Bauwerk 4 stellt auch keine adäquate Querungsmöglichkeit für Amphibien, Reptilien und Kleinsäuger dar. Wenn eine Querungsmöglichkeit für diese Tiere geschaffen werden soll besteht nur die Möglichkeit, einen neuen Amphibientunnel nach [14] neu zu errichten. Zudem sollten dann auch die entsprechenden Leiteinrichtungen und Schutzzäune installiert werden.

Die Straßenunterführung an Bauwerk 5 wurde als Wirtschaftsweg gewertet, da die Straße sehr wenig befahren wird und von einer untergeordneten Verbindungsfunktion ausgegangen wird. Das Bauwerk war auf einer Seite beidseitig der Straße von umzäunten Weiden umgeben, so dass dieses Kriterium mit Null Punkten bewertet wurde. Da die Breite der Unterführung mit fünf Metern noch relativ gering ist, wird das Bauwerk nicht für umfangreiche Umbaumaßnahmen vorgeschlagen.

2.5 Bauwerk 6 und 7

Die letzte Unterführung im ÜB 1 ist wiederum eine Straßenunterführung und wurde leicht anhand dem Straßenverlauf gefunden. Die nah verlaufende Fließgewässerquerung entsprach der Bauweise von Bauwerk 4. In Google konnte das Fließgewässer, wie zuvor auch nicht entdeckt werden.

**Bild 19:** BW 6 bei einer Sichthöhe von 270 m**Bild 20:** BW 6 und 7, Darstellung M1:4078**Bild 21:** Ansicht BW 6**Tabelle 7:** Bauwerksdaten BW 7

ÜB1 BW7		
GPS	N: 50°13'25.46''	E: 6°59'55.93''
Durchmesser: 1 m	Länge: ca. 50 m	
BW Typ: D		
Maßnahmen:		
11.6 A1: 11.6 A2:	Amphibientunnel, Leiteinrichtungen und Tier- schutzzäune	

Tabelle 8: Bauwerksdaten BW 6

ÜB1 BW6		
GPS	N: 50°13'27.25''	E: 6°59'58.84''
Breite: 5 m	Länge: 26,9 m	m. lichte Höhe: 5,5 m
BW Typ: A _s		Erreichte Punkte: 320
Maßnahmen:		
11.5 A1:	Irritationsschutzwände,	
11.5 A3:	Entfernung störender Einflüsse,	
11.5 A4:	Anschluss der BW an umgebende Vegetation,	
11.5 A5:	Anschluss durch Attraktionspunkte	

Tabelle 9: alternative Maßnahmen zum BW 6

ÜB1 BW6	
11.1 A1:	Boden entsiegeln und auflockern,
11.1 A2:	Bodenaustausch,
11.2 A1:	Bewässerungsmaßnahmen,
11.3 A1:	Farbgestaltung der Pfeiler und Widerlager,
11.4 A1:	Anpflanzung von Sträuchern und Hecken,
11.4 A3:	Ausbildung von richtungsweisenden Strukturen,
11.4 A4:	Ansaat von Gräsern und Kräutern,
11.4 A5:	Anschüttung von Gesteinen,
11.4 A7:	Ablagerung von Totholz,
11.5 A1:	Irritationsschutzwände,
11.5 A2:	Durchfahrthindernisse,
11.5 A3:	Entfernung störender Einflüsse,
11.5 A4:	Anschluss der BW an umgebende Vegetation,
11.5 A5:	Anschluss durch Attraktionspunkte,
11.6 A2:	Leiteinrichtungen und Tier-schutzzäune,
11.6 A4:	Austausch der Übergangskonstruktionen,
11.6 A5:	Schalladsorbtiionsplatten

Bauwerk 6 im ÜB1 erreicht nach dem Erhebungsbogen weniger Punkte als Bauwerk 5. Ausschlaggebend dafür ist der einseitig große Abstand zur nächst größeren Waldstruktur. Positiv wirkt sich dagegen das Fehlen naher Gebäude auf die Bewertung aus.

Die Verbindungsfunktion des unterführten Weges stellt von den bisher besichtigten Bauwerken im ÜB1 die geringste Verbindungsfunktion dar. Zudem ist vor und hinter der Unterführung der Weg nicht asphaltiert.

Da für den ÜB1 keine geeignete Querungsmöglichkeit für Tiere vorhanden ist, sollte überlegt werden, ob für diesen Überschneidungsbereich eine Querungsmöglichkeit geschaffen wird. Bauwerk 6 bietet sich als Umbaumaßnahme an, da hier ein geringer Aufwand entstehen würde und auf die unterführte Straße als Verbindungselement verzichtet werden kann.

Das Bauwerk wird jedoch nicht als ideales Objekt für einen Umbau angesehen, da es bisher einseitig zu weit von dem nächsten Waldgebiet entfernt liegt und die Breite der Unterführung zu gering ist.

Bei einem solchen Vorhaben ist dann aus den umfangreichen Maßnahmen nach den Empfehlungen des Leitfadens auszuwählen (Tab. 9).

Die Anpflanzung von Bäumen unter dem Bauwerk kann nicht realisiert werden, da die Höhe und Breite des Bauwerks dafür unzureichend ist. In der Umgebung sollten dagegen Hecken und Sträucher angepflanzt werden, damit die Unterführung an die Vegetation angeschlossen wird.

Die Unterführung wird auch nach erfolgtem Umbau von den Tieren nicht unmittelbar angenommen werden, da sich erst ein Gewöhnungseffekt bei den Tieren einstellen muss.

2.6 Bewertung ÜB1

Obwohl der Überschneidungsbereich 1 eine Ausdehnung von 16 km hat und große Waldgebiete durchquert bietet die Autobahn insgesamt sehr wenig Durchlässe. Die wenigen vorhanden Unterführungen sind zudem meist ungeeignet für Tierquerungen, da die unterführten Straßen entweder intensiv durch die Verkehrsteilnehmer genutzt werden oder die Brücken zumindest einseitig große Entfernungen zu den nächst geeigneten Habitatstrukturen aufweisen. Daher sollte zusätzlich zu der empfohlenen Umbaumaßnahme an BW 6 überlegt werden in geeigneten Abständen Querungsmöglichkeiten wie Grünbrücken oder Grünunterführungen neu zu erstellen. Eine alleinige mäßige Querungsmöglichkeit bei BW 6 stellt besonders auf die Länge des Überschneidungsbereiches keine ausreichende Permeabilität der Barriere dar.



Bild 22: ÜB1 mit den 6 Querungsmöglichkeiten der Brückenbauwerke

3 Überschneidungsbereich 2

Bei dem zweiten ÜB schneidet ebenfalls ein LRK für Arten der Wälder und Halboffenlandschaften eine Autobahn. Die nördliche Grenze des ÜB beginnt auf der A 1 zwischen den Orten Niederöfflingen und Hasborn kurz hinter der Landstraße L63. Das Ende des ÜB liegt nördlich vor der Autobahnausfahrt Wittlich vor der Querung der B 49.

Die Ermittlung der Bauwerke erfolgt analog zur Bestimmung der BW im ÜB1.

3.1 Bauwerk 1 und 2

Das erste Bauwerk wurde weder auf der Luftbildkarte von Google Earth noch auf der Kartendarstellung des GIS-Systems ermittelt, da auch in BISStra kein Brückensymbol eingetragen war. Es wurde zufällig entdeckt, als die in der Nähe liegende Gewässerquerung aufgesucht wurde.

Bei dem Bauwerk kann man eher von einem Durchlass sprechen, da die Spannweite nur wenig über zwei Meter beträgt (s. Kap. 3.3). Um die Einbindung des Bauwerks in die Umgebung besser beurteilen zu können wurde es als Bauwerk Typ A_S eingestuft, da für den Typ D kein Erhebungsbogen vorhanden ist.



Bild 23: Ansicht BW 1

Tabelle 10: Bauwerksdaten BW 1

ÜB2 BW1		
GPS	N: 50°03'39.25''	E: 6°54'01.73''
Breite: 2,2 m	Länge: 46,5 m	m. lichte Höhe: 2 m
BW Typ: A_S		Erreichte Punkte: 280
Maßnahmen:		
11.1 A1:	Boden entsiegeln und auflockern,	
11.5 A4:	Anschluss der BW an umgebende Vegetation	

Tabelle 11: Bauwerksdaten BW 2

ÜB2 BW2		
GPS	N: 50°03'35.46''	E: 6°54'03.13''
Durchmesser: 1 m		Länge: ca. 50 m
BW Typ: D		
Maßnahmen:		
11.6 A1:	Amphibientunnel,	
11.6 A2:	Leiteinrichtungen und Tier- schutzzäune	

Bauwerk 1 erreicht noch relativ viele Punkte, da es gut an die umgebende Vegetation angebunden ist. Von der Bauwerksart gleicht es einer tunnelartigen Röhre und wird eher von Tieren angenommen, die auch Amphibientunnel akzeptieren sowie allen Tieren, die zum Bauwerkstyp A_S aufgeführt sind, außer Rehen. Somit wird empfohlen, den gepflasterten Weg zu entsiegeln. Da die überführte Autobahn ca. 2 bis 3 m oberhalb verläuft und dort relativ dichte Vegetation vorhanden ist, wird vorgeschlagen auf Irritationsschutzwände zu verzichten. Zusätzlich kann einseitig die Anbindung der Vegetation im nahen Bereich des Eingangs verbessert werden.

BW 2 entspricht dem Bauwerkstyp D; dieser wird im Folgenden nicht weiter erläutert.

3.2 Bauwerk 3 und 4

Tabelle 12: Bauwerksdaten BW 3

ÜB2 BW3		
GPS	N: 50°03'20.06''	E: 6°54'13.63''
Durchmesser: 1 m		Länge: ca. 50 m
BW Typ: D		
Maßnahmen:		
11.6 A1:	Amphibientunnel,	
11.6 A2:	Leiteinrichtungen und Tier- schutzzäune	

Tabelle 13: Bauwerksdaten BW 4

ÜB2 BW4		
GPS	N: 50°03'16.70''	E: 6°54'12.00''
Breite: 6,4 m	Länge: 27 m	m. lichte Höhe: 6,9 m
BW Typ: A _S		Erreichte Punkte: -305
Maßnahmen:		
keine		



Bild 24: Ansicht BW4

Die Ursache für die schlechte Bewertung von Bauwerk 4 ist hauptsächlich auf zwei Gründe zurückzuführen. Zum einen wirkt sich die nahe gelegene Ortschaft ungünstig aus, zum anderen wird der einseitige Abstand von über 500 m zum nächsten Waldgebiet sehr negativ bewertet. An die Unterführung grenzen zudem noch einseitig abgezaunte Weiden. Ferner wird der unterführte Wirtschaftsweg überwiegend aus landwirtschaftlichen Gründen befahren und als Abstellplatz genutzt. Insgesamt erscheint das Bauwerk somit besonders für größere Säuger als Querungshilfe sehr ungeeignet.

Von Maßnahmen zur Verbesserung wird daher eher abgeraten, obwohl nur ein Wirtschaftsweg unterführt wird. Grundsätzlich müsste in einem ersten Schritt eine Anbindung an die entfernte Vegetation erfolgen.

3.3 Bauwerk 5

Das fünfte Bauwerk im ÜB 2 setzt sich aus drei Bogentragwerken zusammen, welche drei Wege unterführen und auf unterschiedlichen Ebenen verlaufen. Auf der untersten Ebene verläuft ein Radweg. Rechts und links davon verlaufen ca. drei Meter oberhalb Wirtschaftswege, die selten genutzt werden. Die Vegetation reicht sowohl unten als auch oben an beiden Seiten bis an das Bauwerk heran. Einseitig muss jedoch eine weitere Landstraße gequert werden, die relativ häufig befahren

wird. Diese geht in die Bewertung als weiter Barriere ein. Die Unterführung des Radweges muss ebenfalls als Typ A_S eingestuft werden, da an den schmalen Wegrändern kein natürlicher Boden vorhanden ist. Da die Pfeiler als durchgehende Wände ausgeführt sind, und somit drei getrennte Unterführungen entstanden sind wird jede Wegunterführung als ein Bauwerk betrachtet und bewertet. Für die drei Wegunterführungen bestehen nahezu die gleichen Bedingungen. Die Unterführung der beiden Wirtschaftswege ist gleich zu bewerten.



Bild 25: Ansicht BW5

Tabelle 14: Bauwerksdaten BW 5

ÜB2 BW5		
GPS	N: 50°02'43.40''	E: 6°54'48.98''
Breite: b1= 5 m	Länge: 42 m	lichte Höhe: h1= 5,6 m
b2= 6 m		h2= 9,6 m
b3= 5 m		h3= 5,6 m
BW Typ: A _S	Erreichte Punkte: 220 / 155	
Maßnahmen:		
11.1 A1:	Boden entsiegeln und auflockern, Bewässerungsmaßnahmen, Farbgestaltung der Pfeiler und Widerlager, Anpflanzung von Sträuchern und Hecken, Ansaht von Gräsern und Kräutern, Anschüttung von Gesteinen, Ablagerung von Totholz, Irritationsschutzwände, Durchfahrthindernisse, Leiteinrichtungen und Tier- schutzzäune	
11.2 A1:		
11.3 A1:		
11.4 A1:		
11.4 A4:		
11.4 A5:		
11.4 A7:		
11.5 A1:		
11.5 A2:		
11.6 A2:		

Die beiden Wirtschaftswege erreichen eine höhere Punktzahl, obwohl die lichte Höhe und die Breite geringer ist als bei der Radwegsunterführung. Der

Radweg verläuft in einer ca. vier Meter tiefen und relativ engen Schlucht zum Bauwerk. Tiere, welche die Radwegsunterführung als Querungsmöglichkeit nutzen wollen müssen sich dem Bauwerk über den 6 m breiten bzw. schmalen Korridor nähern. Kriterium 12 im Erhebungsbogen A_S wird daher mit 100 negativ Punkten bewertet.

Das Bauwerk eignet sich grundsätzlich nicht als Querungshilfe für Tiere. Dies spiegelt auch die niedrig erreichte Punktzahl des Erhebungsbogen wider. Sollte dennoch das politische Bestreben bestehen dieses Bauwerk auch als Querungshilfe für Tiere nutzen zu wollen, wird entgegen der schlechteren Bewertung durch den Erhebungsbogen der Radweg zur Umstrukturierung vorgeschlagen, da dieser durch die Höhendifferenz von den Wirtschaftswegen isoliert betrachtet werden kann. Die Störungen bzw. Emissionen, die von diesen ausgehen, wirken sich daher nicht so deutlich auf die tiefere Ebene aus. Ferner verläuft beidseitig vom Radweg noch ein schmaler aber dicht bewachsener Grünstreifen. Zur Umstrukturierung sollte der Radweg jedoch ganz entfernt werden, was jedoch auf Widerstand in der örtlichen Bevölkerung stoßen könnte. Aus der Empfehlung der umfangreichen Maßnahmen des Leitfadens zum Typ A_S werden an diesem Bauwerk nur die aus Tabelle 14 vorgeschlagen.

3.4 Bauwerk 6

Die Unterführung liegt unmittelbar an einer Autobahnauffahrt und ist dementsprechend zumindest in den Morgen- und Abendstunden häufig genutzt. Zusätzlich muss eine weitere Landstraße gequert werden um zu dem Bauwerk zu gelangen, so dass sich das Bauwerk insgesamt nicht als Querungsmöglichkeit für Tiere eignet und keine Maßnahmen zur Verbesserung der Situation vorgeschlagen werden.



Bild 26: Ansicht BW6

Tabelle 15: Bauwerksdaten BW 6

ÜB2 BW6		
GPS	N: 50°02'41.31''	E: 6°54'55.50''
Breite: 12 m	Länge: 43 m	m. lichte Höhe: 7,2 m
BW Typ: A _S		Erreichte Punkte: -25
Maßnahmen:		
keine		

3.5 Bauwerk 7

Bei dem Bauwerk handelt es sich um einen Fußwegdurchlass. Durchlässe sind in der Kartendarstellung von BISStra nicht mit einem Brückensymbol gekennzeichnet. Man kann ihre Existenz nur am Verlauf eines Weges vermuten, wenn dieser eine Autobahn kreuzt. In der Mehrzahl sind solche Durchlässe aber nicht vorhanden, sondern enden an der Autobahn. Auch in Google Earth waren Durchlass und Fußweg nicht zu erkennen. Der Durchlass wird als Bauwerk Typ A_S eingestuft. Zudem wurde auf dem Boden des Durchlasses über



Bild 27: Ansicht BW7

Tabelle 16: Bauwerksdaten BW 7

ÜB2 BW7		
GPS	N: 50°01'18.15''	E: 6°56'20.12''
Breite: 1,5 m	Länge: 43,4 m	m. lichte Höhe: 2 m
BW Typ: A _S		Erreichte Punkte: 420
Maßnahmen:		
11.1 A1:	Boden entsiegeln und auflockern,	
11.3 A1:	Farbgestaltung der Pfeiler und Widerlager,	
11.5 A1:	Irritationsschutzwände,	
11.5 A3:	Entfernung störender Einflüsse	

Der Durchlass erreicht aufgrund der guten Anbindung an die Vegetation und der Abgeschiedenheit von Ortschaften eine sehr gute Bewertung. Das Bauwerk wird auch von Tieren als Querungsmöglichkeit angenommen, stellt jedoch aufgrund seiner Abmaße kein geeignetes Querungsbauwerk dar. Dennoch kann es für Tiere verbessert werden. Durch eine Aufhellung der Wände könnte der Tunnelleffekt geringfügig verbessert werden. Die Autobahn verläuft zwar ein paar Meter oberhalb des Bauwerks, was die Schall- und Lichtemissionen schon mindert, insbesondere die Lichtreflexe könnten durch Irritationsschutzwände jedoch ganz abgeschirmt werden und die örtliche Situation verbessern. Ferner sollte der in der Nähe gelegene Ansitz entfernt werden.

3.6 Bauwerk 8 und 9

Bei Bauwerk acht handelt es sich um einen Gewässerdurchlass vom Typ D; Bauwerk neun entspricht dem Typ A_S. Die Straße ist dabei bis unter das Bauwerk asphaltiert, erst hinter dem Bauwerk besteht die Straße aus verdichtetem Boden (Bild 28).

Tabelle 17: Bauwerksdaten BW 8

ÜB2 BW8		
GPS	N: 50°01'09.85''	E: 6°56'24.13''
Durchmesser: 1 m		Länge: ca. 50 m
BW Typ: D		
Maßnahmen:		
11.6 A1:	Amphibientunnel,	
11.6 A2:	Leiteinrichtungen und Tier-schutzzäune	



Bild 28: Ansicht BW9

Tabelle 18: Bauwerksdaten BW 9

ÜB2 BW9		
GPS	N: 50°01'18.15''	E: 6°56'20.12''
Breite: 6 m	Länge: 26,3 m	m. lichte Höhe: 4,8 m
BW Typ: A _s		Erreichte Punkte: 325
Maßnahmen:		
11.2 A2:	Gewässer freilegen,	
11.5 A1:	Irritationsschutzwände,	
11.5 A3:	Entfernung störender Einflüsse	

Bauwerk 9 ist gut an die umgebende Vegetation angeschlossen. Auch liegt es von dichter Bebauung weit entfernt und erreicht daher eine relativ hohe Punktzahl. Zu den vorgeschlagenen Maßnahmen des Leitfadens wird als zusätzliche Maßnahme empfohlen das Gewässergerinne, welches nur unter dem Bauwerk und dem betonierten Fußweg verläuft freizulegen. Vor und hinter dem Bauwerk liegt dieses Gerinne offen und ist von Gräsern und Kräutern bewachsen. Das freigelegte Gewässer könnte ein natürliches durchgehendes Band bilden und für viele Amphibien und Kleinsäuger eine lineare Leitstruktur bilden.

3.7 Bewertung ÜB2

Die vier Brückenbauwerke und die beiden Durchlässe im ÜB 2 stellen alle keine idealen Querungsmöglichkeiten für Tiere dar (Bild 29). Die Bauwerke 7 und 9 erreichen zwar beide recht viele Punkte, sind jedoch von ihrer räumlichen Ausdehnung nicht dazu geeignet, gute Querungsmöglichkeiten zu bilden. Sollte für diesen Überschneidungsbereich ebenfalls der politische Wille bestehen eines der vorhandenen Bauwerke umzubauen und auf die unterführte Straße als Verbindungselement zu verzichten, so sollte Bauwerk 9 dazu ausgewählt werden. In diesem Fall ergeben sich weitere Maßnahmen nach Tabelle 19.

Da alle neun Bauwerke jedoch aufgrund ihrer Dimensionen auch nach erfolgten Umbaumaßnahmen keine adäquaten Querungsmöglichkeiten darstellen und weil die Autobahn eine Massive Barriere darstellt, sollte zusätzlich der Neubau von Querungshilfen wie z.B. Grünbrücken in Erwägung gezogen werden.

Tabelle 19: alternative Maßnahmen zum BW 9

ÜB2 BW9	
11.1 A1:	Boden entsiegeln und auflockern, Bodenaustausch, Bewässerungsmaßnahmen, Farbgestaltung der Pfeiler und Widerlager, Anpflanzung von Sträuchern und Hecken, Ansaht von Gräsern und Kräutern, Anschüttung von Gesteinen, Ablagerung von Totholz, Irritationsschutzwände, Durchfahrthindernisse, Entfernung störender Einflüsse, Anschluss der BW an umgebende Vegetation, Austausch der Übergangskonstruktionen, Schalladsorptionsplatten
11.1 A2:	
11.2 A1:	
11.3 A1:	
11.4 A1:	
11.4 A4:	
11.4 A5:	
11.4 A7:	
11.5 A1:	
11.5 A2:	
11.5 A3:	
11.5 A4:	
11.6 A4:	
11.6 A5:	



Bild 29: ÜB2 mit Quermöglichkeiten an der A1

4 Überschneidungsbereich 3

Beim dritten Überschneidungsbereich kreuzt ein LRK überwiegend für Arten der trockenen Landschaften die Bundesstraße B 50. Der ÜB 3 beginnt westlich des Ortes Oberweis und endet kurz vor Bitburg unmittelbar östlich hinter dem Fluss Nims.

Unterführungen im Verlauf von Bundesstraßen sind selten. Kreuzende Straßen werden überwiegend plangleich erstellt. Somit stellen im Zuge von Bundesstraßen Brücken über Fließgewässer die wenigen natürlichen Möglichkeiten dar, die Straße zu queren. Bundesstraßen haben jedoch auch eine deutlich geringere Barrierenwirkung als Autobahnen und können von größeren Säugern in den Dämmerungs- und Nachtstunden leichter gequert werden, wenn sie nicht baulich von einander getrennte Richtungsfahrbahnen aufweisen.

4.1 Bauwerk 1

Das erste Bauwerk ist eine Fließgewässerquerung vom Typ A_G und befindet sich direkt im Ort Oberweis. Unterführungen in Ortschaften werden normalerweise nicht als Quermöglichkeit für Tiere in Betracht gezogen, da Fließgewässer jedoch Linienbiotope darstellen, an denen oftmals ein schmaler Streifen Ufervegetation erhalten geblie-

ben ist, wird diese in die Untersuchung einbezo-



Bild 30: Ansicht BW1

Tabelle 20: Bauwerksdaten BW 1

ÜB3 BW1		
GPS	N: 49°57'41.97''	E: 6°25'03.40''
Breite: 3,9 m	Länge: 9 m	m. lichte Höhe: 2,8 m
BW Typ: A _G		Erreichte Punkte: -65
Maßnahmen:		
keine		

Das Fließgewässer ist über mehrere Meter vor und nach dem Bauwerk kanalisiert. Zudem ist einseitig die Bebauung bis an das Fließgewässer herangezogen, so dass eine Verbesserung der Situation nur mit großem Aufwand und möglicherweise mit Widerstand der Anwohner erfolgen könnte. Nur durch den Neubau der Fließgewässerquerung könnte eine geeignete Querungsmöglichkeit an dieser Stelle geschaffen werden. Somit werden keine Verbesserungsmaßnahmen vorgeschlagen.

4.2 Bauwerk 2

Die zweite Fließgewässerquerung überspannt den Fluss Prüm und entspricht dem Bauwerkstyp B_G . Der Fluss verläuft einseitig entlang dem Ort Oberweis, jedoch ist die Bebauung nicht bis an das Ufer herangezogen, so dass ein Uferstreifen von mehreren Metern auf beiden Seiten vorhanden ist. Lediglich in unmittelbarer Nähe des Bauwerks reicht die Bebauung einseitig nah an das Ufer heran. Ein Widerlager des Bauwerks ist ebenfalls im Gewässerbett gegründet. In den Darstellungen von Google Earth konnte der Fluss von 25 m Breite nur schlecht erkannt werden und somit auch kaum das überspannende Bauwerk. In der Karte des GIS-Systems ist das Bauwerk sehr gut dargestellt



Bild 31: BW 2 bei einer Sichthöhe von 260 m

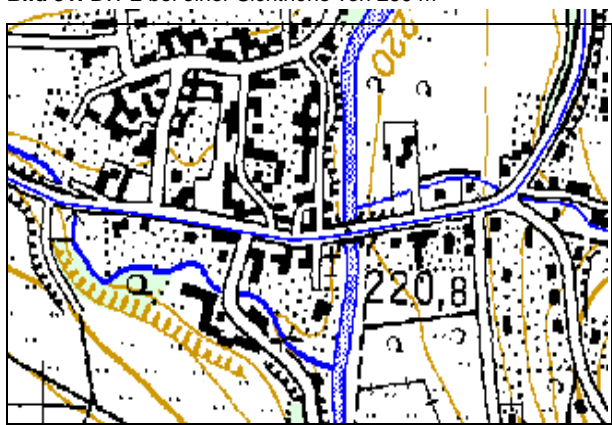


Bild 32: BW 2, Darstellung M1:8156



Bild 33: Ansicht BW 2

Tabelle 21: Bauwerksdaten BW 2

ÜB3 BW2		
GPS	N: 49°57'40.46''	E: 6°25'20.25''
Breite: 25,2 m	Länge: 9,7 m	m. lichte Höhe: 3,4 m
BW Typ: B_G		Erreichte Punkte: 640
Maßnahmen:		
11.6 A2:	Leiteinrichtungen und Tier-schutzzäune	
11.6 A3:	Trockenbermen	

Durch Dimensionen des Bauwerks, sowie durch das natürliche Gewässerbett und die einseitig natürlich belassene Uferstruktur erreicht das Bauwerk eine recht hohe Punktzahl. Auch die unmittelbar anschließende Vegetation wirkt sich in der Bewertung sehr positiv aus. Bei normalem Wasserstand können weniger scheue Tiere einseitig gut die Bundesstraße queren. Nimmt der Wasserstand jedoch um nur 50 cm zu, so entspricht das Bauwerk dem Typ A_G und kann von den meisten Tierarten nicht mehr genutzt werden. Für scheuere Tiere ist das Bauwerk eher ungeeignet, da es sich zu nah an dichter Besiedlung befindet. Somit, wird für das Bauwerk empfohlen, einseitig eine Trockenberme zu realisieren, die auch bei MHW aus der Wasseroberfläche herausragt, sowie an der ortsabgewandten Seite Schutzzäune aufzustellen, um Tierquerungen über die Straße zu verhindern.

4.3 Bauwerke 3, 4 und 5

Bei den folgenden drei Bauwerken handelt es sich um Durchlässe des Typs D, die durch Amphibientunnel mit Leiteinrichtungen und Schutzzäunen ausgetauscht oder erweitert werden sollten, wenn ein ökologisches Gutachten die Notwendigkeit bestätigt und örtlich Wechsel von Amphibien stattfinden.

Tabelle 22: Bauwerksdaten BW 3

ÜB3 BW3		
GPS	N: 49°58'10.73''	E: 6°27'15.25'
Durchmesser: 0,5 m		Länge: ca. 25 m
BW Typ: D		
Maßnahmen:		
11.6 A1:	Amphibientunnel,	
11.6 A2:	Leiteinrichtungen und Tierschutz- zäune	

Tabelle 23: Bauwerksdaten BW 4

ÜB3 BW4		
GPS	N: 49°58'12.63''	E: 6°29'19.72''
Durchmesser: 0,5 m		Länge: ca. 25 m
BW Typ: D		
Maßnahmen:		
11.6 A1:	Amphibientunnel,	
11.6 A2:	Leiteinrichtungen und Tierschutz- zäune	

Tabelle 24: Bauwerksdaten BW 5

ÜB3 BW5		
GPS	N: 49°58'32.63''	E: 6°29'04.84''
Durchmesser: 1,1 m		Länge: ca. 20 m
BW Typ: D		
Maßnahmen:		
11.6 A1:	Amphibientunnel,	
11.6 A2:	Leiteinrichtungen und Tierschutz- zäune	

4.4 Bauwerk 6

Bei der Unterführung handelt es sich um eine Fließgewässerquerung des Typs B_G über die Nims. Auch die Nims konnte in den Darstellungen von Google Earth kaum erkannt werden.

Die Dichte der Besiedlung um das Bauwerk ist gering. Auf beiden Seiten des Flusses ist unter dem Bauwerk ein zwei Meter breites Ufer vorhanden. Der Fluss ist in seinem natürlichen Flussbett belassen worden. Auch die natürliche Uferstruktur blieb erhalten und die uferbegleitende Vegetation schließt unmittelbar an das Bauwerk an.

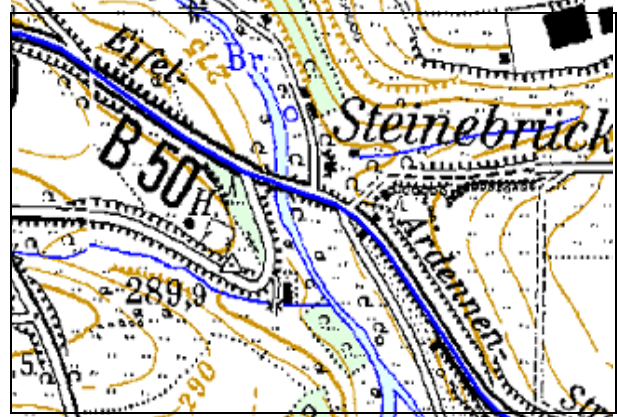


Bild 34: BW 6, Darstellung M1:8156



Bild 35: Ansicht BW 6

Tabelle 25: Bauwerksdaten BW 6

ÜB3 BW6		
GPS	N: 49°58'30.80''	E: 6°30'1.57''
Breite: 28 m	Länge: 9,7 m	m. lichte Höhe: 4 m
BW Typ: B _G		Erreichte Punkte: 1035
Maßnahmen:		
11.3 A2:	Ausdünnung der hohen Vegeta- tion im Randbereich	
11.6 A2	Leiteinrichtungen und Tier- schutzzäune	
11.6 A3:	Trockenbermen	

Mit breiteren Ufern unter dem Bauwerk und Trockenbermen, die auch bei MHW eine Querung unter dem Bauwerk ermöglichen, wäre das Bauwerk als sehr gute Querungshilfe anzusehen. Beides lässt sich jedoch schlecht realisieren ohne das der Flussquerschnitt unter dem Bauwerk verringert wird. Unter der Bogenbrücke herrschen im Randbereich keine guten Lichtverhältnisse, was sich ebenfalls schlecht verbessern lässt. Dennoch eignet sich das Bauwerk gut als Querungsmöglichkeit für Tiere, welche an Fließgewässern entlang ziehen, da der Vegetationsanschluss gegeben ist und der Bewuchs bis kurz unter das Bauwerk reicht. Auf Irritationsschutzwände als Überflughilfen für Fledermausarten wurde verzichtet, da ausreichend Höhe zwischen der Gewässeroberfläche und der Unterseite des Bauwerks vorhanden ist. Die Schutzzäune sollten einen Bereich von 20 m über die Bauwerkslänge hinausgehen, um Tierquerungen über die Straße zu verhindern.

4.5 Bewertung ÜB3

Im dritten Überschneidungsbereich sind wenig potentielle Bauwerke als Querungsbauwerke vorhanden. Besonders im Wald liegen keine Brückenbauwerke. Die Barrierenwirkung der Straße ist jedoch gering im Vergleich zu einem Autobahnquerschnitt, da jeweils nur eine Spur pro Fahrtrichtung vorliegt und diese nicht durch eine Distanzschutzplanke getrennt sind. Auch ist die Straße nur auf geringen Abschnittslängen durch eine Schutzplanke von der Umgebung getrennt, so dass insbesondere größere Säugetiere bei geringem Verkehr in den Dämmerungsstunden die Bundesstraße gut queren können. Dennoch sollte darüber nachgedacht werden, eine geeignete Querungsmöglichkeit im Wald zu schaffen, da tagsüber die Straße intensiv genutzt wird und teilweise sehr hohe Geschwindigkeiten gefahren werden.



Bild 36: ÜB3 an der B50 mit Querungsmöglichkeiten

5 Überschneidungsbereich 4

Der vierte Überschneidungsbereich ist sowohl die Kreuzung eines Lebensraumkorridor für Arten der Wälder als auch einer für Arten der trockenen Landschaften mit der Bundesautobahn A60 und erstreckt sich über eine Länge von ca. 13 km. Er beginnt südlich hinter dem Autobahnkreuz Bitburg und verläuft bis kurz vor die Überführung der Kreisstraße K122 bei Heisdorf.

Bei der Sichtung der GIS-Karten und der Luftbildaufnahmen aus Google Earth wurden sieben grundsätzlich in Frage kommende Unterführungen ermittelt.

5.1 Bauwerk 1

Bei dem Bauwerk handelt es sich um eine große Talbrücke vom Typ C, die sowohl den Fluss Nims, als auch eine Landstraße, eine Kreisstraße und zwei Wirtschaftswege überspannt. Zwischen den Straßen besteht teilweise ein Abstand von mehreren hundert Metern. Im nahen Bereich um die Ufer wurden unter der Brücke Renaturierungsmaßnahmen durchgeführt. Bäume waren angepflanzt worden, so dass die Ufer sehr dicht bewachsen waren.



Bild 37: BW 1 bei einer Sichthöhe von 900 m

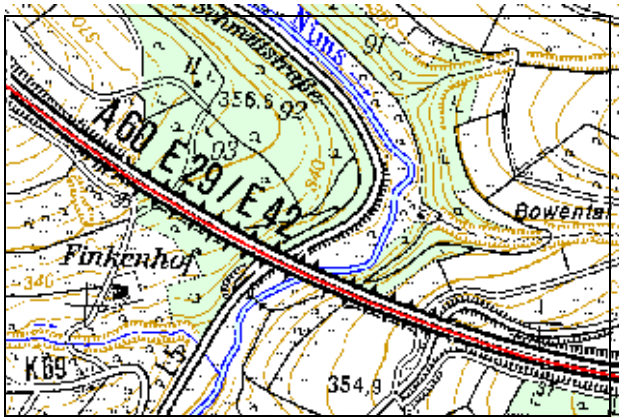


Bild 38: BW 1 Darstellung M1:8156



Bild 39: Teilansicht BW 1



Bild 40: Natürlich belassene Ufer mit angepflanzten Bäumen

Tabelle 26: Bauwerksdaten BW 1

ÜB4 BW1		
GPS	N: 50°02'28.41''	E: 6°30'27.40''
Breite: 32 m	Länge: 820 m	m. lichte Höhe: ca.40 m
BW Typ: C		Erreichte Punkte: 1725
Maßnahmen:		
11.4 A6:	Gräben, Wälle, Zäune,	
11.5 A1:	Irritationsschutzwände,	
11.5 A3:	Entfernung störender Einflüsse	

Das Bauwerk stellt unter den vorgefundenen Bedingungen eine sehr gute Querungsmöglichkeit für Tiere dar. Die Breite der Straßen und Wege zusammen, die unterführt werden beträgt weniger als 10 % der Gesamtbreite und zwischen den Straßen liegt teilweise ein Abstand über 130 m. Durch die Höhe der Brücke ist der Einfluss des überführten Verkehrs am Talboden zu vernachlässigen und Licht und Schlagregen können ausreichend unter den Brückenraum gelangen, so dass selbst höhere Vegetation gut gedeiht. Auf die Umgebung der Ufer wirkt sich jedoch nachteilig die nahe liegende unterführte Straße aus. Insbesondere scheuere Säuger, die sich in der Nähe von Fließgewässern

aufhalten und an diesen entlang ziehen, können durch Lärm und Lichtreflexe gestört werden.

Daher wird aus den vorgeschlagenen Maßnahmen des Leitfadens an diesem Bauwerk empfohlen, die unterführte Landstraße durch eine Irritationschutzwand oder durch Wälle bzw. Zäune abzusichern.

5.2 Bauwerk 2

Das Bauwerk entspricht dem Typ A_S und liegt in landwirtschaftlich genutzter Region. Lediglich im nahen Umfeld des Bauwerks stehen Bäume entlang der Straße. Hinter den Bäumen befinden sich abgezaunte Wiesen und Weiden. Neben der unterführten Straßenfläche werden zwei schmale Fußwege überbrückt. Unter diesen verläuft die Straßenentwässerung, welche vor und hinter der Unterführung offen liegt.



Bild 41: Ansicht BW 2

Die schlechte vegetative Anbindung an größere Habitatstrukturen, sowie die parallel verlaufende Straße und die umzäunten Weiden bewirken, daß das Bauwerk eine stark negative Bewertung erhält. Die Unterführung ist aufgrund der Lage nicht als Querungsbauwerk geeignet, so dass keine Verbesserungsmaßnahmen vorgeschlagen werden.

Tabelle 27: Bauwerksdaten BW 2

ÜB4 BW2		
GPS	N: 50°04'02.40''	E: 6°28'26.38''
Breite: 7 m	Länge: 27,4 m	m. lichte Höhe: 4,7 m
BW Typ: A _S	Erreichte Punkte: - 715	
Maßnahmen:		
keine		

5.3 Bauwerk 3

Die dritte Querungsmöglichkeit in diesem Überschneidungsbereich liegt mitten im Bickendorfer Wald. Die Luftbilddarstellung von Google Earth lässt eine Unterführung nur vermuten. In der Kartendarstellung von BISStra war das Bauwerk an dem Brückensymbol und am Straßenverlauf der unterführten Straße klar zu erkennen. Die zuführenden Forstwege sind asphaltiert und unter der Brücke ist die Fläche gepflastert. Zum Straßenraum werden nur noch zwei schmale Fußwege überbrückt, so dass das Bauwerk dem Typ A_S zu-



Bild 42: Ansicht BW 3

Negativ wirkt sich der parallel verlaufende Forstweg aus. Da die Unterführung jedoch mitten im Wald liegt und auch die nächsten Häuser über 500 m entfernt sind, erreicht das Bauwerk mit 575 Punkten eine sehr gute Bewertung.

Um das Bauwerk für Tierquerungen zu verbessern, müsste die Nutzung des Forstweges eingeschränkt werden. Der Zustand des Forstweges lässt jedoch vermuten, dass er relativ neu erstellt wurde und regelmäßig genutzt wird, so dass eine Nutzungsbeschränkung auf Widerstand stoßen würde.

Tabelle 28: Bauwerksdaten BW 3

ÜB4 BW3		
GPS	N: 50°04'41.75''	E: 6°27'51.84''
Breite: 7 m	Länge: 27,5 m	m. lichte Höhe: 5,5 m
BW Typ: A _s		Erreichte Punkte: 575
Maßnahmen:		
11.1 A1:	Boden entsiegeln und auflockern,	
11.2 A1:	Bewässerungsmaßnahmen,	
11.3 A1:	Farbgestaltung der Pfeiler und Widerlager,	
11.4 A4:	Ansicht von Gräsern und Kräutern,	
11.4 A7:	Ablagerung von Totholz,	
11.5 A1:	Irritationsschutzwände,	
11.5 A2:	Durchfahrthindernisse,	
11.5 A3:	Entfernung störender Einflüsse	

In den Erhebungsbogen wäre unter Punkt 14 (Anmerkungen zur weiteren Beurteilung des Bauwerks...) in diesem Fall aufzunehmen, dass an den Widerlagern ein Absperrgatter angebracht wurde, wodurch eine Migration von größeren Tieren von der einen zur anderen Seite der Autobahn unterbunden werden kann, wenn das Tor geschlossen wird. An dem Bauwerk war ein Schild angebracht auf dem man darauf hingewiesen wurde das Gatter zu schließen, um die Ausbreitung der Wildschweinpest zu verhindern. Das Gatter wurde zum Zeitpunkt der Bauwerksaufnahme geöffnet aufgefunden. Bei geschlossenem Gatter wäre eine entsprechende negative Bewertung vorzunehmen.

Sollte die Unterführung für Bilche nutzbar gemacht werden, muss Totholz abgelagert werden, da eine höhere Vegetation aufgrund der Dimensionen des Bauwerks eher nicht zu realisieren ist. Ferner muss dann auch für einen Kronenschluss über dem parallel verlaufenden Forstweg gesorgt werden. Die Irritationsschutzwände sollen nicht nur die unter dem Bauwerk kreuzenden Tiere von den Lichtreflexen und dem Lärm des überführten Verkehrs schützen, sondern gleichzeitig als Überflughilfen für Fledermausarten dienen.

Selbst wenn das Bauwerk nach den vorgeschlagenen Maßnahmen des Leitfadens verbessert wird, kann es aufgrund der vorhandenen Dimensionen nicht als eine gute Querungsmöglichkeit bewertet werden und wird im Optimalfall als mäßige Querungsmöglichkeit eingestuft.

5.4 Bauwerke 4, 5 und 6

Alle drei Bauwerke entsprechen dem Bauwerkstyp A_s und konnten anhand der unterführten Straßenverläufe gut in Google Earth erkannt werden. Bauwerk 4 unterfährt eine stark befahrene Landstraße. Unmittelbar an dem Bauwerk befinden sich eine Autobahnauffahrt und ein Pendlerparkplatz. Bauwerk fünf und sechs unterführen asphaltierte Wirtschaftswege und sind ebenfalls mit Absperrgattern ausgestattet. Alle drei Bauwerke befinden sich in der Umgebung von abgezaunten Weiden und sind teilweise mehr als 300 m von nächst größeren und geeigneten Habitatstrukturen entfernt.

Tabelle 29: Bauwerksdaten BW 4

ÜB4 BW4		
GPS	N: 50°05'38.45''	E: 6°26'52.44''
Breite: 14,5 m	Länge: 31 m	m. lichte Höhe: 6,5 m
BW Typ: A _s		Erreichte Punkte: - 325
Maßnahmen:		
keine		

Tabelle 30: Bauwerksdaten BW 5

ÜB4 BW5		
GPS	N: 50°06'03.82''	E: 6°26'41.62''
Breite: 5,5 m	Länge: 29 m	m. lichte Höhe: 5,6 m
BW Typ: A _s		Erreichte Punkte: - 395
Maßnahmen:		
keine		

Tabelle 31: Bauwerksdaten BW 6

ÜB4 BW6		
GPS	N: 50°06'31.41''	E: 6°26'20.25''
Breite: 5,5 m	Länge: 29 m	m. lichte Höhe: 4,4 m
BW Typ: A _s		Erreichte Punkte: - 265
Maßnahmen:		
keine		

Alle drei Bauwerke erreichen in dem Erhebungsbogen eine stark negative Punktzahl und spiegeln gut die Nutzungsmöglichkeit als Querungsbauwerke wider. Die Bauwerke sind für Tierquerungen

nicht geeignet und Umbaumaßnahmen zur Verbesserung der Situation brauchen nicht in Betracht gezogen zu werden, da grundsätzliche Bedingungen wie die Habitatanbindung hier nicht vorliegen.

5.5 Bauwerk 7

Bei dem Bauwerk handelt es sich um die Talbrücke Heisdorf. Sie entspricht dem Typ C und überbrückt zwei asphaltierte Wirtschaftswege sowie einen weiteren Weg mit verdichtetem Oberboden. Zudem wird ein kleines Fließgewässer in der Talsohle überspannt. Zwischen den Wegen besteht ein Abstand von ca. 100 m. An beiden Seiten ist die Brücke an den Wald angeschlossen. Unter der Brücke wachsen ab einer Höhe von 20 m vor allem Kräuter und größere Sträucher. Im Zuge der Baumaßnahme wurde der Wald im Bereich unter der Brücke gerodet. Nur an den Ufern des Baches haben sich wieder Bäume angesiedelt. Entlang der Talsohle ist über die gesamte Länge der Brücke ein Sperrzaun angebracht und an den Wegen befinden sich Gatter, welche zum Zeitpunkt der Besichtigung geöffnet waren.



Bild 43: BW 7 bei einer Sichthöhe von 800 m

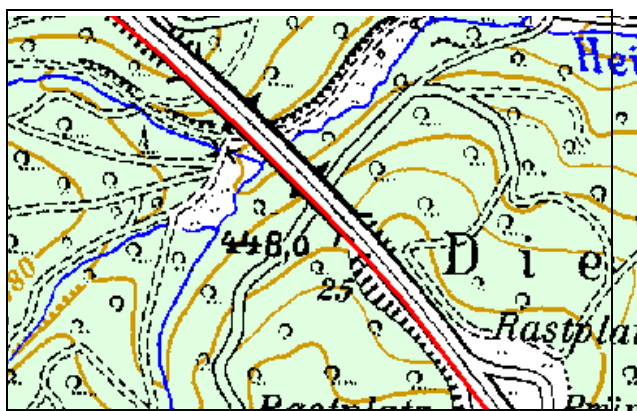


Bild 44: BW 7 Darstellung M1:8155



Bild 45: Teilansicht BW 7

Tabelle 32: Bauwerksdaten BW 7

ÜB4 BW7		
GPS	N: 50°07'39.97''	E: 6°25'29.56''
Breite: 29,5 m	Länge: 300 m	m. lichte Höhe: ca.30 m
BW Typ: C		Erreichte Punkte: 1810
Maßnahmen:		
11.5 A3:	Entfernung störender Einflüsse	

Das Bauwerk ist sehr gut als Querungsmöglichkeit für Tiere geeignet. Die Dimensionen des Bauwerks und der beidseitige Waldanschluss bieten dazu die optimale Grundvoraussetzung. Die unterführten Wirtschaftswege sind wenig befahren, so dass nur geringe Störungen von ihnen ausgehen. Die Emissionen der überführten Autobahn können aufgrund der Höhe der Brücke vernachlässigt werden. Höhere Vegetation kann sich unter der Brücke ansiedeln, wodurch grundsätzlich auch für Bilche eine Querungsmöglichkeit besteht.

Durch künstliche Bewässerungsmaßnahmen könnten sich Bäume großräumiger und schneller unter der Brücke ansiedeln.

Der Sperrzaun an der Talsohle entlang der Brücke ist jedoch der wesentlich störende Faktor. Die Gatter an den Wegen waren zwar geöffnet, jedoch sind größere Tiere dazu gezwungen die Unterführung über die Wege zu queren. Die Tiere müssen ihre natürliche Deckung verlassen, um auf die andere Seite zu gelangen. Der Sperrzaun sollte im Bereich der Brücke entfernt werden, wenn die Gatter geöffnet bleiben und die Ausbreitung der Schweinepest nicht akut ist. Der Zaun kann als einseitige Barriere unter Punkt 10 im Erhebungsbogen erfasst werden. Er wird dann mit 100 negativ Punkten bewertet.

5.6 Bewertung ÜB4

Der vierte Überschneidungsbereich bietet somit zwei gut geeignete, sowie bei entsprechenden Umbaumaßnahmen eine weitere maximal mäßig geeignete Querungsmöglichkeit für Tiere an.

Da der ÜB allerdings eine Ausdehnung von ca. 13 km hat, ergibt dies insbesondere für Tiere mit kleineren bis mittelgroßen Aktionsradien insgesamt noch keine ausreichende Permeabilität. Daher muss über weitere, möglicherweise auch künstlich

erstellte Querungsmöglichkeiten wie Grünbrücken nachgedacht werden.

Im Verlauf der Autobahn sind relativ viele Streckenabschnitte mit hohen Dammschüttungen erstellt worden. Dadurch können geeignete Querungsmöglichkeiten nicht realisiert werden. Längere Streckenabschnitte auf hohen Dämmen sollten daher bei Neubaumaßnahmen nicht mehr umgesetzt werden.



Bild 46: ÜB4 an der A60 mit Querungsmöglichkeiten

6 Überschneidungsbereich 5

Dem Verlauf des Lebensraumkorridors für Arten der trockenen Landschaften aus ÜB 3 und 4 wurde weiter gefolgt (Bild 3). Der ÜB 5 erstreckt sich über ca. 14 km entlang der B410 und kreuzt diese schließlich. Er beginnt westlich des Ortes Büdesheim und endet auf der Höhe des Ortes Essingen. Innerhalb dieses ÜB kreuzt zudem ein LRK für Arten der Wälder die Bundesstraße, dieser ist von seiner Ausdehnung jedoch viel geringer. Die Siedlungsdichte ist in diesem ÜB wesentlich dichter als in den zuvor untersuchten Überschneidungsbereichen, daher mussten ei-

nige Bauwerke zu Beginn ausgeschlossen werden.

Im Verlauf des ÜB wurden acht grundsätzlich potentielle Querungsbauwerke aus den Karten ermittelt. Überwiegend handelt es sich um Gewässerquerungen, da im Zuge von Bundesstraßen selten Straßen- oder Wegkreuzungen planfrei erstellt werden. Die Gewässerquerungen konnten vorab besser mit topographischen Karten oder geeigneten GIS-Systemen ermittelt werden, da auf Luftbilddaufnahmen von Google Earth Gewässer schlecht zu erkennen sind.

6.1 Bauwerk 1

Das erste Bauwerk ist eine Gewässerquerung vom Typ A_G. Es befindet sich in der Umgebung von Wiesen und Feldern und liegt am Rande einer Ortschaft. Neben der betonierten Gewässer-
sohle liegen noch zwei kleine Betonbermen frei. Zum Zeitpunkt der Besichtigung führte der Bach sehr wenig Wasser. Bei normalem Wasserstand liegen die Betonbermen jedoch unter der Gewässer-
oberfläche und sind für Tiere nicht mehr



Bild 47: Ansicht BW 1

Tabelle 33: Bauwerksdaten BW 1

ÜB5 BW1		
GPS	N: 50°13'05.62''	E: 6°33'12.30''
Breite: 2,5 m	Länge: 15,5 m	m. lichte Höhe: 1,3 m
BW Typ: A _G		Erreichte Punkte: 30
Maßnahmen:		
11.6 A2	Leiteinrichtungen und Tierschutz- zäune	

In einem Gutachten muss geklärt werden ob in dieser Region Populationen von Amphibien vorhanden sind und ob diese in der Umgebung des Bauwerks die Straße queren. Die bestehenden Betonbermen sind zu schmal ausgeführt und sollten so konstruiert werden, dass sie auch bei MHW aus der Wasserfläche herausragen. Die Dimension des Bauwerks lässt jedoch eine ordentliche Ausführung von Trockenbermen nicht zu, so dass auf die Empfehlung zum Umbau verzichtet wird. Grundsätzlich stellt das Bauwerk kein geeignetes Querungsbauwerk dar.

6.2 Bauwerk 2

Bei der Brücke im Zuge der Bundesstraße wird eine Kreisstraße unterführt. Das Bauwerk entspricht dem Typ A_S. Es befindet sich in Orts-

randlage und ist umgeben von umzäunten Wiesen und Weiden. Das nächstgelegene größere Waldstück ist zudem mehr als 500 m entfernt.

Tabelle 34: Bauwerksdaten BW 2

ÜB5 BW2		
GPS	N: 50°13'04.62''	E: 6°33'18.19''
Breite: 5 m	Länge: 11,6 m	m. lichte Höhe: 3,9 m
BW Typ: A _S		Erreichte Punkte: - 620
Maßnahmen:		
keine		

Aufgrund der nahen Lage der Unterführung zur Ortschaft, der großen Entfernung zum nächsten geeigneten Habitat und der Umgebung der umzäunten Weiden, erhält das Bauwerk eine stark negative Bewertung. Als Querungsbauwerk für Tiere ist es nicht geeignet und kann auch nicht dahingehend verbessert werden. Daher werden keine weiteren Maßnahmen vorgeschlagen.

6.3 Bauwerk 3 und 4

Bei beiden Bauwerken handelt es sich Durchlässe vom Typ D. Sie liegen in landschaftlich natürlich belassenem Gebiet, weit ab von Siedlungsstrukturen und haben guten Waldanschluss.

Tabelle 35: Bauwerksdaten BW 3

ÜB5 BW3		
GPS	N: 50°13'12.57''	E: 6°35'04.12''
Durchmesser: 0,5 m		Länge: 19,3 m
BW Typ: D		
Maßnahmen:		
11.6 A1:	Amphibientunnel,	
11.6 A2:	Leiteinrichtungen und Tierschutz- zäune	

In Gutachten sollte geklärt werden, ob in dieser Region Laichplätze und regelmäßige Wechsel von Amphibien vorhanden sind. Bei positivem Ergebnis sollten die vorgeschlagenen Maßnahmen nach dem Leitfaden erfolgen.

Tabelle 36: Bauwerksdaten BW 4

ÜB5 BW4		
GPS	N: 50°13'08.32''	E: 6°35'12.79''
Durchmesser: 1 m	Länge: 11 m	
BW Typ: D		
Maßnahmen:		
11.6 A1:	Amphibientunnel,	
11.6 A2:	Leiteinrichtungen und Tier- schutzzäune	

Zudem werden Amphibientunnel auch von Reptilien und kleineren bis mittelgroßen Säugern angenommen und vermindern die Gefahr von Kollisionen mit dem Verkehr.

6.4 Bauwerk 5

Die Gewässerunterführung entspricht dem Typ A_G. An der linken Seite der Unterführung liegt ein Ort, die rechte Seite ist von einem schmalen Stück Brachland umgeben; dahinter liegt das Gleisbett der Bahn.

Tabelle 37: Bauwerksdaten BW 5

ÜB5 BW5		
GPS	N: 50°12'51.83''	E: 6°38'01.07''
Breite: 2,9 m	Länge: 12,5 m	m. lichte Höhe: 1,2 m
BW Typ: A _G	Erreichte Punkte: - 160	
Maßnahmen:		
keine		

Der Bauwerkstyp eignet sich nicht als Querungsbauwerk und es sollte aufgrund der einseitigen Ortsanbindung nicht für Verbesserungsmaßnahmen oder eine eventuelle Neugestaltung in Betracht gezogen werden. Die sich deutlich negativ ergebende Bewertung des Erhebungsbogens spiegelt diesen Sachverhalt gut wider.

6.5 Bauwerk 6

Bei der Brücke handelt es sich um eine Gewässerunterführung, die bei niedrigem bis normalem Wasserstand dem Typ B_G entspricht, bei MHW liegen die Ufer jedoch unter der Wasseroberfläche. Die Brücke liegt nah am Ortsrand und der Fluß verläuft zuvor auf engem Raum zwischen der Bundesstraße und einer Bahnstrecke. Tiere, welche die Bundesstraße queren wollen, müs-

sen mehrere Barrieren überwinden. Zusätzlich zu dem Gleisbett der Bahn muss ebenfalls ein Zubringer zur Bundesstraße gekreuzt werden. Die Unterführung ist lang und relativ niedrig, so dass nur wenig Licht unter das Bauwerk gelangt.



Bild 48: Ansicht BW 6

Aufgrund der ortsnahen Lage werden scheue Tiere dieses Bauwerk nicht als Querungsbauwerk nutzen. Weniger scheue Tiere, die an Fließgewässern entlang wandern können das Bauwerk annehmen, sofern das Fließgewässer kein Hochwasser führt.

Tabelle 38: Bauwerksdaten BW 6

ÜB5 BW6		
GPS	N: 50°13'03.54''	E: 6°38'21.90''
Breite: 11 m	Länge: 21 m	m. lichte Höhe: 1,7 m
BW Typ: B _G	Erreichte Punkte: 365	
Maßnahmen:		
11.6 A2	Leiteinrichtungen und Tier- schutzzäune	
11.6 A3:	Trockenbermen	

Durch den geringen Lichteinfall werden keine Pflanzungsmaßnahmen empfohlen. Eine hochwasserfreie Trockenberme mit naturnaher Laufsohle kann allerdings unter dem Bauwerk realisiert werden, da eine Erhöhung des Ufers nicht zu einer größeren Fließgeschwindigkeit bei normalem Wasserstand führt. Die Leiteinrichtungen und Tierschutzzäune sollten in jedem Fall verhindern, dass Tiere versuchen die Straßen zu queren, da aufgrund der Vielzahl von Barrieren die Wahrscheinlichkeit groß ist, vom Verkehr erfasst zu werden.

6.6 Bauwerk 7

Bei der Bachunterführung handelt es sich um einen Rohrdurchlass mit großer Dimensionierung. Um das Bauwerk erfassen zu können, wird der Rohrdurchlass als Typ A_G eingestuft. Die Bachunterführung befindet sich in ortsnaher Lage. Im Zulauf grenzen beiderseits Wohngrundstücke an die Ufer. Das zuvor verlaufende Bachbett ist natürlich belassen und hat eine raue Laufsohle. Die mitgeführten Gesteine des Bachbettes haben sich im Laufe der Zeit auch im Rohr angesammelt, so dass eine natürlich



Bild 49: Ansicht BW 7

Tabelle 39: Bauwerksdaten BW 7

ÜB5 BW7		
GPS	N: 50°13'42.06''	E: 6°41'11.47''
Breite: 3,6 m	Länge: 21 m	m. lichte Höhe: 3,6 m
BW Typ: A _G		Erreichte Punkte: 300
Maßnahmen:		
keine		

Das Bauwerk ist gut an die uferbegleitende Fauna angeschlossen und erreicht daher eine hohe Punktzahl. An dem Bauwerk sind keine Verbesserungsmaßnahmen möglich, es bietet sich lediglich eine Neugestaltung an. Da jedoch schon im Zulauf die Siedlungsgrundstücke bis nah an die Ufer des Baches heranreichen, muss eine Neugestaltung auf ihre Zweckmäßigkeit überprüft werden.

6.7 Bauwerk 8

Die Bachunterführung entspricht dem Bauwerkstyp A_G mit einem rauen und naturnahem Untergrund. Die Unterführung ist rechtsseitig an Wiesen und Weiden angeschlossen; an der linken Seite befinden sich Siedlungsgrundstücke.

Am Ende der Unterführung befindet sich ein künstlicher Versatz mit einem Höhenunterschied von einem halben Meter, was eine deutliche Barriere darstellt.

Tabelle 40: Bauwerksdaten BW 8

ÜB5 BW8		
GPS	N: 50°14'51.50''	E: 6°41'52.62''
Breite: 3 m	Länge: 11 m	m. lichte Höhe: 1,6 m
BW Typ: A _G		Erreichte Punkte: 280/(80)
Maßnahmen:		
keine		

Das Bauwerk erreicht aufgrund der guten Anbindung an die Vegetation eine hohe Punktzahl. Nicht berücksichtigt wurde jedoch der Höhenversatz am Ende der Unterführung. Dieses Kriterium soll z.B. vom Erfasser unter Punkt 12 des Erhebungsbogen festgehalten und entsprechend negativ bewertet werden. Eine Bewertung des Versatzes von mindestens –200 Punkten wird dazu als angemessen erachtet. Das Bauwerk erreicht dann nur noch 80 Punkte und ist somit als Querungsmöglichkeit realistischer eingeschätzt.

Der Höhenversatz stellt eine wesentliche Barriere für sehr viele Tiere dar und sollte in jedem Fall beseitigt werden. Der Bauwerkstyp bietet zur Verbesserung jedoch keinen geeigneten Spielraum. Daher kommt nur die Neugestaltung des Bauwerks in Frage.

6.8 Bewertung ÜB5

Der Überschneidungsbereich 5 bietet somit nur eine Querungsmöglichkeit von mäßiger Qualität. Bedauerlicherweise liegen die potentiellen Querungsbauwerke über Fließgewässer alle in der Nähe von Siedlungen. Weit ab von Siedlungen wurden Gewässerquerungen nur als Rohrdurchlässe ausgeführt. Die Barrierenwirkung der Bundesstraße ist allerdings auch wesentlich geringer im Vergleich mit einer Autobahn, da die Richtungsfahrbahnen nicht durch eine Distanzschutzplanke getrennt sind und auch keine Schutzplanke die Straße von der Umgebung trennt. Tiere werden also beim Versuch einer Querung nicht durch Hindernisse auf der Fahrbahn gehalten und können zumindest in den Nacht- und Dämmerungsstunden bei wenig Verkehr die Straße unbeschadet kreuzen.

Dennoch sollten insbesondere in den nicht besiedelten und nicht intensiv landwirtschaftlich genutzten Gebieten geeignete Querungsmöglichkeiten für Tiere geschaffen werden, die es

ermöglichen, die Straße stressfrei und ohne Gefahr vom Verkehr erfasst zu werden zu können.



Bild 50: ÜB5 an der B410 mit Querungsmöglichkeiten

7 Überschneidungsbereich 6

Im weiteren Verlauf des Lebensraumkorridors für Arten der Trockenlandschaften wird in nördlicher Richtung die Bundesstraße B 421 gekreuzt. Der Überschneidungsbereich hat jedoch nur eine Ausdehnung von ca. 4 km. Von Westen kommend beginnt der Überschneidungsbereich unmittelbar hinter dem Ort Hillesheim und erstreckt sich bis kurz hinter den Ort Zilsdorf.

7.1 Bauwerke 1 bis 3

Im gesamten Überschneidungsbereich wurden nur drei potentielle Querungsmöglichkeiten ermittelt. Bei den drei Querungsmöglichkeiten handelt es sich um Fließgewässerquerungen; sonstige Kreuzungen von Straßen mit der Bundesstraße wurden alle plangleich erstellt, so dass keine weiteren Querungsbauwerke in Frage kommen. Alle drei Fließgewässerquerungen befinden sich innerhalb von Ortschaften und wurden entsprechend Bauwerkstyp D ausgeführt.

Tabelle 41: Bauwerksdaten BW 1

ÜB6 BW1		
GPS	N: 50°16'42.57''	E: 6°42'35.38''
Durchmesser: 1,5 m		Länge: 11 m
BW Typ: D		
Maßnahmen:		
keine		

Tabelle 42: Bauwerksdaten BW 2

ÜB6 BW2

GPS	N: 50°16'24.79''	E: 6°44'07.32''
Durchmesser: 2 * 03 m		Länge: 40 m
BW Typ: D		
Maßnahmen:		
keine		

Tabelle 43: Bauwerksdaten BW 3

ÜB6 BW3		
GPS	N: 50°16'24.49''	E: 6°44'09.08''
Durchmesser: 0,9 m		Länge: 25 m
BW Typ: D		
Maßnahmen:		
keine		

Bauwerk 1 und 2 verlaufen durch dichte Besiedlung und werden schon vor der Kreuzung mit der Bundesstraße über eine Strecke von ca. 35 m unterirdisch in einem Rohr geführt. Hinter dieser Tunnelung liegt das Fließgewässer bei Bauwerk 1 bis zum Kreuzungsbauwerk frei. Die Ufer sind jedoch nur wenige Zentimeter breit, da die Fläche dahinter versiegelt bzw. bebaut ist.

Eine alleinige Neugestaltung der Kreuzungsbereiche erscheint nicht sinnvoll, da wenige Meter zuvor schon durch die Tunnelung eine massive Barriere besteht.

Bauwerk 3 wird im Kreuzungsbereich über eine Strecke von 25 m in einem Rohr geführt. Zudem wurde der Einlauf des Rohres mit einem Höhenversatz erstellt und mit einem Fangrost ausgestattet.

Für die drei Bauwerke werden keine Verbesserungsmaßnahmen vorgeschlagen, da nur durch eine komplette Neugestaltung der Kreuzungspunkte geeignete Querungsmöglichkeiten geschaffen werden können.

7.2 Bewertung ÜB6

Auf der Strecke zwischen den Ortschaften ist die Bundesstraße wie zuvor auch die anderen Bundesstraßen nicht mit Schutzplanken und Distanzschutzplanken ausgestattet, so dass die Barrierenwirkung zumindest für mittelgroße bis große Säugetiere geringer erscheint.

Dennoch sollte auch für diesen Überschneidungsbereich überlegt werden, ob in den nicht besiedelten und nicht intensiv landwirtschaftlich genutzten Gebieten geeignete Querungsmöglichkeiten für Tiere geschaffen werden.

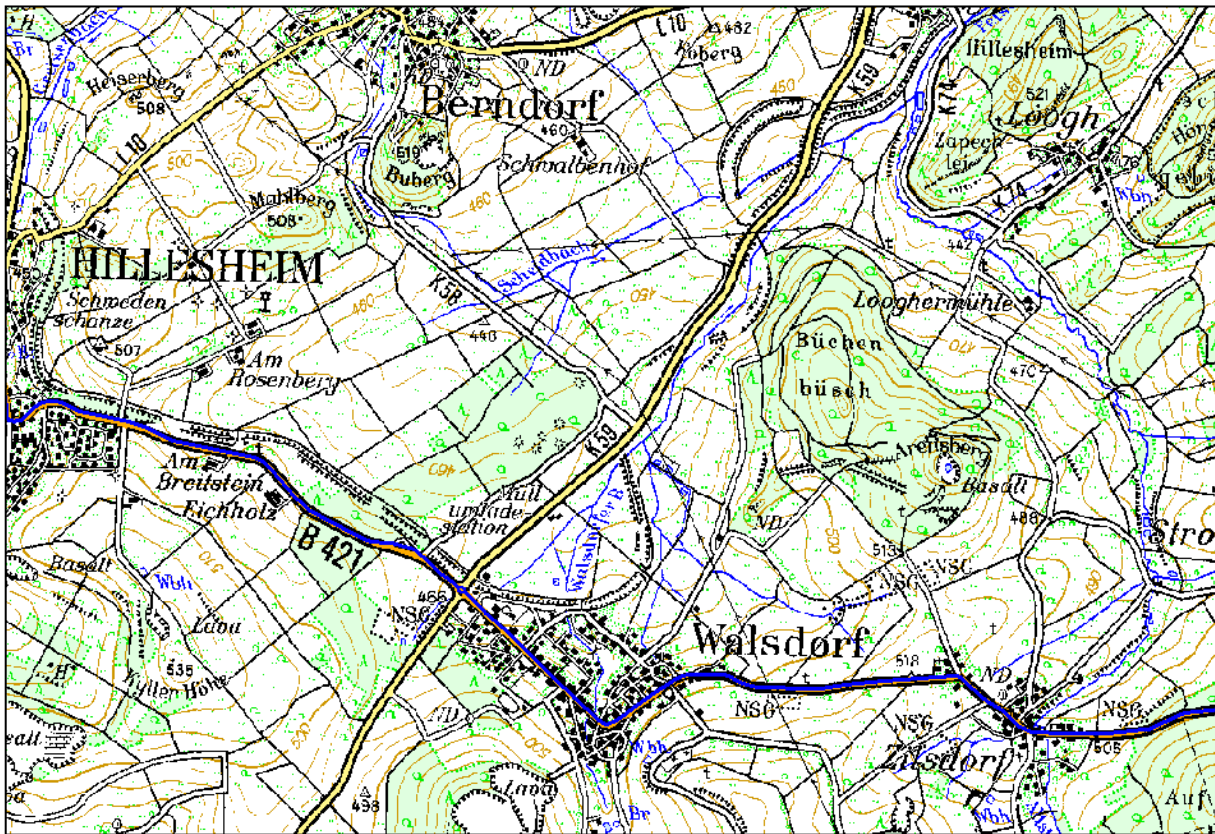


Bild 51: ÜB6 an der B421 ohne geeignete Querungsmöglichkeiten

8 Zusatzbauwerke

Durch die Auswahl der Streckenabschnitte, sowie der Abschnitte der Lebensraumkorridore konnte der Entwurf des Leitfadens an 40 Bauwerken getestet werden. Dabei wurden 17 Bauwerke des Typs A_S, 5 des Typs A_G, 0 des Typs B_S, 3 des Typs B_G, 2 vom Typ C und 13 vom Typ D untersucht. Um die Handhabbarkeit des Leitfadens besser zu gewährleisten, wurden wenige weitere Bauwerke ausgewählt. Die Bauwerke lagen im Zuge von Autobahnen oder Bundesstraßen, jedoch nicht im Bereich von Lebensraumkorridoren. Es sollte nur die Plausibilität des Leitfadens bei der Beurteilung der Bauwerke sichergestellt werden.

8.1 Bauwerk 1

Die Brücke besteht im Zuge der Autobahn A 59 und überspannt einen Einschnitt mit einer Kreisstraße. Zudem befinden sich in diesem Bereich parallel Zubringer, deren Überbauten wenige Meter getrennt von der Autobahn verlaufen. In dem freien Streifen hat sich dichte Vegetation angesiedelt; unterhalb der Autobahnbrücke konnte sich keine Vegetation ansiedeln. Der Boden unter der Brücke ist sehr feinsandig und trocken. Die Kreisstraße wird unmittelbar am Fuße eines Widerlagers unterführt.

Am anderen Widerlager verläuft ein Fußweg von einer angrenzenden Siedlung in einen Wald.

Schon vorab kann gesagt werden, dass dieses Bauwerk sich nicht als Querungsmöglichkeit für Tiere eignet, da die einseitig dichte Besiedlung diese von dem Gebiet fernhält. Demnach wäre das Bauwerk nach Anleitung des Leitfadens nicht in die Auswahl der zu untersuchenden Bauwerke mit



Bild 52: Untersicht von BW 1 im Zuge der A 59



Bild 53: BW 1 mit Parallel verlaufender Zubringer; Fußweg im Vordergrund

Tabelle 44: Zusatzbauwerk 1

BW im Zuge der A 59		
GPS	N: 50°43'37.54''	E: 7°09'33.10''
Breite: 220 m	Länge: 26,4 m	m. lichte Höhe: 12 m
BW Typ: C		Erreichte Punkte: 30
Maßnahmen:		
keine		

Das geringe positive Abschneiden durch den Erhebungsbogen spiegelt den örtlichen Sachverhalt gut wider. Ausschlaggebend für die schwache Bewertung ist der einseitig fehlende Waldanschluss und die dichte Besiedlung.

Aufgrund der ungeeigneten Lage der Unterführung ist von Verbesserungsmaßnahmen abzusehen, so dass keine Umbauten vorgeschlagen werden.

8.2 Bauwerk 2

Die Brücke befindet sich ebenfalls im Zuge der A 59 und überspannt die Talau der Sieg. An den beiden Widerlagern verlaufen zwei Radwege, die teilweise recht intensiv genutzt werden. Das Bauwerk steht in dem Naturschutzgebiet „Siegau“. Das Grünland der Aue wird intensiv landschaftlich genutzt und ist von Einzelbäumen sowie von Baumgruppen und Brachen durchsetzt. Die Sieg ist im Uferbereich durch Basaltblöcke befestigt. Die Fugen sind jedoch überwiegend nicht vermörtelt, so dass sich natürliches Substrat darin ablagern konnte und sich so teilweise bis in den Randbereichen Vegetation unter dem Bauwerk angesiedelt hat.

Im Bereich der überbrückten Auenfläche ist der Untergrund zu $\frac{3}{4}$ mit grobem Schotter bedeckt; im Bereich des Fließgewässers ist die Uferböschung mit ausbetonierten Blocksteinen versiegelt.



Bild 55: Ufer mit Vegetation bis in die Randbereiche am BW 2

Tabelle 45: Zusatzbauwerk 2

BW im Zuge der A 59 Siegau		
GPS	N: 50°47'37.74''	E: 7°08'46.74''
Breite: 310 m	Länge: 33 m	m. lichte Höhe: 3,5 m
BW Typ: C		Erreichte Punkte: 750
Maßnahmen:		
11.1 A1:	Boden entsiegeln und auflockern,	
11.2 A1:	Bewässerungsmaßnahmen,	
11.4 A1:	Anpflanzung von Sträuchern und Hecken,	
11.4 A4:	Ansaat von Gräsern und Kräutern,	
11.4 A6:	Gräben, Wälle, Zäune,	
11.5 A1:	Irritationsschutzwände,	
11.5 A3:	Entfernung störender Einflüsse,	
11.5 A5:	Anschluss durch Attraktionspunkte	

Die Unterführung erreicht aufgrund der schlechten Anbindung an dichte Habitatstrukturen nur eine mäßig gute Punktzahl und spiegelt somit gut die vor Ort gegebene Situation wider. In der Umgebung des Bauwerks fehlt es an ausreichenden Deckungsmöglichkeiten. Die Einzelbäume, Baumgruppen und Brachflächen sind sehr spärlich ver-

teilt. Insbesondere größere und scheuere Säuger brauchen mehr Deckungsmöglichkeiten. Daher wird empfohlen, dass Bauwerk verstärkt durch Attraktionspunkte in der Umgebung anzuschließen.

Die lichte Höhe ist nicht ausreichend, so dass nicht genügend Licht und Schlagregen unter das Bauwerk gelangen kann. Durch eine künstliche Bewässerung z.B. durch das gereinigte Wasser der Streckenentwässerung könnte eine bessere Voraussetzung für Pflanzenwachstum unter der Brücke geschaffen werden.

Durch Gräben, Wälle, Zäune oder Irritationschutzwände können die Störungen der intensiv genutzten Fahrradwege auf die Nebenflächen vermindert werden. Die Irritationschutzwände sollten aufgrund der niedrigen Bauhöhe auf der Brücke installiert werden, um die Störungen des überführten Verkehrs zu mindern. Die einseitig abgezäunten Weiden stellen für größere Tiere ebenfalls ein Hindernis dar, so dass zumindest bereichsweise eine Zugänglichkeit gewährleistet sein muss.

Der Kronenschluss unter der Brücke braucht nicht realisiert zu werden, da in dem Gebiet nur vereinzelt Bäume und Baumgruppen vorhanden sind.

8.3 Bauwerk 3

Die Brücke steht wenige Kilometer siegaufwärts in der Siegaue und ist im Zuge der B 56 erstellt worden. An den beiden Widerlagern verlaufen die Radwege. Unterhalb der Brücke ist über die gesamte Länge ein Fahrstreifen mit Pflastersteinen versiegelt. Der Versiegelungsgrad unter der Brücke liegt bei ca. 80%. Im Randbereich wurden jedoch Rasengittersteine verwendet und diese Flächen werden über die Streckenentwässerung künstlich bewässert. Dazu sind in den Hohlkästen im Abstand von 10 m Entwässerungsöffnungen eingelassen. In diesen Bereichen konnte sich die Vegetation gut ansiedeln und ausbilden, somit sind z.T. Sträucher mit einer Höhe über zwei Meter vorhanden (Bild 56).

Die Uferbereiche sind mit Natursteinblöcken im Mörtelbett gesetzt, damit die Widerlager gegen Kolkung gesichert sind. Die Natursteinblöcke sind allerdings nicht komplett im Mörtel gefasst, so dass sich natürliches Substrat in den Fugen abgelagert hat. Dennoch konnte sich keine Vegetation im Uferbereich ansiedeln.



Bild 57: Teilansicht BW 3

Tabelle 46: Zusatzbauwerk 3

BW im Zuge der B 56 Siegaue		
GPS	N: 50°48'00.24''	E: 7°10'39.46''
Breite: 342 m	Länge: 26,4 m	m. lichte Höhe: 4,5 m
BW Typ: C		Erreichte Punkte: 1075
Maßnahmen:		
11.1 A1:	Boden entsiegeln und auflockern, Bewässerungsmaßnahmen, Anpflanzung von Sträuchern und Hecken, Anschnitt von Gräsern und Kräutern, Gräben, Wälle, Zäune, Irritationsschutzwände, Entfernung störender Einflüsse, Anschluss durch Attraktionspunkte	
11.2 A1:		
11.4 A1:		
11.4 A4:		
11.4 A6:		
11.5 A1:		
11.5 A3:		
11.5 A5:		

Trotz des hohen Versiegelungsgrades schneidet dieses Bauwerk besser ab als die Fließgewässerquerung im Zuge der A 59. Ausschlaggebend dazu ist die größere Entfernung zu den nächsten Häusern. Der gepflasterte Boden wird nicht so stark bewertet wie die Nähe von Siedlungen bzw. die

Siedlungsdichte. Die Umgebungsbedingungen sind ansonsten identisch, so dass auch die gleichen Maßnahmen empfohlen werden.

Der konkrete Fall zeigt, dass es ausreicht Rasengittersteine als Pflaster zu verwenden gekoppelt mit einer künstlichen Bewässerung, um Vegetation zu ermöglichen und um die Gefahr von Unterspülung der Pfeilerfundamente zu vermeiden. An dem Bauwerk sollte wenigstens das dichte Pflaster mit den offenen Pflastersteinen ausgetauscht werden und die künstliche Bewässerung sollte den gesamten Bereich unter der Brücke erfassen.

8.4 Bauwerk 4

Bei der Brücke handelt es sich um die Siegtalquerung im Zuge der A 3. Das Bauwerk überbrückt auf der nördlichen Seite der Sieg eine Landstraße und einen blind endenden Altarm der Sieg. Die Brückenpfeiler sind über die Breite der Brücke durchgängig, so dass neun getrennte Felder bestehen. Im Bereich des Altarmes befindet sich eine Halbinsel mit einer Weichholzaue und dichter Vegetation. Auf der südlichen Seite der Sieg befindet sich ein Radweg, abgezäunte Weiden und nur vereinzelt finden sich einzelne Bäume und kleine Baumgruppen. Die einzelnen Brückenfelder weisen unterschiedliche Bodenverhältnisse auf. Neben feinem und grobem mit Blocksteinen durchsetztem Schotter ist stellenweise ein sandiger Bodeneintrag zu finden; in lokalen Bodensenken kommt es zu Wasseransammlungen. Teilweise konnten sich Pionierpflanzen vom Rand bis 13 m unter dem Bauwerk ansiedeln.

Die dichtere Vegetation auf der Halbinsel wird für die Bewertung nicht in Betracht gezogen, da über die Halbinsel keine Migration der Tiere erfolgen kann.



Bild 58: Teilansicht BW 4 mit Radweg im Vordergrund



Bild 59: Uferstruktur unter dem Bauwerk von BW 4

Tabelle 47: Zusatzbauwerk 4

BW im Zuge der A 3		
GPS	N: 50°47'33.74''	E: 7°14'04.89''
Breite: 413 m	Länge: 43,5 m	m. lichte Höhe: 6,3 m
BW Typ: C		Erreichte Punkte: 615
Maßnahmen:		
11.1 A1:	Boden entsiegeln und auflockern, Bewässerungsmaßnahmen, Anpflanzung von Sträuchern und Hecken, Anpflanzung von Bäumen, Ansaat von Gräsern und Kräutern, Gräben, Wälle, Zäune, Irritationsschutzwände, Entfernung störender Einflüsse, Anschluss durch Attraktionspunkte	
11.2 A1:		
11.4 A1:		
11.4 A2:		
11.4 A4:		
11.4 A6:		
11.5 A1:		
11.5 A3:		
11.5 A5:		

Das Bauwerk erreicht im Vergleich zu den vorigen Bauwerken der Siegaue eine wesentlich geringere Punktzahl. Ausschlaggebend dafür ist die noch größere Entfernung zu nächst größeren Habitatstrukturen, sowie die Unterführung der Landstraße. Wegen der durchgehenden Brückenpfeiler ist die größte zusammenhängende Nebenfläche auch auf die Feldweite begrenzt, was sich ebenfalls negativ auf die Bewertung auswirkt.

Die vorgeschlagenen Maßnahmen entsprechen im wesentlichen den Empfehlungen zu den Zusatzbauwerken 1 bis 3. Aufgrund der größeren Bauhöhe kann auf dem Bauwerk auf Irritationsschutzwände verzichtet werden. Jedoch sollte der unterführte Radweg und die Landstraße abgeschirmt werden.

Eine durchgängige Vegetation unter der Brücke kann aufgrund der Länge der Unterführung, im Zusammenhang mit der lichten Höhe auch mit künst-

licher Bewässerung nicht erreicht werden. Es sollte jedoch versucht werden, Vegetation so weit wie möglich unter dem Bauwerk zu ermöglichen. Die Anpflanzung von Bäumen kann vereinzelt im Randbereich der Brücke erfolgen.

Maßgebende Forderung ist jedoch der Anschluss des Bauwerks durch Attraktionspunkte bzw. Vegetationsinseln.

9 Zusammenfassende Bewertung

Bundesfernstraßen und Lebensraumkorridore unterscheiden sich grundsätzlich in ihrer räumlichen Ausprägung, abiotischen Bedingungen etc. voneinander. Zwangsläufig bestehen bundesweit jedoch sehr viele Überschneidungsbereiche. Nach dem Entwurf des Leitfadens können erstmalig Brücken im Zuge von Bundesfernstraßen in wenigen Verfahrensschritten ermittelt werden, die grundsätzlich als Querungsbauwerke für Tiere in Frage kommen.

Die Ermittlung der Bauwerke im Überschneidungsbereich wird durch gutes Kartenmaterial erleichtert. Da die A 0 Karte des BfN zur genauen Eingrenzung der Überschneidungsbereiche möglichst digital vergrößert wird, bieten sich geeignete Geoinformations-Systeme zur weiteren Bestimmung der Bauwerke an. Bei der vorliegenden Untersuchung wurde dazu das Bundesinformationssystem Straße (BISStra) sowie das allgemein zugängliche Programm Google Earth verwendet. Mit dem GIS-System BISStra konnten alle Bauwerke sehr gut ermittelt werden; mit Google Earth werden insbesondere kleine Bauwerke über Waldwege und Fließgewässerquerungen kaum erkannt. Daher wird von einer Ermittlung der Bauwerke allein mit Google Earth abgeraten. Das Programm eignet sich allerdings in der Voruntersuchung sehr gut zur Einschätzung der vegetativen Anbindung der Bauwerke an die Umgebung und kann unterstützend eingesetzt werden. Letztlich muss die Situation jedoch vor Ort nochmals überprüft werden, da die Luftbildaufnahmen bzw. das Kartenmaterial veraltete Zustände darstellen können.

Brückenbauwerke werden meist nach technischen Gesichtspunkten z.B. der Lastabtragung unterschieden. Dieses Unterscheidungskriterium ist jedoch für die Bewertung der Bauwerke als Querungsmöglichkeit nicht aussagekräftig. Daher wurden vier bzw. sechs Bauwerkstypen definiert, die sich dem Betrachter schnell erschließen und einen groben Überblick über die Raumverhältnisse unter dem Bauwerk geben.

Mit Hilfe des jeweilig vom Erfasser ausgefüllten Erhebungs- und Bewertungsbogens kann sich der

Planer bei der Ferndiagnose grob ein Bild von der örtlichen Situation machen und die Bauwerke vom gleichen Typ können unmittelbar verglichen werden. Dabei werden in den Erhebungs- und Bewertungsbögen anthropogene Einflüsse oder Veränderungen der naturräumlichen Struktur schlecht bewertet. Je intensiver sich der Einfluss auf das Bauwerk auswirkt, um so negativer fällt die Bewertung zu diesem Kriterium aus. Dichte Pflanzenvegetation und geeignete Habitatstrukturen in der Nähe des Bauwerks werden dagegen positiv bewertet. Mit zunehmender Entfernung dieser Pflanzenvegetation, fällt die Bewertung deutlich negativer aus. Die vorgeschlagene Bewertung führt zu einem gutem Gesamtergebnis der Bauwerke und sollte beibehalten werden.

Die Dimensionen der Unterführung wirkt sich durch die Bewertung der anthropogenen Einflüsse und die Nähe möglicher Habitate nur gering in der Gesamtbewertung aus. So kann es zustande kommen, dass sehr klein dimensionierte Bauwerke mit guter vegetativer Anbindung eine sehr hohe Punktzahl erreichen (ÜB2 BW7). Die Dimensionen des Bauwerks sind jedoch so gering, dass auch nach Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen des Leitfadens das Bauwerk kein geeignetes Querungsbauwerk für Tiere darstellen kann. Daher sollte in den zuständigen Gremien eine deutlich negativere Bewertung der Bauwerke mit einer Breite unter zwei Meter für die Bauwerkstypen A_S, A_G und B_G diskutiert werden.

Die Bewertung der Straßen, welche bei der Brücke unterführt werden sind für die Einschätzung des Bauwerks als Querungsbauwerk angemessen und sollten beibehalten werden.

Die Unterteilung des Kriteriums „Entfernung bis zum nächsten Gebäude“ liefert für die Bewertung gute Ergebnisse. Über eine feinere Unterteilung im Nahbereich (z.B. ≤ 30 m) kann im Gremium beraten werden. Es wird jedoch vorgeschlagen die Bewertung beizubehalten.

Das Kriterium „Lichtspalt zwischen den Überbauwerken“ wurde bei allen untersuchten Bauwerken mit null Punkten bewertet. Ein vorhandener Lichtspalt von mehr als zwei Metern macht sich jedoch deutlich positiv auf die Vegetation unter dem Bauwerk bemerkbar. Insbesondere bei hohen Brücken spielen die durch den Lichtspalt eindringenden Störungen jedoch eine unbedeutende Rolle. Daher wird vorgeschlagen, das Abfragekriterium und die entsprechende Bewertung beizubehalten.

Bei der Bewertung von Fließgewässerquerungen des Typs A_G und B_G kann das Kriterium der „Entfernung zur nächsten uferbegleitenden Vegetation“

bei einem Abstand von mehr als 50 m negativ verstärkt werden, damit es in der Gesamtbewertung deutlicher für die Beurteilung des Bauwerks ins Gewicht fällt. Bei den Bauwerkstypen B_S und C muss diese Veränderung nicht unbedingt vorgenommen werden, da auch der dem Ufer entfernte Bereich von Tieren bei geeigneter Ausprägung zur Querung genutzt werden kann.

Das Abfragekriterium der vorhandenen Uferbreite bei MHW in den Erhebungsbögen B_G sowie B_S und C kann von dem Erfasser i.d.R. nicht vor Ort beurteilt werden. Die Gewässerstände und Hochwassermarken müssen vorab an der zuständigen Behörde erfragt werden. Es wird daher empfohlen z.B. einen Schätzwert über die Neigung der Uferböschung abzufragen. Wird ein Umbau einer solchen Fließgewässerquerung realisiert und z.B. Trockenbermen eingezogen, dann sollte in jedem Fall der Zustand bei MHW beachtet werden.

Der Bauwerkstyp B_S konnte im Zuge der Untersuchung nicht getestet werden, da der Typ B_S und C jedoch beide mit dem gleichen Erhebungsbogen erfasst werden und sie sich in der Bewertung nur in einem Punkt unterscheiden, konnten auch Rückschlüsse auf den Typ B_S gezogen werden. Die Bewertungsgrenzen von 450 Punkten ohne Fließgewässerquerung bzw. 800 Punkte mit Fließgewässerquerung müssen sich noch in der praktischen Anwendung bewähren.

Die Unterscheidung der beiden Bauwerkstypen sollte beibehalten werden, da eher Unterführungen des Typ C geeignet erscheinen sehr scheuen Tieren als Querungsbauwerk zu dienen und dieser Typ zudem auch von weniger scheuen Tieren am häufigsten frequentiert wird.

Insgesamt konnte mit dem vorliegenden Leitfaden und den darin vorgeschlagenen Bewertungskriterien, sowie den entsprechenden Bewertungen eine angemessene Beurteilung der Bauwerke erzielt werden. Die Maßnahmen zur Verbesserung der örtlichen Situation am Bauwerk müssen von dem Planer aus den Vorschlägen des Leitfadens nur noch ausgewählt werden.

Grundsätzlich ist im Vorfeld jedoch abzuklären, welche Tierarten in der Region vorkommen bzw. welche Arten wieder angesiedelt werden oder durchziehen sollen, damit vorhandene Unterführungen nicht zu hochwertigen Querungsbauwerken umgebaut werden und diese dann letztlich nur von Tieren genutzt werden, die geringe Anforderungen an Bauwerke stellen.

10 Schlußwort

Ziel der Diplomarbeit war es, den Entwurf eines Leitfadens zu erarbeiten, der den Straßenbauverwaltungen der Länder ein Hilfsmittel zur Verfügung stellt, um Änderungen an vorhandenen Bauwerken vornehmen zu können, damit Tiere die Unterführungen als Querungsbauwerk akzeptieren und diese die Bauwerke häufiger nutzen.

Letztlich soll die Wiederherstellung der Verbindungsfunktion bzw. der Erhalt der Wanderkorridore erreicht werden und somit dem Schutz der Arten dienen, indem einem Aussterben bzw. einer Reduktion entgegen gewirkt wird.

Das erste Ziel der Diplomarbeit ist erreicht und der Entwurf des Leitfadens kann den Straßenbauverwaltungen, nach abschließender Beratung im zuständigen Gremium zur Verfügung gestellt werden. Die gesteigerte Nutzung umgebauter Bauwerke durch die Tiere muss durch zukünftige Untersuchungen verifiziert werden, ist jedoch nach der Auswertung der einschlägigen Literatur zu erwarten.

Ob das Ziel einem Aussterben der Arten bzw. einer Reduktion entgegenzuwirken erreicht werden kann bleibt fraglich. Schließlich nimmt die Erdbevölkerung der Menschheit exponential zu und verdrängt damit zwangsläufig die Tiere aus ihrer natürlichen Umgebung. Daran kann und wird auch nicht das verminderte Wachstum der deutschen Bevölkerung etwas ändern. Der lang ersehnte wirtschaftliche Aufschwung benötigt Platz und diesem wird von der Politik auch vorrangige Bedeutung eingeräumt, so dass wahrscheinlich der Flächenverbrauch und das Artensterben nicht aufgehalten wird sondern möglicherweise sogar eher zunimmt.

11 Literatur

- [1] RICHTLINIE 92/43/EWG DES RATES vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen, Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften
- [2] BnatSchG (Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege-Bundesnaturschutzgesetz) i.d.F. vom 21. September 1998, BGBl
- [3] Richtlinie zur Anlage von Querungshilfen für Tiere an Straßen, unveröffentlichte Ausgabe, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 2006
- [4] BINOT et al., ROTE LISTE gefährdeter Tiere Deutschlands, Bundesamt für Naturschutz 1998
- [5] RECK et al., Lebensraumkorridore für Mensch und Natur, Bundesamt für Naturschutz 2005
- [6] KNEITZ et al., Minimierung der Zerschneidungseffekte durch Straßenbauten am Beispiel von Fließgewässerquerungen bzw. Brückenöffnungen, Heft 755, Forschungsberichte aus dem Forschungsprogramm des Bundesministeriums für Verkehr und der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 1997
- [7] PFISTER et al., Bio-ökologische Wirksamkeit von Grünbrücken über Verkehrswege, Heft 756, Forschungsberichte aus dem Forschungsprogramm des Bundesministeriums für Verkehr und der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 1997
- [8] RECK et al., Straßen und Lebensräume, Heft 654, Forschungsberichte aus dem Forschungsprogramm des Bundesministeriums für Verkehr und der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 1992
- [9] FUHRMANN et al., Untersuchung der Wirksamkeit von Amphibienschutzmaßnahmen, Heft 814, Forschungsberichte aus dem Forschungsprogramm des Bundesministeriums für Verkehr und der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 2001
- [10] PFISTER et al., Wildtierpassagen an Straßen, Heft 393, Forschungsauftrag des Bundesamtes für Strassenbau und der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute 1997
- [11] VÖLK et al., Kostenreduktion bei Grünbrücken durch deren rationellen Einsatz, Heft 513, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie 2001
- [12] TOWNSEND et al., Ökologie, Springer Verlag 2003
- [13] NENTWIG et al., Ökologie, Spektrum Akademischer Verlag 2004
- [14] KÜSTER et al., Merkblatt zum Amphibienschutz an Straßen, Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen 2000
- [15] PETERSEN et al., Das europäische Schutzgebietsystem Natura 2000, Band 2, Bundesamt für Naturschutz 2004
- [16] GÜNTHER, R., Die Amphibien und Reptilien Deutschlands, Spektrum Akademischer Verlag 1996
- [17] Erhalt und Rückkehr waldbundener Tierarten, LÖBF-Mitteilungen Nr. 2/2006, Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten Nordrhein-Westfalen
- [18] Kein gutes Jahr für Schnappauf, Tageszeitung vom 23.11.2006 Nr.273, Frankfurter allgemeine Zeitung
- [19] GEORGII et al., Nutzung von Grünbrücken und anderen Querungsbauwerken durch Wildsäuger, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung 2006
- [20] Straßenausstattung und Fallenwirkung für Tiere unveröffentlichter Zwischenbericht, Arbeitsgemeinschaft Copris 2006
- [21] BOROWSKI, M., Die Auswirkungen von Brückenbauwerken auf die Vegetation und straßenbauliche Konsequenzen, Diplomarbeit Universität Bochum 1996
- [22] GEORGII, B., Straßenbau und Wildtierkorridore – vom richtigen Standort für Grünbrücken & Co., Verein für Arten-, Umwelt-, und Naturschutz (VAUNA), 2002
Online: www.vauna-ev.de,
- [23] HENNEBERG et al., Nutzung von Grünbrücken und anderen Querungshilfen durch Säugetiere, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung 2006
- [24] TEGETHOF et al., Standorte für Grünbrücken, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, 2004
- [25] KNAPP et al., Artenschutzprojekt Wildkatze in Rheinland-Pfalz, Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht 2000

- [26] MEDERANKE et al., Möglichkeiten und Grenzen standortgemäßer Vegetationsentwicklung auf Straßenbegleitflächen unter dem Einfluß extensiver Pflegemaßnahmen, Beitrag aus Pflegewirkung auf Tiere und Pflanzen am Straßenrand, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen 1997
- [27] KNEITZ et al., Zur Funktion von Amphibien-schutzanlagen im Straßenbereich, Heft 516, Forschungsberichte aus dem Forschungsprogramm des Bundesministeriums für Verkehr und der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 1987
- [28] HOLM et al., Lebensräume schaffen, Haupt Verlag 2007
- [29] BOYE et al., Ökologische Besonderheiten von Raubtieren und ihre Nutzung für Beiträge zur Landschaftsplanung, Heft 46, Landschaftspflege und Naturschutz 1996
- [30] PIECHOCKI, R., Die Wildkatze - *Felis silvestris*, Ziemsen Verlag 1990
- [31] BIBIKOW, D., Der Wolf, Ziemsen Verlag 1990
- [32] HEIDECKE, D., Untersuchungen zur Ökologie und Populationsentwicklung des Elbbibbers, Zoologisches Jahrbuch 1907
- [33] STIER, N., Aktionsräume und Sozialsystem des Baumarders in kleinflächigen Wäldern, Beiträge zur Jagd- und Wildforschung, Heft 23, 1998
- [34] KRANZ, A., On the Ecology of Otters in Central Europe, Dissertation, Universität für Bodenkultur Wien 1995
- [35] WEINHOLD, U., Zur Verbreitung und Ökologie des Feldhamsters in Baden-Württemberg, Dissertation, Universität Heidelberg 1998
- [36] MÜLLER-STIESS, H., Zur Habitatnutzung und Habitattrennung der Bilcharten im Nationalpark Bayerischer Wald, Tagungsbericht 1. Intern. Bilchkolloquium, 1996
- [37] WAITZMANN, M., Zur Situation der Asklapnatter in der Bundesrepublik Deutschland, Mertensiella 3, 1993
- [38] VÖLK et al., Verbreitung und Habitatwahl der Schlingnatter in Nordbayern, Salamandra 24, 1988
- [39] SCHÄFER; H.-J., Ausbreitung und Entwicklung von Amphibienpopulationen in der Agrarlandschaft, Natur und Landschaft 68, 1993
- [40] JEHLE et al., Postbreeding migrations of newts with contrasting ecological requirements, Zoologisches Jahrbuch 2000
- [41] NIETHAMMER et al., Handbuch der Säugetiere Europas Band 1, Akademische Verlagsgesellschaft 1978
- [42] SCHLOTT, M., Neues zur Verbreitung des Baumschläfers in Schlesien, Zeitschrift Säugetierkunde Heft 14, 1941
- [43] SOUND, P., Telemetrische Studien zu Raumbedarf und Mikrohabitatnutzung territorialer Männchen der Westlichen Smaragdeidechse, Diplomarbeit, Universität Mainz 1997
- [44] CONRADY, D., Landschaftsbrücken und Wilddurchlässe, Daber Landschaftsplanung 1993
- [45] FEHLBERG, U., Wildquerungen – Ökologische Barrierewirkungen der BAB 2 auf wildlebende Säugetiere, Gutachten im Auftrag des Niedersächsischen Landesamtes für Straßenbau, Institut für Wildtierforschung an der Tierärztlichen Hochschule Hannover 1993
- [46] HARFST et al., Ökologische Durchlässigkeit von Verkehrsstraßen, Institut für Landschaftspflege und Naturschutz, Universität Hannover 1992
- [47] AG QUERUNGSHILFEN, Querungshilfen für Fledermäuse, Positionspapier, veröffentlicht unter www.buero-brinkmann.de, 2003
- [48] KÖRBEL et al., Vermeidung der durch Straßenverkehr bedingte Verluste von Fischottern, Heft 805, Forschungsberichte aus dem Forschungsprogramm des Bundesministeriums für Verkehr und der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 2001
- [49] Fischotterschutz an Straßen, Schriftreihe der sächsischen Straßenbauverwaltung, Heft 14, 2001

Tabelle 1: Erhebungsbogen Unterführung vom Typ A_s

1	Länge der Unterführung [m]	≥ 50	$50 > X \geq 40$	$40 > X \geq 30$	$30 > X \geq 20$	< 20	Σ Pkt
	Punkte	0	10	30	60	100	
2	Breite der Unterführung [m]	≤ 5	$5 < X \leq 15$	$15 < X \leq 25$	$25 < X \leq 30$	> 30	
	Punkte	10	15	40	80	100	
3	Lichte Höhe [m]	≤ 2	$2 < X \leq 4$	$4 < X \leq 8$	$8 < X \leq 20$	> 20	
	Punkte	0	20	50	80	100	
4	Besteht ein Lichtspalt zwischen den Überbauwerken? [m]	$\leq 0,5$	$0,5 < X \leq 2$	$2 < X \leq 5$	$5 < X \leq 10$	> 10	
	Punkte	0	20	50	80	100	
5	Typ der Straße die unterführt wird	Bundesstraße	Landstraße	Kreisstraße	Wirtschaftsweg	Forst- u. Gehweg	
	Punkte	-300	-200	-100	0	0	
6	Untergrundbeschaffenheit	Asphalt/Beton/ Pflaster	Schotter	verdichteter Boden			
	Punkte	0	70	100			
7	Bestehen weitere Barrieren (z.B. weitere Straße) unmittelbar parallel der zu kreuzenden BAB bzw. Bundesstraße (innerhalb von 50 m)	keine Barriere	1 Barriere einseitig	2 Barrieren ein- oder beidseitig	mehr als 2 Barrieren		
	Punkte	0	-100	-250	-400		
8	Entfernung bis zum nächsten Gebäude? [m] (ungünstigere Seite)	≤ 50	$50 < X \leq 125$	$125 < X \leq 300$	$300 < X \leq 500$	> 500	
	Punkte	-100	-50	30	85	100	

9	Schätzwert: Wie viele Häuser im Bereich bis 500 m	≥ 50	$50 > X \geq 20$	$20 > X \geq 5$	< 5		
	Punkte	-50	-30	30	100		
10	(linke Seite) Vegetationsanschluss: Welche Entfernung besteht zu den nächsten dichten und größeren Habitatstrukturen (z. B. Wald oder größere Gebüsche) [m]	≥ 500	$500 > X \geq 300$	$300 > X \geq 125$	$125 > X \geq 50$	< 50	
	Punkte	-400	-300	-100	50	100	
11	(rechte Seite) Vegetationsanschluss: Welche Entfernung besteht zu den nächsten dichten und größeren Habitatstrukturen (z. B. Wald oder größeres Gebüsch) [m]	≥ 500	$500 > X \geq 300$	$300 > X \geq 125$	$125 > X \geq 50$	< 50	
	Punkte	-400	-300	-100	50	100	
12	Grenzen abgesperrte bzw. umzäunte Weiden an das Bauwerk	4/4	3/4	2/4	1/4	0	
	Punkte	-100	-50	0	50	100	
13	Entfernung des nächstgelegenen Ansitz [m]	≤ 50	$50 < X \leq 150$	$150 < X \leq 300$	> 300		
	Punkte	-100	-50	50	100		
14	Anmerkungen zur weiteren Beurteilung des Bauwerks (auf- oder abwertend)						
	Punkte						
						Σ Pkt.:	

Tabelle 2: Erhebungsbogen Unterführung vom Typ A_G

1	Länge der Unterführung [m]	≥ 50	$50 > X \geq 40$	$40 > X \geq 30$	$30 > X \geq 20$	< 20	Σ Pkt
	Punkte	0	10	30	60	100	
2	Breite der Unterführung [m]	≤ 2	$2 < X \leq 10$	$10 < X \leq 20$	> 20		
	Punkte	0	20	70	100		
3	Lichte Höhe [m]	$\leq 1,5$	$1,5 < X \leq 2$	$2 < X \leq 5$	> 5		
	Punkte	0	10	60	100		
4	Besteht ein Lichtspalt zwischen den Überbauwerken? [m]	$\leq 0,5$	$0,5 < X \leq 2$	$2 < X \leq 5$	$5 < X \leq 10$	> 10	
	Punkte	0	20	50	80	100	
5	Strömungsgeschwindigkeit	schießend	strömend	fließend langsam			
	Punkte	-200	50	100			
6	Schätzwert: Gewässertiefe unter dem Bauwerk [cm]	≤ 10	$10 < X \leq 50$	$50 < X \leq 80$	> 80		
	Punkte	10	0	50	100		
7	Gewässerbett, soweit erkennbar	glatt (Beton)	gemauert	Gewässerbausteine mit offenen Spalten	natürliches Gewässerbett		
	Punkte	-200	-100	30	100		
8	(linke Seite): Entfernung zur nächsten <u>uferbegleitenden</u> Vegetation [m]	≥ 50	$50 > X \geq 30$	$30 > X \geq 15$	$15 > X \geq 5$	< 5	
	Punkte	-100	-90	-55	0	100	
9	(rechte Seite): Entfernung zur nächsten <u>uferbegleitenden</u> Vegetation [m]	≥ 50	$50 > X \geq 30$	$30 > X \geq 15$	$15 > X \geq 5$	< 5	
	Punkte	-100	-90	-55	0	100	

10	Entfernung bis zum nächsten Gebäude? [m] (ungünstigere Seite)	≤ 50	$50 < X \leq 125$	$125 < X \leq 300$	$300 < X \leq 500$	> 500	
	Punkte	-100	-50	30	85	100	
11	Schätzwert: Wie viele Häuser im Bereich bis 500 m	≥ 50	$50 > X \geq 20$	$20 > X \geq 5$	< 5		
	Punkte	-50	-30	30	100		
12	Anmerkungen zur weiteren Beurteilung des Bauwerks (auf- oder abwertend)						
	Punkte						
						Σ Pkt.	

Tabelle 3: Erhebungsbogen Unterführung vom Typ B_G

1	Länge der Unterführung [m]	≥ 50	50 > X ≥ 40	40 > X ≥ 30	30 > X ≥ 20	< 20	ΣPkt
	Punkte	0	10	30	60	100	
2	Breite der Unterführung [m]	≤ 2	2 < X ≤ 10	10 < X ≤ 20	> 20		
	Punkte	0	20	70	100		
3	Lichte Höhe [m]	≤ 1,5	1,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	> 5		
	Punkte	0	10	60	100		
4	Breite des Fließgewässers (a) [cm]	≤ 50	50 < X ≤ 200	> 200			
	Punkte	80	90	100			
5	Sind beidseitige Ufer unter dem Bauwerk vorhanden?	einseitiges Ufer	beidseitiges Ufer				
	Punkte	50	100				
6	Ist bei MHW noch ein Ufer von min. 1 m Breite vorhanden?	beidseitig nein	einseitig ja	beidseitig ja			
	Punkte	0	50	100			
7	Breite der geringeren Uferbreite [cm]	≤ 50	50 < X ≤ 200	200 < X ≤ 500	> 500		
	Punkte	0	25	70	100		
8	Besteht ein Lichtspalt zwischen den Überbauwerken? [m]	≤ 0,5	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	5 < X ≤ 10	> 10	
	Punkte	0	20	50	80	100	
9	Strömungsgeschwindigkeit	schießend	strömend	fließend langsam			
	Punkte	-200	50	100			
10	Schätzwert: Gewässertiefe unter dem Bauwerk [cm]	≤ 10	10 < X ≤ 50	50 < X ≤ 80	> 80		
	Punkte	10	35	80	100		

11	Gewässerbett, soweit erkennbar	glatt (Beton)	gemauert	Gewässerbausteine mit offenen Spalten	natürliches Gewässerbett		
	Punkte	-200	-100	30	100		
12	(linke Seite) Uferstruktur unter dem Bauwerk	Beton	vermauerte Gewässerbausteine	Gewässerbausteine mit offenen Spalten	natürliche Uferstruktur	natürliche Uferstruktur mit Vegetation	
	Punkte	-200	-100	30	70	100	
13	(rechte Seite) Uferstruktur unter dem Bauwerk	Beton	vermauerte Gewässerbausteine	Gewässerbausteine mit offenen Spalten	natürliche Uferstruktur	natürliche Uferstruktur mit Vegetation	
	Punkte	-200	-100	30	70	100	
14	(linke Seite): Entfernung zur nächsten <u>uferbegleitenden</u> Vegetation [m]	≥ 50	$50 > X \geq 30$	$30 > X \geq 15$	$15 > X \geq 5$	< 5	
	Punkte	-100	-90	-55	0	100	
15	(rechte Seite) Entfernung zur nächsten <u>uferbegleitenden</u> Vegetation [m]	≥ 50	$50 > X \geq 30$	$30 > X \geq 15$	$15 > X \geq 5$	< 5	
	Punkte	-100	-90	-55	0	100	
16	Entfernung bis zum nächsten Gebäude? [m] (ungünstigere Seite)	≤ 50	$50 < X \leq 125$	$125 < X \leq 300$	$300 < X \leq 500$	> 500	
	Punkte	-100	-50	30	85	100	
17	Schätzwert: Wie viele Häuser im Bereich bis 500 m	≥ 50	$50 > X \geq 20$	$20 > X \geq 5$	< 5		
	Punkte	-50	-30	30	100		
18	Anmerkungen zur weiteren Beurteilung des Bauwerks (auf- oder abwertend)						
	Punkte						
						Σ Pkt.	

Tabelle 4: Erhebungsbogen Unterführung vom Typ B_S und Typ C

1	Länge der Unterführung [m]	≥ 50	50 > X ≥ 40	40 > X ≥ 30	30 > X ≥ 20	< 20	ΣPkt
	Punkte	0	10	30	60	100	
2	Breite der Unterführung [m]	< 10	10 ≤ X < 30	30 ≤ X < 70	70 ≤ X < 100	≥ 100	
	Punkte	10	20	50	85	100	
3	mittlere lichte Höhe des Bauwerks über den Nebenflächen (b) [m]	≤ 2	2 < X ≤ 4	4 < X ≤ 8	8 < X ≤ 20	> 20	
	Punkte	0	20	50	80	100	
4	Besteht ein Lichtspalt zwischen den Überbauwerken? [m]	≤ 0,5	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	5 < X ≤ 10	> 10	
	Punkte	0	20	50	80	100	
5	Typ der Straße(n) die unterführt wird / werden (mehrere möglich, Addition erforderlich)	Bundesstraße	Landstraße	Kreisstraße/ Bahngleise	Wirtschaftsweg	Forst-/ Geh- u. Radwege	
	Punkte	-300	-200	-100	0	0	
6	Gesamtbreite der Straßen und Wege die unterführt werden, in [%] der Gesamtbreite	≥ 90 (Typ Bs)	90 > X ≥ 60 (Typ Bs)	60 ≥ X > 33 (Typ Bs)	33 ≥ X > 10 (Typ C)	≤ 10 (Typ C)	
	Punkte	10	25	60	90	100	
7	Wie groß ist die größte zusammenhängende Breite einer Nebenfläche? [m]	< 10	10 ≤ X < 30	30 ≤ X < 50	50 ≤ X < 130	≥ 130	
	Punkte	0	10	25	70	100	
8	Versiegelungsgrad der Nebenflächen [%]	≥ 90	90 > X ≥ 60	60 > X ≥ 40	40 > X ≥ 10	< 10	
	Punkte	0	20	50	80	100	
9	Untergrundbeschaffenheit der unversiegel-	nicht zu dichte Schot-	verdichteter Boden	krautige Vegetation	höhere Vegetation		

	ten Nebenflächen	terschichten					
	Punkte	10	40	70	100		
10	Bestehen weitere Barrieren (z.B. weitere Straße) unmittelbar parallel der zu kreuzenden BAB bzw. Bundesstraße (innerhalb von 50 m)	keine Barriere	1 Barriere einseitig	2 Barrieren ein- oder beidseitig	mehr als 2 Barrieren		
	Punkte	0	-100	-250	-400		
11	Entfernung bis zum nächsten Gebäude? [m] (ungünstigere Seite)	≤ 50	$50 < X \leq 125$	$125 < X \leq 300$	$300 < X \leq 500$	> 500	
	Punkte	-100	-50	30	85	100	
12	Schätzwert: Wie viele Häuser im Bereich bis 500 m	≥ 50	$50 > X \geq 20$	$20 > X \geq 5$	< 5		
	Punkte	-50	-30	30	100		
13	(linke Seite) Vegetationsanschluss: Welche Entfernung besteht zu den nächsten dichten und größeren Habitatstrukturen [m] (z. B. Wald oder größere Gebüsche)	≥ 500	$500 > X \geq 300$	$300 > X \geq 125$	$125 > X \geq 50$	< 50	
	Punkte	-400	-300	-100	50	100	
14	(rechte Seite) Vegetationsanschluss: Welche Entfernung besteht zu den nächsten dichten und größeren Habitatstrukturen [m] (z. B. Wald oder größeres Gebüsch)	≥ 500	$500 > X \geq 300$	$300 > X \geq 125$	$125 > X \geq 50$	< 50	
	Punkte	-400	-300	-100	50	100	
15	Grenzen abgesperrte bzw. umzäunte Weiden an das Bauwerk	4/4	3/4	2/4	1/4	0	
	Punkte	-100	-50	0	50	100	
16	Entfernung des nächstgelegenen Ansitz [m]	≤ 50	$50 < X \leq 150$	$150 < X \leq 300$	> 300		
	Punkte	-100	-50	50	100		

	Folgende Optional wenn ein Fließgewässer zusätzlich unterführt wird						
17	Breite des Fließgewässers [cm]	≤ 50	50 < X ≤ 200	> 200			
	Punkte	80	90	100			
18	Sind beidseitige Ufer unter dem Bauwerk vorhanden?	einseitiges Ufer	beidseitiges Ufer				
	Punkte	50	100				
19	Ist bei MHW noch ein Ufer von min. 1 m Breite vorhanden?	beidseitig nein	einseitig ja	beidseitig ja			
	Punkte	0	50	100			
20	Breite der geringeren Uferbreite [cm]	≤ 50	50 < X ≤ 200	200 < X ≤ 500	> 500		
	Punkte	0	25	70	100		
21	Strömungsgeschwindigkeit	schießend	strömend	fließend Langsam			
	Punkte	-200	50	100			
22	Schätzwert: Gewässertiefe unter dem Bauwerk [cm]	≤ 10	10 < X ≤ 50	50 < X ≤ 80	> 80		
	Punkte	10	35	80	100		
23	Gewässerbett, soweit erkennbar	glatt (Beton)	gemauert	Gewässerbausteine mit offenen Spalten	natürliches Gewässerbett		
	Punkte	-200	-100	30	100		
24	(linke Seite) Uferstruktur unter dem Bauwerk	Beton	vermauerte Gewässerbausteine	Gewässerbausteine mit offenen Spalten	natürliche Uferstruktur	natürliche Uferstruktur mit Vegetation	
	Punkte	-200	-100	30	70	100	
25	(rechte Seite) Uferstruktur unter dem Bauwerk	Beton	vermauerte Gewässerbausteine	Gewässerbausteine mit offenen Spalten	natürliche Uferstruktur	natürliche Uferstruktur mit Vegetation	
	Punkte	-200	-100	30	70	100	

26	(linke Seite): Entfernung zur nächsten <u>ufer-</u> <u>begleitenden</u> Vegetation [m]	≥ 50	$50 > X \geq 30$	$30 > X \geq 15$	$15 > X \geq 5$	< 5	
	Punkte	-100	-90	-55	0	100	
27	(rechte Seite): Entfernung zur nächsten <u>uferbegleitenden</u> Vegetation [m]	≥ 50	$50 > X \geq 30$	$30 > X \geq 15$	$15 > X \geq 5$	< 5	
	Punkte	-100	-90	-55	0	100	
28	Anmerkungen zur weiteren Beurteilung des Bauwerks (auf- oder abwertend)						
	Punkte						
						Σ Pkt.	

Faunawert

Bewertungsbogen Faunawert		Unterführung von		geogr. Breite	geogr. Länge	Datum	Σ Pkt
Straße oben; KM;							
1	Länge der Unterführung [m] Für alle Bauwerke, auch Durchlässe	≥ 50	50 > X ≥ 40	40 > X ≥ 30	30 > X ≥ 20	< 20	
	Punkte	0	30	100	200	300	
2	Breite der Unterführung [m]	< 2	2 ≤ X < 10	10 ≤ X < 30	30 ≤ X < 100	≥ 100	
	Punkte	0	50	200	350	500	
3	mittlere lichte Höhe des Bauwerks über den Nebenflächen (b) [m]	≤ 2	2 < X ≤ 4	4 < X ≤ 8	8 < X ≤ 20	> 20	
	Punkte	0	50	200	350	500	
4	Lichte Höhe maximal	≤ 2	2 < X ≤ 4	4 < X ≤ 8	8 < X ≤ 20	> 20	
	Punkte	0	20	50	100	200	
5	Lichtspalt zwischen den Überbauwerken bzw. Aufweitung [m]	kein	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	5 < X ≤ 10	> 10	
	Punkte	0	50	100	150	200	
6	Irritationsschutzwand	kein	nur auf Brückenkappen	über Brücken- bereich hinaus	auch an Aufweitung zum Mittelstreifen		
	Punkte	0	100	200	300		
7	Hauptsächlich unterführte Strukturen	belastete B / L - Straße	Kreisstraße/ Eisenbahn	Wirtschafts-, Geh- Radweg	Gewässer mit Ufer	Talraum	
	Punkte	0	50	150	200	300	
8	Beschaffenheit der Straße- / Wegeoberfläche	Asphalt / Beton / Pflaster	Schotter	verdichteter Boden			
	Punkte	0	30	60			
9	Gesamtbreite der Straßen und Wege die unterführt werden, in [%] der Gesamtbreite	≥ 90	90 > X ≥ 60	60 ≥ X > 33	33 ≥ X > 10	0 < X ≤ 10	
	Punkte	0	30	60	100	200	
10	Wie groß ist die größte zusammenhängende Breite einer Nebenfläche / Ufer (ohne Fläche Fließgewässer)? [m]	< 10	10 ≤ X < 30	30 ≤ X < 50	50 ≤ X < 130	≥ 130	
	Punkte	0	50	100	150	200	
11	Versiegelungsgrad der Nebenflächen [%]	≥ 90	90 > X ≥ 60	60 > X ≥ 40	40 > X ≥ 10	< 10	
	Punkte	0	20	50	100	150	
12	Beschaffenheit der unversiegelten Nebenflächen	Schotter	verdichteter Boden	lockere Vegetation	geschlossene Vegetation (tlw.)	natürliche Biotopstruktur	
	Punkte	10	40	100	200	300	
13	Bestehen weitere Barrieren (z.B. Fremdnutzung oder weitere Straße) innerhalb von 100 m parallel der zu kreuzenden BAB bzw. Bundesstraße	keine Barriere	1 Barriere einseitig	2 Barrieren ein- oder beidseitig	mehr als 2 Barrieren		
	Punkte	100	30	20	0		
14	Entfernung bis zum nächsten Gebäude? [m] (ungünstigere Seite)	≤ 50	50 < X ≤ 125	125 < X ≤ 300	300 < X ≤ 500	> 500	
	Punkte	0	50	100	150	200	
15	Schätzwert: Wie viele Häuser im Bereich bis 500 m	≥ 50	50 > X ≥ 20	20 > X ≥ 5	< 5		
	Punkte	0	20	80	150		
16	(FR) Vegetationsanschluss: Entfernung zu den nächsten biototypischen Habitatstrukturen [m]	≥ 500	500 > X ≥ 200	200 > X ≥ 50	50 > X ≥ 20	< 20	
	Punkte	0	50	100	150	200	
17	(FR (180 °) Vegetationsanschluss: Entfernung zu den nächsten biotypischen Habitatstrukturen [m]	≥ 500	500 > X ≥ 200	200 > X ≥ 50	50 > X ≥ 20	< 20	
	Punkte	0	50	100	150	200	
18	Unterführung durch (Weide-)zäune abgesperrt	≥ 90 %	≥ 75%	≥ 50 %	≥ 25 %	0 - 24 %	
	Punkte	0	20	40	60	80	
19	Entfernung des nächstgelegenen Ansitz [m]	≤ 50	50 < X ≤ 150	150 < X ≤ 300	> 300		
	Punkte	0	30	75	100		
20	hinderliche Nutzungen der Nebenflächen (z.B. Baustofflager, Geräte), Flächenanteil (ggf. mehrere Teilbereiche summieren)	keine	≤ 10 %	10 < X ≤ 30 %	30 < X ≤ 70 %	70 < X ≤ 100 %	
	Punkte	200	150	100	50	0	
21	Tierspuren (Trittsiegel, Kot); d.h. Bw wird als QH benutzt	keine	wenig	mittel	viel	+ artenreich	
	Punkte	0	100	200	300	100	
Gewässerbewertung							
22	Breite des Fließgewässers [m]	≤ 0,5	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	> 5		
	Punkte	30	60	100	200		
23	Ist bei MHW noch ein Ufer von min. 1 m Breite vorhanden?	beidseitig nein	einseitig ja	beidseitig ja			
	Punkte	0	30	60			
24	Breite der geringeren Uferbreite [m]	kein Ufer	0 < X ≤ 0,5	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	> 5	
	Punkte	0	30	60	100	200	
25	Strömungsgeschwindigkeit	schießend	strömend	fließend Langsam			
	Punkte	0	50	100			
26	Gewässertiefe unter dem Bauwerk in Relation zum ungestörten Verlauf vor und hinter dem Bauwerk	deutliche Abweichung	keine Veränderung				
	Punkte	0	50				
27	Struktur des Gewässerbettes	glatt (Beton)	gemauert	Steine mit offenen Spalten	natürliches Gewässerbett		
	Punkte	0	20	40	100		
28	Anmerkungen						
	Auf- oder abwertende Punkte						
						Σ Pkt.	0
Anmerkungen:							
15, 16	FR = Fahrtrichtung angeben; 180°: Gegenrichtung						
21	Zusatzpunkte wenn mehrere Arten						
28	z.B. laute Schlaggeräusche an Widerlagern minus 100-200 Pkte; stark frequentierte Wege abwerten; Unterführung wenig befahrener Bahnstrecke aufwerten.						

B276 Fram

Bewertungsbogen Unterführung		Unterführung von		geogr. Breite	geogr. Länge	Datum	ΣPkt
Straße oben; KM; B 276 bei Framersbach		Rinderbach, Rohrdurchlass		50° 4' 53.4"	9° 27' 38.5"	07.04.2009	510
1	Länge der Unterführung [m] Für alle Bauwerke, auch Durchlässe	≥ 50	50 > X ≥ 40	40 > X ≥ 30	30 > X ≥ 20	< 20	
	Punkte	0	30	100	200		300
2	Breite der Unterführung [m]	< 2	2 ≤ X < 10	10 ≤ X < 30	30 ≤ X < 100	≥ 100	
	Punkte		50	200	350	500	0
3	mittlere lichte Höhe des Bauwerks über den Nebenflächen (b) [m]	≤ 2	2 < X ≤ 4	4 < X ≤ 8	8 < X ≤ 20	> 20	
	Punkte		50	200	350	500	0
4	Lichte Höhe maximal	≤ 2	2 < X ≤ 4	4 < X ≤ 8	8 < X ≤ 20	> 20	
	Punkte		20	50	100	200	0
5	Lichtspalt zwischen den Überbauwerken bzw. Aufweitung [m]	kein	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	5 < X ≤ 10	> 10	
	Punkte		50	100	150	200	0
6	Irritationsschutzwand	kein	nur auf Brückenkappen	über Brücken- bereich hinaus	auch an Aufweitung zum Mittelstreifen		
	Punkte		100	200	300		0
7	Hauptsächlich unterführte Strukturen	belastete B / L - Straße	Kreisstraße/ Eisenbahn	Wirtschafts-, Geh-, Radweg	Talbrücke	Gewässer mit Ufer - o. Ufer	
	Punkte	0	50	150	300	200 - 50	50
8	Beschaffenheit der Straße- / Wegeoberfläche	Asphalt / Beton / Pflaster	Schotter	verdichteter Boden			
	Punkte	0	30	60			
9	Gesamtbreite der Straßen und Wege die unterführt werden, in [%] der Gesamtbreite	≥ 90	90 > X ≥ 60	60 ≥ X > 33	33 ≥ X > 10	0 < X ≤ 10	
	Punkte	0	30	60	100	200	
10	Wie groß ist die größte zusammenhängende Breite einer Nebenfläche / Ufer (ohne Fläche Fließgewässer)? [m]	< 10	10 ≤ X < 30	30 ≤ X < 50	50 ≤ X < 130	≥ 130	
	Punkte		50	100	150	200	0
11	Versiegelungsgrad der Nebenflächen [%]	≥ 90	90 > X ≥ 60	60 > X ≥ 40	40 > X ≥ 10	< 10	
	Punkte	0	20	50	100	150	
12	Beschaffenheit der unversiegelten Nebenflächen	Schotter	verdichteter Boden	lockere Vegetation	geschlossene Vegetation (tlw.)	natürliche Biotopstruktur	
	Punkte	10	40	100	200	300	
13	Bestehen weitere Barrieren (z.B. Fremdnutzung oder weitere Straße) innerhalb von 100 m parallel der zu kreuzenden BAB bzw. Bundesstraße	keine Barriere	1 Barriere einseitig	2 Barrieren ein- oder beidseitig	mehr als 2 Barrieren		
	Punkte	100	30	20	0		
14	Entfernung bis zum nächsten Gebäude? [m] (ungünstigere Seite)	≤ 50	50 < X ≤ 125	125 < X ≤ 300	300 < X ≤ 500	> 500	
	Punkte	0	50	100	150	200	
15	Schätzwert: Wie viele Häuser im Bereich bis 500 m	≥ 50	50 > X ≥ 20	20 > X ≥ 5	< 5		
	Punkte	0	20	80	150		
16	(FR Lohr) Vegetationsanschluss: Entfernung zu den nächsten biotoptypischen Habitatstrukturen [m]	≥ 500	500 > X ≥ 200	200 > X ≥ 50	50 > X ≥ 20	< 20	



Bewertungsbogen Unterführung		Unterführung von		geogr. Breite	geogr. Länge	Datum	ΣPkt	
Straße oben; KM; B 276 bei Framersbach		Rinderbach, Rohrdurchlass		50° 4' 53.4"	9° 27' 38.5"	07.04.2009	510	
	Punkte	0	50	100	150	200		
17	(FR Biebergmünd) Vegetationsanschluss: Entfernung zu den nächsten biototypischen Habitatstrukturen [m]	≥ 500	500 > X ≥ 200	200 > X ≥ 50	50 > X ≥ 20	< 20		
	Punkte	0	50	100	150	200		
18	Unterführung durch (Weide-)zäune abgesperrt	≥ 90 %	≥ 75%	≥ 50 %	≥ 25 %	0 - 24 %		
	Punkte	0	20	40	60	80		
19	Entfernung des nächstgelegenen Ansitz [m]	≤ 50	50 < X ≤ 150	150 < X ≤ 300	> 300			
	Punkte	0	30	75	100			
20	hinderliche Nutzungen der Nebenflächen (z.B. Baustofflager, Geräte), Flächenanteil (ggf. mehrere Teilbereiche summieren)	keine	≤ 10 %	10 < X ≤ 30 %	30 < X ≤ 70 %	70 < X ≤ 100 %		
	Punkte	200	150	100	50	0		
21	Tierspuren (Trittsiegel, Kot); d.h. Bw wird als QH benutzt	keine	wenig	mittel	viel	+ artenreich		
	Punkte		100	200	300	100	0	
Gewässerbewertung								
22	Breite des Fließgewässers [m]	≤ 0,5	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	> 5			
	Punkte	30		100	200		60	
23	Ist bei MHW noch ein Ufer von min. 1 m Breite vorhanden?	beidseitig nein	einseitig ja	beidseitig ja				
	Punkte		30	60			0	
24	Breite der geringeren Uferbreite [m]	kein Ufer	0 < X ≤ 0,5	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	> 5		
	Punkte		30	60	100	200	0	
25	Strömungsgeschwindigkeit	schießend	strömend	fließend langsam				
	Punkte	0		100			50	
26	Schätzwert: Gewässertiefe unter dem Bauwerk [cm]	≤ 10	10 < X ≤ 50	50 < X ≤ 80	> 80			
	Punkte	30		60	80		50	
27	Struktur des Gewässerbettes	glatt (Beton)	gemauert	Steine mit offenen Spalten	natürliches Gewässerbett			
	Punkte		20	40	100		0	
28	Anmerkungen							
	Auf- oder abwertende Punkte							
						Σ Pkt.	510	

B276 Bieb

Bewertungsbogen Unterführung		Unterführung von		geogr. Breite	geogr. Länge	Datum	ΣPkt
Straße oben; KM; B 276 bei Bieber		Graben und Wirtschaftsweg		50° 9' 1.3"	9° 23' 7.6"	07.04.2009	2020
1	Länge der Unterführung [m] Für alle Bauwerke, auch Durchlässe	≥ 50	50 > X ≥ 40	40 > X ≥ 30	30 > X ≥ 20	< 20	
	Punkte	0	30	100	200		300
2	Breite der Unterführung [m]	< 2	2 ≤ X < 10	10 ≤ X < 30	30 ≤ X < 100	≥ 100	
	Punkte	0		200	350	500	50
3	mittlere lichte Höhe des Bauwerks über den Nebenflächen (b) [m]	≤ 2	2 < X ≤ 4	4 < X ≤ 8	8 < X ≤ 20	> 20	
	Punkte	0		200	350	500	50
4	Lichte Höhe maximal	≤ 2	2 < X ≤ 4	4 < X ≤ 8	8 < X ≤ 20	> 20	
	Punkte	0	20		100	200	50
5	Lichtspalt zwischen den Überbauwerken bzw. Aufweitung [m]	kein	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	5 < X ≤ 10	> 10	
	Punkte		50	100	150	200	0
6	Irritationsschutzwand	kein	nur auf Brückenkappen	über Brücken- bereich hinaus	auch an Aufweitung zum Mittelstreifen		
	Punkte		100	200	300		0
7	Hauptsächlich unterführte Strukturen	belastete B / L - Straße	Kreisstraße/ Eisenbahn	Wirtschafts-, Geh-, Radweg	Talbrücke	Gewässer mit Ufer - o. Ufer	
	Punkte	0	50	150	300	200 - 50	200
8	Beschaffenheit der Straße- / Wegeoberfläche	Asphalt / Beton / Pflaster	Schotter	verdichteter Boden			
	Punkte	0	30	60			
9	Gesamtbreite der Straßen und Wege die unterführt werden, in [%] der Gesamtbreite	≥ 90	90 > X ≥ 60	60 ≥ X > 33	33 ≥ X > 10	0 < X ≤ 10	
	Punkte	0	30	60	100	200	
10	Wie groß ist die größte zusammenhängende Breite einer Nebenfläche / Ufer (ohne Fläche Fließgewässer)? [m]	< 10	10 ≤ X < 30	30 ≤ X < 50	50 ≤ X < 130	≥ 130	
	Punkte		50	100	150	200	0
11	Versiegelungsgrad der Nebenflächen [%]	≥ 90	90 > X ≥ 60	60 > X ≥ 40	40 > X ≥ 10	< 10	
	Punkte		20	50	100	150	0
12	Beschaffenheit der unversiegelten Nebenflächen	Schotter	verdichteter Boden	lockere Vegetation	geschlossene Vegetation (tlw.)	natürliche Biotopstruktur	
	Punkte	10	40	100	200	300	
13	Bestehen weitere Barrieren (z.B. Fremdnutzung oder weitere Straße) innerhalb von 100 m parallel der zu kreuzenden BAB bzw. Bundesstraße	keine Barriere	1 Barriere einseitig	2 Barrieren ein- oder beidseitig	mehr als 2 Barrieren		
	Punkte		30	20	0		100
14	Entfernung bis zum nächsten Gebäude? [m] (ungünstigere Seite)	≤ 50	50 < X ≤ 125	125 < X ≤ 300	300 < X ≤ 500	> 500	
	Punkte	0	50	100	150		200
15	Schätzwert: Wie viele Häuser im Bereich bis 500 m	≥ 50	50 > X ≥ 20	20 > X ≥ 5	< 5		
	Punkte	0	20	80			150
16	(FR Lohr) Vegetationsanschluss: Entfernung zu den nächsten biototypischen Habitatstrukturen [m]	≥ 500	500 > X ≥ 200	200 > X ≥ 50	50 > X ≥ 20	< 20	



Bewertungsbogen Unterführung		Unterführung von		geogr. Breite	geogr. Länge	Datum	ΣPkt	
Straße oben; KM; B 276 bei Bieber		Graben und Wirtschaftsweg		50°9' 1.3"	9°23' 7.6"	07.04.2009	2020	
	Punkte	0	50	100	150		200	
17	(FR Biebergmünd) Vegetationsanschluss: Entfernung zu den nächsten biototypischen Habitatstrukturen [m]	≥ 500	500 > X ≥ 200	200 > X ≥ 50	50 > X ≥ 20	< 20		
	Punkte	0	50	100	150		200	
18	Unterführung durch (Weide-)zäune abgesperrt	≥ 90 %	≥ 75%	≥ 50 %	≥ 25 %	0 - 24 %		
	Punkte	0	20	40	60		80	
19	Entfernung des nächstgelegenen Ansitz [m]	≤ 50	50 < X ≤ 150	150 < X ≤ 300	> 300			
	Punkte		30	75	100		0	
20	hinderliche Nutzungen der Nebenflächen (z.B. Baustofflager, Geräte), Flächenanteil (ggf. mehrere Teilbereiche summieren)	keine	≤ 10 %	10 < X ≤ 30 %	30 < X ≤ 70 %	70 < X ≤ 100 %		
	Punkte		150	100	50	0	200	
21	Tierspuren (Trittsiegel, Kot); d.h. Bw wird als QH benutzt	keine	wenig	mittel	viel	+ artenreich		
	Punkte		100	200	300	100	0	
Gewässerbewertung								
22	Breite des Fließgewässers [m]	≤ 0,5	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	> 5			
	Punkte		60	100	200		30	
23	Ist bei MHW noch ein Ufer von min. 1 m Breite vorhanden?	beidseitig nein	einseitig ja	beidseitig ja				
	Punkte	0		60			30	
24	Breite der geringeren Uferbreite [m]	kein Ufer	0 < X ≤ 0,5	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	> 5		
	Punkte	0	30		100	200	60	
25	Strömungsgeschwindigkeit	schießend	strömend	fließend langsam				
	Punkte	0		100			50	
26	Schätzwert: Gewässertiefe unter dem Bauwerk [cm]	≤ 10	10 < X ≤ 50	50 < X ≤ 80	> 80			
	Punkte		50	60	80		30	
27	Struktur des Gewässerbettes	glatt (Beton)	gemauert	Steine mit offenen Spalten	natürliches Gewässerbett			
	Punkte	0	20		100		40	
28	Anmerkungen							
	Auf- oder abwertende Punkte							
						Σ Pkt.	2020	



A66 Wirt		Wirtheim					
Bewertungsbogen Unterführung		Unterführung von		geogr. Breite	geogr. Länge	Datum	ΣPkt
Straße oben; KM; A 66 bei Wirtheim		Kinzig und Wirtschaftsweg		50° 13' 24.6"	9° 15' 0.8"	08.04.2009	1480
1	Länge der Unterführung [m] Für alle Bauwerke, auch Durchlässe	≥ 50	50 > X ≥ 40	40 > X ≥ 30	30 > X ≥ 20	< 20	
	Punkte	0	30		200	300	100
2	Breite der Unterführung [m]	< 2	2 ≤ X < 10	10 ≤ X < 30	30 ≤ X < 100	≥ 100	
	Punkte	0	50	200		500	350
3	mittlere lichte Höhe des Bauwerks über den Nebenflächen (b) [m]	≤ 2	2 < X ≤ 4	4 < X ≤ 8	8 < X ≤ 20	> 20	
	Punkte	0		200	350	500	50
4	Lichte Höhe maximal	≤ 2	2 < X ≤ 4	4 < X ≤ 8	8 < X ≤ 20	> 20	
	Punkte	0		50	100	200	20
5	Lichtspalt zwischen den Überbauwerken bzw. Aufweitung [m]	kein	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	5 < X ≤ 10	> 10	
	Punkte		50	100	150	200	0
6	Irritationsschutzwand	kein	nur auf Brückenkappen	über Brücken- bereich hinaus	auch an Aufweitung zum Mittelstreifen		
	Punkte		100	200	300		0
7	Hauptsächlich unterführte Strukturen	belastete B / L - Straße	Kreisstraße/ Eisenbahn	Wirtschafts-, Geh-, Radweg	Talbrücke	Gewässer mit Ufer - o. Ufer	
	Punkte	0	50	150	300	200 - 50	200
8	Beschaffenheit der Straße- / Wegeoberfläche	Asphalt / Beton / Pflaster	Schotter	verdichteter Boden			
	Punkte		30	60			0
9	Gesamtbreite der Straßen und Wege die unterführt werden, in [%] der Gesamtbreite	≥ 90	90 > X ≥ 60	60 ≥ X > 33	33 ≥ X > 10	0 < X ≤ 10	
	Punkte	0	30		100	200	60
10	Wie groß ist die größte zusammenhängende Breite einer Nebenfläche / Ufer (ohne Fläche Fließgewässer)? [m]	< 10	10 ≤ X < 30	30 ≤ X < 50	50 ≤ X < 130	≥ 130	
	Punkte		50	100	150	200	0
11	Versiegelungsgrad der Nebenflächen [%]	≥ 90	90 > X ≥ 60	60 > X ≥ 40	40 > X ≥ 10	< 10	
	Punkte		20	50	100	150	0
12	Beschaffenheit der unversiegelten Nebenflächen	Schotter	verdichteter Boden	lockere Vegetation	geschlossene Vegetation (tlw.)	natürliche Biotopstruktur	
	Punkte	10	40	100	200	300	
13	Bestehen weitere Barrieren (z.B. Fremdnutzung oder weitere Straße) innerhalb von 100 m parallel der zu kreuzenden BAB bzw. Bundesstraße	keine Barriere	1 Barriere einseitig	2 Barrieren ein- oder beidseitig	mehr als 2 Barrieren		
	Punkte	100	30	20			0
14	Entfernung bis zum nächsten Gebäude? [m] (ungünstigere Seite)	≤ 50	50 < X ≤ 125	125 < X ≤ 300	300 < X ≤ 500	> 500	
	Punkte		50	100	150	200	0
15	Schätzwert: Wie viele Häuser im Bereich bis 500 m	≥ 50	50 > X ≥ 20	20 > X ≥ 5	< 5		
	Punkte	0	20		150		80
16	(FR Fulda) Vegetationsanschluss: Entfernung zu den nächsten biototypischen Habitatstrukturen [m]	≥ 500	500 > X ≥ 200	200 > X ≥ 50	50 > X ≥ 20	< 20	



Bewertungsbogen Unterführung		Unterführung von		geogr. Breite	geogr. Länge	Datum	ΣPkt	
Straße oben; KM; A 66 bei Wirtheim		Kinzig und Wirtschaftsweg		50° 13' 24.6"	9° 15' 0.8"	08.04.2009	1480	
	Punkte	0	50	100		200	150	
17	(FR Hanau) Vegetationsanschluss: Entfernung zu den nächsten biototypischen Habitatstrukturen [m]	≥ 500	500 > X ≥ 200	200 > X ≥ 50	50 > X ≥ 20	< 20		
	Punkte	0	50	100		200	150	
18	Unterführung durch (Weide-)zäune abgesperrt	≥ 90 %	≥ 75%	≥ 50 %	≥ 25 %	0 - 24 %		
	Punkte	0	20	40	60		80	
19	Entfernung des nächstgelegenen Ansitz [m]	≤ 50	50 < X ≤ 150	150 < X ≤ 300	> 300			
	Punkte	0	30	75			100	
20	hinderliche Nutzungen der Nebenflächen (z.B. Baustofflager, Geräte), Flächenanteil (ggf. mehrere Teilbereiche summieren)	keine	≤ 10 %	10 < X ≤ 30 %	30 < X ≤ 70 %	70 < X ≤ 100 %		
	Punkte	200	150	100	50		0	
21	Tierspuren (Trittsiegel, Kot); d.h. Bw wird als QH benutzt	keine	wenig	mittel	viel	+ artenreich		
	Punkte	0		200	300	100	100	
Gewässerbewertung								
22	Breite des Fließgewässers [m]	≤ 0,5	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	> 5			
	Punkte	30	60	100			200	
23	Ist bei MHW noch ein Ufer von min. 1 m Breite vorhanden?	beidseitig nein	einseitig ja	beidseitig ja				
	Punkte	0	30				60	
24	Breite der geringeren Uferbreite [m]	kein Ufer	0 < X ≤ 0,5	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	> 5		
	Punkte	0	30		100	200	60	
25	Strömungsgeschwindigkeit	schießend	strömend	fließend langsam				
	Punkte	0	50				100	
26	Schätzwert: Gewässertiefe unter dem Bauwerk [cm]	≤ 10	10 < X ≤ 50	50 < X ≤ 80	> 80			
	Punkte	30	50	60			80	
27	Struktur des Gewässerbettes	glatt (Beton)	gemauert	Steine mit offenen Spalten	natürliches Gewässerbett			
	Punkte	0	20		100		40	
28	Anmerkungen	starke Freizeitnutzung; Hunde; Autos (Schleichweg)						
	Auf- oder abwertende Punkte							-500
							Σ Pkt.	1480

A66 Grün						
Bewertungsbogen Unterführung	Unterführung von		geogr. Breite	geogr. Länge	Datum	ΣPkt
Straße oben; KM; A 66 bei Gründau-Lieblös	Kinzig und Wirtschaftswiese		50° 11' 58.6"	9° 8' 35.8"	08.04.2009	2590
1 Länge der Unterführung [m] Für alle Bauwerke, auch Durchlässe	≥ 50	50 > X ≥ 40	40 > X ≥ 30	30 > X ≥ 20	< 20	
Punkte	0	30		200	300	100
2 Breite der Unterführung [m]	< 2	2 ≤ X < 10	10 ≤ X < 30	30 ≤ X < 100	≥ 100	
Punkte	0	50	200		500	350
3 mittlere lichte Höhe des Bauwerks über den Nebenflächen (b) [m]	≤ 2	2 < X ≤ 4	4 < X ≤ 8	8 < X ≤ 20	> 20	
Punkte	0		200	350	500	50
4 Lichte Höhe maximal	≤ 2	2 < X ≤ 4	4 < X ≤ 8	8 < X ≤ 20	> 20	
Punkte	0		50	100	200	20
5 Lichtspalt zwischen den Überbauwerken bzw. Aufweitung [m]	kein	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	5 < X ≤ 10	> 10	
Punkte		50	100	150	200	0
6 Irritationsschutzwand	kein	nur auf Brückenkappen	über Brücken- bereich hinaus	auch an Aufweitung zum Mittelstreifen		
Punkte		100	200	300		0
7 Hauptsächlich unterführte Strukturen	belastete B / L - Straße	Kreisstraße/ Eisenbahn	Wirtschafts-, Geh-, Radweg	Talbrücke	Gewässer mit Ufer - o. Ufer	
Punkte	0	50	150	300	200 - 50	200
8 Beschaffenheit der Straße- / Wegeoberfläche	Asphalt / Beton / Pflaster	Schotter	verdichteter Boden			
Punkte		30	60			0
9 Gesamtbreite der Straßen und Wege die unterführt werden, in [%] der Gesamtbreite	≥ 90	90 > X ≥ 60	60 ≥ X > 33	33 ≥ X > 10	0 < X ≤ 10	
Punkte	0	30	60		200	100
10 Wie groß ist die größte zusammenhängende Breite einer Nebenfläche / Ufer (ohne Fläche Fließgewässer)? [m]	< 10	10 ≤ X < 30	30 ≤ X < 50	50 ≤ X < 130	≥ 130	
Punkte	0		100	150	200	50
11 Versiegelungsgrad der Nebenflächen [%]	≥ 90	90 > X ≥ 60	60 > X ≥ 40	40 > X ≥ 10	< 10	
Punkte	0	20	50	100		150
12 Beschaffenheit der unversiegelten Nebenflächen	Schotter	verdichteter Boden	lockere Vegetation	geschlossene Vegetation (tlw.)	natürliche Biotopstruktur	
Punkte	10		100	200	300	40
13 Bestehen weitere Barrieren (z.B. Fremdnutzung oder weitere Straße) innerhalb von 100 m parallel der zu kreuzenden BAB bzw. Bundesstraße	keine Barriere	1 Barriere einseitig	2 Barrieren ein- oder beidseitig	mehr als 2 Barrieren		
Punkte		30	20	0		100
14 Entfernung bis zum nächsten Gebäude? [m] (ungünstigere Seite)	≤ 50	50 < X ≤ 125	125 < X ≤ 300	300 < X ≤ 500	> 500	
Punkte	0	50		150	200	100
15 Schätzwert: Wie viele Häuser im Bereich bis 500 m	≥ 50	50 > X ≥ 20	20 > X ≥ 5	< 5		
Punkte	0		80	150		20
16 (FR Hanau) Vegetationsanschluss: Entfernung zu den nächsten biototypischen Habitatstrukturen [m]	≥ 500	500 > X ≥ 200	200 > X ≥ 50	50 > X ≥ 20	< 20	



Bewertungsbogen Unterführung		Unterführung von		geogr. Breite	geogr. Länge	Datum	ΣPkt	
Straße oben; KM; A 66 bei Gründau-Lieblos		Kinzig und Wirtschaftswiese		50° 11' 58.6"	9° 8' 35.8"	08.04.2009	2590	
	Punkte	0	50	100	150		200	
17	(FR Fulda) Vegetationsanschluss: Entfernung zu den nächsten biototypischen Habitatstrukturen [m]	≥ 500	500 > X ≥ 200	200 > X ≥ 50	50 > X ≥ 20	< 20		
	Punkte	0	50	100	150		200	
18	Unterführung durch (Weide-)zäune abgesperrt	≥ 90 %	≥ 75%	≥ 50 %	≥ 25 %	0 - 24 %		
	Punkte	0	20	40	60		80	
19	Entfernung des nächstgelegenen Ansitz [m]	≤ 50	50 < X ≤ 150	150 < X ≤ 300	> 300			
	Punkte	0	30	75			100	
20	hinderliche Nutzungen der Nebenflächen (z.B. Baustofflager, Geräte), Flächenanteil (ggf. mehrere Teilbereiche summieren)	keine	≤ 10 %	10 < X ≤ 30 %	30 < X ≤ 70 %	70 < X ≤ 100 %		
	Punkte	200	150	100	50		0	
21	Tierspuren (Trittsiegel, Kot); d.h. Bw wird als QH benutzt	keine	wenig	mittel	viel	+ artenreich		
	Punkte	0	100		300	100	200	
Gewässerbewertung								
22	Breite des Fließgewässers [m]	≤ 0,5	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	> 5			
	Punkte	30	60	100			200	
23	Ist bei MHW noch ein Ufer von min. 1 m Breite vorhanden?	beidseitig nein	einseitig ja	beidseitig ja				
	Punkte	0		60			30	
24	Breite der geringeren Uferbreite [m]	kein Ufer	0 < X ≤ 0,5	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	> 5		
	Punkte	0	30	60		200	100	
25	Strömungsgeschwindigkeit	schießend	strömend	fließend langsam				
	Punkte	0	50				100	
26	Schätzwert: Gewässertiefe unter dem Bauwerk [cm]	≤ 10	10 < X ≤ 50	50 < X ≤ 80	> 80			
	Punkte	30	50		80		60	
27	Struktur des Gewässerbettes	glatt (Beton)	gemauert	Steine mit offenen Spalten	natürliches Gewässerbett			
	Punkte	0	20		100		40	
28	Anmerkungen	Freizeitnutzung: viele Spuren von Mensch und Hund (bei 20 berücksichtigt)						
	Auf- oder abwertende Punkte							
							Σ Pkt.	2590

A3 Weib

Bewertungsbogen Unterführung		Unterführung von		geogr. Breite	geogr. Länge	Datum	ΣPkt
Straße oben; KM; A3 bei Weibersbrunn		Waldweg		49° 54' 47.1"	9° 21' 57.0"	08.04.2009	1350
1	Länge der Unterführung [m] Für alle Bauwerke, auch Durchlässe	≥ 50	50 > X ≥ 40	40 > X ≥ 30	30 > X ≥ 20	< 20	
	Punkte	0	30		200	300	100
2	Breite der Unterführung [m]	< 2	2 ≤ X < 10	10 ≤ X < 30	30 ≤ X < 100	≥ 100	
	Punkte	0		200	350	500	50
3	mittlere lichte Höhe des Bauwerks über den Nebenflächen (b) [m]	≤ 2	2 < X ≤ 4	4 < X ≤ 8	8 < X ≤ 20	> 20	
	Punkte	0	50	200	350	500	
4	Lichte Höhe maximal	≤ 2	2 < X ≤ 4	4 < X ≤ 8	8 < X ≤ 20	> 20	
	Punkte	0		50	100	200	20
5	Lichtspalt zwischen den Überbauwerken bzw. Aufweitung [m]	kein	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	5 < X ≤ 10	> 10	
	Punkte		50	100	150	200	0
6	Irritationsschutzwand	kein	nur auf Brückenkappen	über Brücken- bereich hinaus	auch an Aufweitung zum Mittelstreifen		
	Punkte		100	200	300		0
7	Hauptsächlich unterführte Strukturen	belastete B / L - Straße	Kreisstraße/ Eisenbahn	Wirtschafts-, Geh-, Radweg	Talbrücke	Gewässer mit Ufer - o. Ufer	
	Punkte	0	50		300	200 - 50	150
8	Beschaffenheit der Straße- / Wegeoberfläche	Asphalt / Beton / Pflaster	Schotter	verdichteter Boden			
	Punkte		30	60			0
9	Gesamtbreite der Straßen und Wege die unterführt werden, in [%] der Gesamtbreite	≥ 90	90 > X ≥ 60	60 ≥ X > 33	33 ≥ X > 10	0 < X ≤ 10	
	Punkte		30	60	100	200	0
10	Wie groß ist die größte zusammenhängende Breite einer Nebenfläche / Ufer (ohne Fläche Fließgewässer)? [m]	< 10	10 ≤ X < 30	30 ≤ X < 50	50 ≤ X < 130	≥ 130	
	Punkte		50	100	150	200	0
11	Versiegelungsgrad der Nebenflächen [%]	≥ 90	90 > X ≥ 60	60 > X ≥ 40	40 > X ≥ 10	< 10	
	Punkte		20	50	100	150	0
12	Beschaffenheit der unversiegelten Nebenflächen	Schotter	verdichteter Boden	lockere Vegetation	geschlossene Vegetation (tlw.)	natürliche Biotopstruktur	
	Punkte	10	40	100	200	300	
13	Bestehen weitere Barrieren (z.B. Fremdnutzung oder weitere Straße) innerhalb von 100 m parallel der zu kreuzenden BAB bzw. Bundesstraße	keine Barriere	1 Barriere einseitig	2 Barrieren ein- oder beidseitig	mehr als 2 Barrieren		
	Punkte		30	20	0		100
14	Entfernung bis zum nächsten Gebäude? [m] (ungünstigere Seite)	≤ 50	50 < X ≤ 125	125 < X ≤ 300	300 < X ≤ 500	> 500	
	Punkte	0	50	100	150		200
15	Schätzwert: Wie viele Häuser im Bereich bis 500 m	≥ 50	50 > X ≥ 20	20 > X ≥ 5	< 5		
	Punkte	0	20	80			150
16	(FR Aschaffenburg) Vegetationsanschluss: Entfernung zu den nächsten biototypischen Habitatstrukturen [m]	≥ 500	500 > X ≥ 200	200 > X ≥ 50	50 > X ≥ 20	< 20	



Bewertungsbogen Unterführung		Unterführung von		geogr. Breite	geogr. Länge	Datum	ΣPkt
Straße oben; KM; A3 bei Weibersbrunn		Waldweg		49° 54' 47.1"	9° 21' 57.0"	08.04.2009	1350
	Punkte	0	50	100	150		200
17	(FR Würzburg) Vegetationsanschluss: Entfernung zu den nächsten biototypischen Habitatstrukturen [m]	≥ 500	500 > X ≥ 200	200 > X ≥ 50	50 > X ≥ 20	< 20	
	Punkte	0	50	100	150		200
18	Unterführung durch (Weide-)zäune abgesperrt	≥ 90 %	≥ 75%	≥ 50 %	≥ 25 %	0 - 24 %	
	Punkte	0	20	40	60		80
19	Entfernung des nächstgelegenen Ansitz [m]	≤ 50	50 < X ≤ 150	150 < X ≤ 300	> 300		
	Punkte	0	30	75			100
20	hinderliche Nutzungen der Nebenflächen (z.B. Baustofflager, Geräte), Flächenanteil (ggf. mehrere Teilbereiche summieren)	keine	≤ 10 %	10 < X ≤ 30 %	30 < X ≤ 70 %	70 < X ≤ 100 %	
	Punkte	200	150	100	50	0	
21	Tierspuren (Trittsiegel, Kot); d.h. Bw wird als QH benutzt	keine	wenig	mittel	viel	+ artenreich	
	Punkte		100	200	300	100	0
Gewässerbewertung							
22	Breite des Fließgewässers [m]	≤ 0,5	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	> 5		
	Punkte	30	60	100	200		
23	Ist bei MHW noch ein Ufer von min. 1 m Breite vorhanden?	beidseitig nein	einseitig ja	beidseitig ja			
	Punkte	0	30	60			
24	Breite der geringeren Uferbreite [m]	kein Ufer	0 < X ≤ 0,5	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	> 5	
	Punkte	0	30	60	100	200	
25	Strömungsgeschwindigkeit	schießend	strömend	fließend langsam			
	Punkte	0	50	100			
26	Schätzwert: Gewässertiefe unter dem Bauwerk [cm]	≤ 10	10 < X ≤ 50	50 < X ≤ 80	> 80		
	Punkte	30	50	60	80		
27	Struktur des Gewässerbettes	glatt (Beton)	gemauert	Steine mit offenen Spalten	natürliches Gewässerbett		
	Punkte	0	20	40	100		
28	Anmerkungen						
	Auf- oder abwertende Punkte						
						Σ Pkt.	1350



A3 Wald

	Bewertungsbogen Unterführung	Unterführung von		geogr. Breite	geogr. Länge	Datum	ΣPkt
	Straße oben; KM; A 3 bei Waldaschaff	Kauppenbrücke über das Aschafftal		49° 58' 7.8"	9° 18' 8.1"0	09.04.2009	2990
1	Länge der Unterführung [m] Für alle Bauwerke, auch Durchlässe	≥ 50	50 > X ≥ 40	40 > X ≥ 30	30 > X ≥ 20	< 20	
	Punkte	0	30		200	300	100
2	Breite der Unterführung [m]	< 2	2 ≤ X < 10	10 ≤ X < 30	30 ≤ X < 100	≥ 100	
	Punkte	0	50	200	350		500
3	mittlere lichte Höhe des Bauwerks über den Nebenflächen (b) [m]	≤ 2	2 < X ≤ 4	4 < X ≤ 8	8 < X ≤ 20	> 20	
	Punkte	0	50	200	350		500
4	Lichte Höhe maximal	≤ 2	2 < X ≤ 4	4 < X ≤ 8	8 < X ≤ 20	> 20	
	Punkte	0	20	50	100		200
5	Lichtspalt zwischen den Überbauwerken bzw. Aufweitung [m]	kein	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	5 < X ≤ 10	> 10	
	Punkte		50	100	150	200	0
6	Irritationsschutzwand	kein	nur auf Brückenkappen	über Brücken- bereich hinaus	auch an Aufweitung zum Mittelstreifen		
	Punkte		100	200	300		0
7	Hauptsächlich unterführte Strukturen	belastete B / L - Straße	Kreisstraße/ Eisenbahn	Wirtschafts-, Geh-, Radweg	Talbrücke	Gewässer mit Ufer - o. Ufer	
	Punkte	0	50	150		200 - 50	300
8	Beschaffenheit der Straße- / Wegeoberfläche	Asphalt / Beton / Pflaster	Schotter	verdichteter Boden			
	Punkte		30	60			0
9	Gesamtbreite der Straßen und Wege die unterführt werden, in [%] der Gesamtbreite	≥ 90	90 > X ≥ 60	60 ≥ X > 33	33 ≥ X > 10	0 < X ≤ 10	
	Punkte	0	30	60	100		200
10	Wie groß ist die größte zusammenhängende Breite einer Nebenfläche / Ufer (ohne Fläche Fließgewässer)? [m]	< 10	10 ≤ X < 30	30 ≤ X < 50	50 ≤ X < 130	≥ 130	
	Punkte	0	50	100	150		200
11	Versiegelungsgrad der Nebenflächen [%]	≥ 90	90 > X ≥ 60	60 > X ≥ 40	40 > X ≥ 10	< 10	
	Punkte	0	20	50		150	100
12	Beschaffenheit der unversiegelten Nebenflächen	Schotter	verdichteter Boden	lockere Vegetation	geschlossene Vegetation (tlw.)	natürliche Biotopstruktur	
	Punkte	10	40	100		300	200
13	Bestehen weitere Barrieren (z.B. Fremdnutzung oder weitere Straße) innerhalb von 100 m parallel der zu kreuzenden BAB bzw. Bundesstraße	keine Barriere	1 Barriere einseitig	2 Barrieren ein- oder beidseitig	mehr als 2 Barrieren		
	Punkte	100	30	20			0
14	Entfernung bis zum nächsten Gebäude? [m] (ungünstigere Seite)	≤ 50	50 < X ≤ 125	125 < X ≤ 300	300 < X ≤ 500	> 500	
	Punkte		50	100	150	200	0
15	Schätzwert: Wie viele Häuser im Bereich bis 500 m	≥ 50	50 > X ≥ 20	20 > X ≥ 5	< 5		
	Punkte		20	80	150		0
16	(FR Aschaffenburg) Vegetationsanschluss: Entfernung zu den nächsten biototypischen Habitatstrukturen [m]	≥ 500	500 > X ≥ 200	200 > X ≥ 50	50 > X ≥ 20	< 20	



Bewertungsbogen Unterführung		Unterführung von		geogr. Breite	geogr. Länge	Datum	ΣPkt
Straße oben; KM; A 3 bei Waldaschaff		Kauppenbrücke über das Aschafftal		49° 58' 7.8"	9° 18' 8.1"0	09.04.2009	2990
	Punkte	0	50	100		200	150
17	(FR Würzburg) Vegetationsanschluss: Entfernung zu den nächsten biototypischen Habitatstrukturen [m]	≥ 500	500 > X ≥ 200	200 > X ≥ 50	50 > X ≥ 20	< 20	
	Punkte	0	50		150	200	100
18	Unterführung durch (Weide-)zäune abgesperrt	≥ 90 %	≥ 75%	≥ 50 %	≥ 25 %	0 - 24 %	
	Punkte	0		40	60	80	20
19	Entfernung des nächstgelegenen Ansitz [m]	≤ 50	50 < X ≤ 150	150 < X ≤ 300	> 300		
	Punkte	0	30	75			100
20	hinderliche Nutzungen der Nebenflächen (z.B. Baustofflager, Geräte), Flächenanteil (ggf. mehrere Teilbereiche summieren)	keine	≤ 10 %	10 < X ≤ 30 %	30 < X ≤ 70 %	70 < X ≤ 100 %	
	Punkte	200	150	100	50		0
21	Tierspuren (Trittsiegel, Kot); d.h. Bw wird als QH benutzt	keine	wenig	mittel	viel	+ artenreich	
	Punkte		100	200	300	100	0
Gewässerbewertung							
22	Breite des Fließgewässers [m]	≤ 0,5	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	> 5		
	Punkte	30		100	200		60
23	Ist bei MHW noch ein Ufer von min. 1 m Breite vorhanden?	beidseitig nein	einseitig ja	beidseitig ja			
	Punkte	0	30				60
24	Breite der geringeren Uferbreite [m]	kein Ufer	0 < X ≤ 0,5	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	> 5	
	Punkte	0	30	60	100		200
25	Strömungsgeschwindigkeit	schießend	strömend	fließend Langsam			
	Punkte	0		100			50
26	Schätzwert: Gewässertiefe unter dem Bauwerk [cm]	≤ 10	10 < X ≤ 50	50 < X ≤ 80	> 80		
	Punkte	30		60	80		50
27	Struktur des Gewässerbettes	glatt (Beton)	gemauert	Steine mit offenen Spalten	natürliches Gewässerbett		
	Punkte	0	20	40			100
28	Anmerkungen	Nutzung als Baustofflager, Parkplatz, Sportplatz					
	Auf- oder abwertende Punkte						
						Σ Pkt.	2990



A3 Keil UF Aschaff und Geh-/Radweg

A 3

Keilberg

Bewertungsbogen Unterführung		Unterführung von		geogr. Breite	geogr. Länge	Datum	ΣPkt
A3 bei Keilberg		Aschaff und Geh-/Radweg		49° 59' 3.0"	9° 15' 39.2"	09.04.2009	1800
1	Länge der Unterführung [m] Für alle Bauwerke, auch Durchlässe	≥ 50	50 > X ≥ 40	40 > X ≥ 30	30 > X ≥ 20	< 20	
	Punkte	0	30	100		300	200
2	Breite der Unterführung [m]	< 2	2 ≤ X < 10	10 ≤ X < 30	30 ≤ X < 100	≥ 100	
	Punkte	0	50		350	500	200
3	mittlere lichte Höhe des Bauwerks über den Nebenflächen (b) [m]	≤ 2	2 < X ≤ 4	4 < X ≤ 8	8 < X ≤ 20	> 20	
	Punkte	0		200	350	500	50
4	Lichte Höhe maximal	≤ 2	2 < X ≤ 4	4 < X ≤ 8	8 < X ≤ 20	> 20	
	Punkte	0		50	100	200	20
5	Lichtspalt zwischen den Überbauwerken bzw. Aufweitung [m]	kein	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	5 < X ≤ 10	> 10	
	Punkte		50	100	150	200	0
6	Irritationsschutzwand	kein	nur auf Brückenkappen	über Brücken- bereich hinaus	auch an Aufweitung zum Mittelstreifen		
	Punkte		100	200	300		0
7	Hauptsächlich unterführte Strukturen	belastete B / L - Straße	Kreisstraße/ Eisenbahn	Wirtschafts-, Geh-, Radweg	Talbrücke	Gewässer mit Ufer - o. Ufer	
	Punkte	0	50		300	200 - 50	150
8	Beschaffenheit der Straße- / Wegeoberfläche	Asphalt / Beton / Pflaster	Schotter	verdichteter Boden			
	Punkte		30	60			0
9	Gesamtbreite der Straßen und Wege die unterführt werden, in [%] der Gesamtbreite	≥ 90	90 > X ≥ 60	60 ≥ X > 33	33 ≥ X > 10	0 < X ≤ 10	
	Punkte	0	30		100	200	60
10	Wie groß ist die größte zusammenhängende Breite einer Nebenfläche / Ufer (ohne Fläche Fließgewässer)? [m]	< 10	10 ≤ X < 30	30 ≤ X < 50	50 ≤ X < 130	≥ 130	
	Punkte		50	100	150	200	0
11	Versiegelungsgrad der Nebenflächen [%]	≥ 90	90 > X ≥ 60	60 > X ≥ 40	40 > X ≥ 10	< 10	
	Punkte		20	50	100	150	0
12	Beschaffenheit der unversiegelten Nebenflächen	Schotter	verdichteter Boden	lockere Vegetation	geschlossene Vegetation (tlw.)	natürliche Biotopstruktur	
	Punkte	10	40	100	200	300	
13	Bestehen weitere Barrieren (z.B. Fremdnutzung oder weitere Straße) innerhalb von 100 m parallel der zu kreuzenden BAB bzw. Bundesstraße	keine Barriere	1 Barriere einseitig	2 Barrieren ein- oder beidseitig	mehr als 2 Barrieren		
	Punkte		30	20	0		100
14	Entfernung bis zum nächsten Gebäude? [m] (ungünstigere Seite)	≤ 50	50 < X ≤ 125	125 < X ≤ 300	300 < X ≤ 500	> 500	
	Punkte	0		100	150	200	50
15	Schätzwert: Wie viele Häuser im Bereich bis 500 m	≥ 50	50 > X ≥ 20	20 > X ≥ 5	< 5		
	Punkte	0		80	150		20
16	(FR Aschaffenburg) Vegetationsanschluss: Entfernung zu den nächsten biototypischen Habitatstrukturen [m]	≥ 500	500 > X ≥ 200	200 > X ≥ 50	50 > X ≥ 20	< 20	



Bewertungsbogen Unterführung		Unterführung von		geogr. Breite	geogr. Länge	Datum	ΣPkt
A3 bei Keilberg		Aschaff und Geh-/Radweg		49° 59' 3.0"	9° 15' 39.2"	09.04.2009	1800
	Punkte	0	50	100		200	150
17	(FR Würzburg) Vegetationsanschluss: Entfernung zu den nächsten biototypischen Habitatstrukturen [m]	≥ 500	500 > X ≥ 200	200 > X ≥ 50	50 > X ≥ 20	< 20	
	Punkte	0	50	100		200	150
18	Unterführung durch (Weide-)zäune abgesperrt	≥ 90 %	≥ 75%	≥ 50 %	≥ 25 %	0 - 24 %	
	Punkte	0	20	40	60		80
19	Entfernung des nächstgelegenen Ansitz [m]	≤ 50	50 < X ≤ 150	150 < X ≤ 300	> 300		
	Punkte	0	30	75			100
20	hinderliche Nutzungen der Nebenflächen (z.B. Baustofflager, Geräte), Flächenanteil (ggf. mehrere Teilbereiche summieren)	keine	≤ 10 %	10 < X ≤ 30 %	30 < X ≤ 70 %	70 < X ≤ 100 %	
	Punkte	200	150	100	50	0	
21	Tierspuren (Trittsiegel, Kot); d.h. Bw wird als QH benutzt	keine	wenig	mittel	viel	+ artenreich	
	Punkte	0	100		300	100	200
Gewässerbewertung							
22	Breite des Fließgewässers [m]	≤ 0,5	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	> 5		
	Punkte	30	60		200		100
23	Ist bei MHW noch ein Ufer von min. 1 m Breite vorhanden?	beidseitig nein	einseitig ja	beidseitig ja			
	Punkte		30	60			0
24	Breite der geringeren Uferbreite [m]	kein Ufer	0 < X ≤ 0,5	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	> 5	
	Punkte	0		60	100	200	30
25	Strömungsgeschwindigkeit	schießend	strömend	fließend langsam			
	Punkte	0		100			50
26	Schätzwert: Gewässertiefe unter dem Bauwerk [cm]	≤ 10	10 < X ≤ 50	50 < X ≤ 80	> 80		
	Punkte	30		60	80		50
27	Struktur des Gewässerbettes	glatt (Beton)	gemauert	Steine mit offenen Spalten	natürliches Gewässerbett		
	Punkte	0	20		100		40
28	Anmerkungen						
	Auf- oder abwertende Punkte						
						Σ Pkt.	1800



A3 Hase

Bewertungsbogen Unterführung		Unterführung von		geogr. Breite	geogr. Länge	Datum	ΣPkt
Straße oben; KM; A3		Haseltal		49° 52' 46.3"	9° 26' 13.5"	08.04.2009	4260
1	Länge der Unterführung [m] Für alle Bauwerke, auch Durchlässe	≥ 50	50 > X ≥ 40	40 > X ≥ 30	30 > X ≥ 20	< 20	
	Punkte	0		100	200	300	30
2	Breite der Unterführung [m]	< 2	2 ≤ X < 10	10 ≤ X < 30	30 ≤ X < 100	≥ 100	
	Punkte	0	50	200	350		500
3	mittlere lichte Höhe des Bauwerks über den Nebenflächen (b) [m]	≤ 2	2 < X ≤ 4	4 < X ≤ 8	8 < X ≤ 20	> 20	
	Punkte	0	50	200	350		500
4	Lichte Höhe maximal	≤ 2	2 < X ≤ 4	4 < X ≤ 8	8 < X ≤ 20	> 20	
	Punkte	0	20	50	100		200
5	Lichtspalt zwischen den Überbauwerken bzw. Aufweitung [m]	kein	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	5 < X ≤ 10	> 10	
	Punkte	0	50	100		200	150
6	Irritationsschutzwand	kein	nur auf Brückenkappen	über Brücken- bereich hinaus	auch an Aufweitung zum Mittelstreifen		
	Punkte		100	200	300		0
7	Hauptsächlich unterführte Strukturen	belastete B / L - Straße	Kreisstraße/ Eisenbahn	Wirtschafts-, Forst- Geh- o. Radweg	Talbrücke	Gewässer mit Ufer	
	Punkte	0	50	150		200	300
8	Beschaffenheit der Straße- / Wegeoberfläche	Asphalt / Beton / Pflaster	Schotter	verdichteter Boden			
	Punkte	0		60			30
9	Gesamtbreite der Straßen und Wege die unterführt werden, in [%] der Gesamtbreite	≥ 90	90 > X ≥ 60	60 ≥ X > 33	33 ≥ X > 10	0 < X ≤ 10	
	Punkte	0	30	60	100		200
10	Wie groß ist die größte zusammenhängende Breite einer Nebenfläche / Ufer (ohne Fläche Fließgewässer)? [m]	< 10	10 ≤ X < 30	30 ≤ X < 50	50 ≤ X < 130	≥ 130	
	Punkte	0	50	100	150		200
11	Versiegelungsgrad der Nebenflächen [%]	≥ 90	90 > X ≥ 60	60 > X ≥ 40	40 > X ≥ 10	< 10	
	Punkte	0	20	50	100		150
12	Beschaffenheit der unversiegelten Nebenflächen	Schotter	verdichteter Boden	lockere Vegetation	geschlossene Vegetation (tlw.)	natürliche Biotopstruktur	
	Punkte	10	40	100	200		300
13	Bestehen weitere Barrieren (z.B. Fremdnutzung oder weitere Straße) innerhalb von 100 m parallel der zu kreuzenden BAB bzw. Bundesstraße	keine Barriere	1 Barriere einseitig	2 Barrieren ein- oder beidseitig	mehr als 2 Barrieren		
	Punkte		30	20	0		100
14	Entfernung bis zum nächsten Gebäude? [m] (ungünstigere Seite)	≤ 50	50 < X ≤ 125	125 < X ≤ 300	300 < X ≤ 500	> 500	
	Punkte	0	50	100	150		200
15	Schätzwert: Wie viele Häuser im Bereich bis 500 m	≥ 50	50 > X ≥ 20	20 > X ≥ 5	< 5		
	Punkte	0	20	80			150
16	(FR Aschaffenburg) Vegetationsanschluss: Entfernung zu den nächsten biototypischen Habitatstrukturen [m]	≥ 500	500 > X ≥ 200	200 > X ≥ 50	50 > X ≥ 20	< 20	



Bewertungsbogen Unterführung		Unterführung von		geogr. Breite	geogr. Länge	Datum	ΣPkt	
Straße oben; KM; A3		Haseltal		49° 52' 46.3"	9° 26' 13.5"	08.04.2009	4260	
	Punkte	0	50	100	150		200	
17	(FR Würzburg) Vegetationsanschluss: Entfernung zu den nächsten biototypischen Habitatstrukturen [m]	≥ 500	500 > X ≥ 200	200 > X ≥ 50	50 > X ≥ 20	< 20		
	Punkte	0	50	100	150		200	
18	Unterführung durch (Weide-)zäune abgesperrt	≥ 90 %	≥ 75%	≥ 50 %	≥ 25 %	0 - 24 %		
	Punkte	0	20	40	60		80	
19	Entfernung des nächstgelegenen Ansitz [m]	≤ 50	50 < X ≤ 150	150 < X ≤ 300	> 300			
	Punkte	0	30	75			100	
20	hinderliche Nutzungen der Nebenflächen (z.B. Baustofflager, Geräte), Flächenanteil (ggf. mehrere Teilbereiche summieren)	keine	≤ 10 %	10 < X ≤ 30 %	30 < X ≤ 70 %	70 < X ≤ 100 %		
	Punkte	200	150	100		0	50	
21	Tierspuren (Trittsiegel, Kot); d.h. Bw wird als QH benutzt	keine	wenig	mittel	viel	+ artenreich		
	Punkte	0		200	300	100	100	
Gewässerbewertung								
22	Breite des Fließgewässers [m]	≤ 0,5	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	> 5			
	Punkte	30		100	200		60	
23	Ist bei MHW noch ein Ufer von min. 1 m Breite vorhanden?	beidseitig nein	einseitig ja	beidseitig ja				
	Punkte	0	30				60	
24	Breite der geringeren Uferbreite [m]	kein Ufer	0 < X ≤ 0,5	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	> 5		
	Punkte	0	30	60	100		200	
25	Strömungsgeschwindigkeit	schießend	strömend	fließend langsam				
	Punkte	0		100			50	
26	Schätzwert: Gewässertiefe unter dem Bauwerk [cm]	≤ 10	10 < X ≤ 50	50 < X ≤ 80	> 80			
	Punkte	30		60	80		50	
27	Struktur des Gewässerbettes	glatt (Beton)	gemauert	Steine mit offenen Spalten	natürliches Gewässerbett			
	Punkte	0	20	40			100	
28	Anmerkungen	Brückenbauarbeiten zum Zeitpunkt der Aufnahme. Wurden nur unter Pkt. 20 berücksichtigt, da mit Rückbau der Baustrukturen zu rechnen ist.						
	Auf- oder abwertende Punkte							
							Σ Pkt.	4260

A2 BaKS

Bewertungsbogen Unterführung		Unterführung von		geogr. Breite	geogr. Länge	Datum	ΣPkt
Straße oben; KM; A 2 bei Barmke		Kreisstraße		52°16'21"	10°56'52"	19.05.2009	920
1	Länge der Unterführung [m] Für alle Bauwerke, auch Durchlässe	≥ 50	50 > X ≥ 40	40 > X ≥ 30	30 > X ≥ 20	< 20	
	Punkte	0		100	200	300	30
2	Breite der Unterführung [m]	< 2	2 ≤ X < 10	10 ≤ X < 30	30 ≤ X < 100	≥ 100	
	Punkte	0	50		350	500	200
3	mittlere lichte Höhe des Bauwerks über den Nebenflächen (b) [m]	≤ 2	2 < X ≤ 4	4 < X ≤ 8	8 < X ≤ 20	> 20	
	Punkte	0		200	350	500	50
4	Lichte Höhe maximal	≤ 2	2 < X ≤ 4	4 < X ≤ 8	8 < X ≤ 20	> 20	
	Punkte	0	20		100	200	50
5	Lichtspalt zwischen den Überbauwerken bzw. Aufweitung [m]	kein	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	5 < X ≤ 10	> 10	
	Punkte	0	50	100	150		200
6	Irritationsschutzwand	kein	nur auf Brückenkappen	über Brücken- bereich hinaus	auch an Aufweitung zum Mittelstreifen		
	Punkte	0	100		300		200
7	Hauptsächlich unterführte Strukturen	belastete B / L - Straße	Kreisstraße/ Eisenbahn	Wirtschafts-, Geh-, Radweg	Talbrücke	Gewässer mit Ufer - o. Ufer	
	Punkte	0		150	300	200 - 50	50
8	Beschaffenheit der Straße- / Wegeoberfläche	Asphalt / Beton / Pflaster	Schotter	verdichteter Boden			
	Punkte		30	60			0
9	Gesamtbreite der Straßen und Wege die unterführt werden, in [%] der Gesamtbreite	≥ 90	90 > X ≥ 60	60 ≥ X > 33	33 ≥ X > 10	0 < X ≤ 10	
	Punkte	0		60	100	200	30
10	Wie groß ist die größte zusammenhängende Breite einer Nebenfläche / Ufer (ohne Fläche Fließgewässer)? [m]	< 10	10 ≤ X < 30	30 ≤ X < 50	50 ≤ X < 130	≥ 130	
	Punkte		50	100	150	200	0
11	Versiegelungsgrad der Nebenflächen [%]	≥ 90	90 > X ≥ 60	60 > X ≥ 40	40 > X ≥ 10	< 10	
	Punkte		20	50	100	150	0
12	Beschaffenheit der unversiegelten Nebenflächen	Schotter	verdichteter Boden	lockere Vegetation	geschlossene Vegetation (tlw.)	natürliche Biotopstruktur	
	Punkte	10	40	100	200	300	
13	Bestehen weitere Barrieren (z.B. Fremdnutzung oder weitere Straße) innerhalb von 100 m parallel der zu kreuzenden BAB bzw. Bundesstraße	keine Barriere	1 Barriere einseitig	2 Barrieren ein- oder beidseitig	mehr als 2 Barrieren		
	Punkte	100		20	0		30
14	Entfernung bis zum nächsten Gebäude? [m] (ungünstigere Seite)	≤ 50	50 < X ≤ 125	125 < X ≤ 300	300 < X ≤ 500	> 500	
	Punkte		50	100	150	200	0
15	Schätzwert: Wie viele Häuser im Bereich bis 500 m	≥ 50	50 > X ≥ 20	20 > X ≥ 5	< 5		
	Punkte		20	80	150		0
16	(FR Ortsausgang) Vegetationsanschluss: Entfernung zu den nächsten biototypischen Habitatstrukturen [m]	≥ 500	500 > X ≥ 200	200 > X ≥ 50	50 > X ≥ 20	< 20	



Bewertungsbogen Unterführung		Unterführung von		geogr. Breite	geogr. Länge	Datum	ΣPkt	
Straße oben; KM; A 2 bei Barmke		Kreisstraße		52°16'21"	10°56'52"	19.05.2009	920	
	Punkte	0		100	150	200	50	
17	(FR Barmke) Vegetationsanschluss: Entfernung zu den nächsten biototypischen Habitatstrukturen [m]	≥ 500	500 > X ≥ 200	200 > X ≥ 50	50 > X ≥ 20	< 20		
	Punkte		50	100	150	200	0	
18	Unterführung durch (Weide-)zäune abgesperrt	≥ 90 %	≥ 75%	≥ 50 %	≥ 25 %	0 - 24 %		
	Punkte	0	20	40	60		80	
19	Entfernung des nächstgelegenen Ansitz [m]	≤ 50	50 < X ≤ 150	150 < X ≤ 300	> 300			
	Punkte	0	30	75			100	
20	hinderliche Nutzungen der Nebenflächen (z.B. Baustofflager, Geräte), Flächenanteil (ggf. mehrere Teilbereiche summieren)	keine	≤ 10 %	10 < X ≤ 30 %	30 < X ≤ 70 %	70 < X ≤ 100 %		
	Punkte	200	150		50	0	100	
21	Tierspuren (Trittsiegel, Kot); d.h. Bw wird als QH benutzt	keine	wenig	mittel	viel	+ artenreich		
	Punkte		100	200	300	100	0	
Gewässerbewertung								
22	Breite des Fließgewässers [m]	≤ 0,5	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	> 5			
	Punkte	30	60	100	200			
23	Ist bei MHW noch ein Ufer von min. 1 m Breite vorhanden?	beidseitig nein	einseitig ja	beidseitig ja				
	Punkte	0	30	60				
24	Breite der geringeren Uferbreite [m]	kein Ufer	0 < X ≤ 0,5	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	> 5		
	Punkte	0	30	60	100	200		
25	Strömungsgeschwindigkeit	schießend	strömend	fließend langsam				
	Punkte	0	50	100				
26	Schätzwert: Gewässertiefe unter dem Bauwerk [cm]	≤ 10	10 < X ≤ 50	50 < X ≤ 80	> 80			
	Punkte	30	50	60	80			
27	Struktur des Gewässerbettes	glatt (Beton)	gemauert	Steine mit offenen Spalten	natürliches Gewässerbett			
	Punkte	0	20	40	100			
28	Anmerkungen	UF liegt am Ortsrand; Nutzung durch Fußgänger und als Parkplatz						
	Auf- oder abwertende Punkte							-250
								Σ Pkt.
								920

A2 BaGG

Bewertungsbogen Unterführung	Unterführung von		geogr. Breite	geogr. Länge	Datum	ΣPkt
Straße oben; KM; A2 bei Barmke	Gemeindestraße und Bach		52°16'12,7"	10°57'9,1"	19.05.2009	2190
Länge der Unterführung [m] Für alle Bauwerke, auch Durchlässe	≥ 50	50 > X ≥ 40	40 > X ≥ 30	30 > X ≥ 20	< 20	
Punkte	0		100	200	300	30
Breite der Unterführung [m]	< 2	2 ≤ X < 10	10 ≤ X < 30	30 ≤ X < 100	≥ 100	
Punkte	0	50	200		500	350
mittlere lichte Höhe des Bauwerks über den Nebenflächen (b) [m]	≤ 2	2 < X ≤ 4	4 < X ≤ 8	8 < X ≤ 20	> 20	
Punkte	0	50		350	500	200
Lichte Höhe maximal	≤ 2	2 < X ≤ 4	4 < X ≤ 8	8 < X ≤ 20	> 20	
Punkte	0	20		100	200	50
Lichtspalt zwischen den Überbauwerken bzw. Aufweitung [m]	kein	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	5 < X ≤ 10	> 10	
Punkte	0	50	100	150		200
Irritationschutzwand	kein	nur auf Brückenkappen	über Brücken- bereich hinaus	auch an Aufweitung zum Mittelstreifen		
Punkte	0		200	300		100
Hauptsächlich unterführte Strukturen	belastete B / L - Straße	Kreisstraße/ Eisenbahn	Wirtschafts-, Geh-, Radweg	Talbrücke	Gewässer mit Ufer	
Punkte	0		150	300	200	50
Beschaffenheit der Straße- / Wegeoberfläche	Asphalt / Beton / Pflaster	Schotter	verdichteter Boden			
Punkte		30	60			0
Gesamtbreite der Straßen und Wege die unterführt werden, in [%] der Gesamtbreite	≥ 90	90 > X ≥ 60	60 ≥ X > 33	33 ≥ X > 10	0 < X ≤ 10	
Punkte	0	30	60		200	100
Wie groß ist die größte zusammenhängende Breite einer Nebenfläche / Ufer (ohne Fläche Fließgewässer)? [m]	< 10	10 ≤ X < 30	30 ≤ X < 50	50 ≤ X < 130	≥ 130	
Punkte	0		100	150	200	50
Versiegelungsgrad der Nebenflächen [%]	≥ 90	90 > X ≥ 60	60 > X ≥ 40	40 > X ≥ 10	< 10	
Punkte	0	20	50		150	100
Beschaffenheit der unversiegelten Nebenflächen	Schotter	verdichteter Boden	lockere Vegetation	geschlossene Vegetation (tlw.)	natürliche Biotopstruktur	
Punkte	10	40		200	300	100
Bestehen weitere Barrieren (z.B. Fremdnutzung oder weitere Straße) innerhalb von 100 m parallel der zu kreuzenden BAB bzw. Bundesstraße	keine Barriere	1 Barriere einseitig	2 Barrieren ein- oder beidseitig	mehr als 2 Barrieren		
Punkte	100	30	20			0
Entfernung bis zum nächsten Gebäude? [m] (ungünstigere Seite)	≤ 50	50 < X ≤ 125	125 < X ≤ 300	300 < X ≤ 500	> 500	
Punkte	0	50		150	200	100
Schätzwert: Wie viele Häuser im Bereich bis 500 m	≥ 50	50 > X ≥ 20	20 > X ≥ 5	< 5		
Punkte	0		80	150		20



Bewertungsbogen Unterführung	Unterführung von		geogr. Breite	geogr. Länge	Datum	ΣPkt
Straße oben; KM; A2 bei Barmke	Gemeindestraße und Bach		52°16'12,7"	10°57'9,1"	19.05.2009	2190
(FR Helmstedt) Vegetationsanschluss: Entfernung zu den nächsten biototypischen Habitatstrukturen [m]	≥ 500	500 > X ≥ 200	200 > X ≥ 50	50 > X ≥ 20	< 20	
Punkte	0	50	100	150		200
(FR Braunschweig) Vegetationsanschluss: Entfernung zu den nächsten biototypischen Habitatstrukturen [m]	≥ 500	500 > X ≥ 200	200 > X ≥ 50	50 > X ≥ 20	< 20	
Punkte	0	50	100	150		200
Unterführung durch (Weide-)zäune abgesperrt	≥ 90 %	≥ 75%	≥ 50 %	≥ 25 %	0 - 24 %	
Punkte	0	20	40	60		80
Entfernung des nächstgelegenen Ansitz [m]	≤ 50	50 < X ≤ 150	150 < X ≤ 300	> 300		
Punkte	0	30	75			100
hinderliche Nutzungen der Nebenflächen (z.B. Baustofflager, Geräte), Flächenanteil (ggf. mehrere Teilbereiche summieren)	keine	≤ 10 %	10 < X ≤ 30 %	30 < X ≤ 70 %	70 < X ≤ 100 %	
Punkte	200	150	100	50		0
Tierspuren (Trittsiegel, Kot); d.h. Bw wird als QH benutzt	keine	wenig	mittel	viel	+ artenreich	
Punkte		100	200	300	100	0
Gewässerbewertung						
Breite des Fließgewässers [m]	≤ 0,5	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	> 5		
Punkte	30		100	200		60
Ist bei MHW noch ein Ufer von min. 1 m Breite vorhanden?	beidseitig nein	einseitig ja	beidseitig ja			
Punkte	0	30				60
Breite der geringeren Uferbreite [m]	kein Ufer	0 < X ≤ 0,5	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	> 5	
Punkte	0	30	60		200	100
Strömungsgeschwindigkeit	schießend	strömend	fließend langsam			
Punkte	0		100			50
Schätzwert: Gewässertiefe unter dem Bauwerk [cm]	≤ 10	10 < X ≤ 50	50 < X ≤ 80	> 80		
Punkte	30		60	80		50
Struktur des Gewässerbettes	glatt (Beton)	gemauert	Steine mit offenen Spalten	natürliches Gewässerbett		
Punkte	0	20		100		40
Anmerkungen	starke Nutzung als Lagerplatz					
Auf- oder abwertende Punkte						-200
						Σ Pkt.
						2190



A2BaDB

Bewertungsbogen Unterführung		Unterführung von		geogr. Breite	geogr. Länge	Datum	ΣPkt
Straße oben; KM; A 2 bei Barmke		wenig genutzte Bahnlinie		52°16'15,5"	10°57'20,1"	19.05.2009	2375
1	Länge der Unterführung [m] Für alle Bauwerke, auch Durchlässe	≥ 50	50 > X ≥ 40	40 > X ≥ 30	30 > X ≥ 20	< 20	
	Punkte	0		100	200	300	30
2	Breite der Unterführung [m]	< 2	2 ≤ X < 10	10 ≤ X < 30	30 ≤ X < 100	≥ 100	
	Punkte	0	50	200		500	350
3	mittlere lichte Höhe des Bauwerks über den Nebenflächen (b) [m]	≤ 2	2 < X ≤ 4	4 < X ≤ 8	8 < X ≤ 20	> 20	
	Punkte	0	50		350	500	200
4	Lichte Höhe maximal	≤ 2	2 < X ≤ 4	4 < X ≤ 8	8 < X ≤ 20	> 20	
	Punkte	0	20		100	200	50
5	Lichtspalt zwischen den Überbauwerken bzw. Aufweitung [m]	kein	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	5 < X ≤ 10	> 10	
	Punkte	0	50	100	150		200
6	Irritationsschutzwand	kein	nur auf Brückenkappen	über Brücken- bereich hinaus	auch an Aufweitung zum Mittelstreifen		
	Punkte	0		200	300		100
7	Hauptsächlich unterführte Strukturen	belastete B / L - Straße	Kreisstraße/ Eisenbahn	Wirtschafts-, Geh-, Radweg	Talbrücke	Gewässer mit Ufer	
	Punkte	0		150	300	200	50
8	Beschaffenheit der Straße- / Wegeoberfläche	Asphalt / Beton / Pflaster	Schotter	verdichteter Boden			
	Punkte	0		60			30
9	Gesamtbreite der Straßen und Wege die unterführt werden, in [%] der Gesamtbreite	≥ 90	90 > X ≥ 60	60 ≥ X > 33	33 ≥ X > 10	0 < X ≤ 10	
	Punkte	0	30		100	200	60
10	Wie groß ist die größte zusammenhängende Breite einer Nebenfläche / Ufer (ohne Fläche Fließgewässer)? [m]	< 10	10 ≤ X < 30	30 ≤ X < 50	50 ≤ X < 130	≥ 130	
	Punkte	0		100	150	200	50
11	Versiegelungsgrad der Nebenflächen [%]	≥ 90	90 > X ≥ 60	60 > X ≥ 40	40 > X ≥ 10	< 10	
	Punkte	0	20		100	150	50
12	Beschaffenheit der unversiegelten Nebenflächen	Schotter	verdichteter Boden	lockere Vegetation	geschlossene Vegetation (tlw.)	natürliche Biotopstruktur	
	Punkte	10	40		200	300	100
13	Bestehen weitere Barrieren (z.B. Fremdnutzung oder weitere Straße) innerhalb von 100 m parallel der zu kreuzenden BAB bzw. Bundesstraße	keine Barriere	1 Barriere einseitig	2 Barrieren ein- oder beidseitig	mehr als 2 Barrieren		
	Punkte		30	20	0		100
14	Entfernung bis zum nächsten Gebäude? [m] (ungünstigere Seite)	≤ 50	50 < X ≤ 125	125 < X ≤ 300	300 < X ≤ 500	> 500	
	Punkte	0	50	100		200	150
15	Schätzwert: Wie viele Häuser im Bereich bis 500 m	≥ 50	50 > X ≥ 20	20 > X ≥ 5	< 5		
	Punkte	0		80	150		20
16	(FR) Vegetationsanschluss: Entfernung zu den nächsten biototypischen Habitatstrukturen [m]	≥ 500	500 > X ≥ 200	200 > X ≥ 50	50 > X ≥ 20	< 20	



Bewertungsbogen Unterführung		Unterführung von		geogr. Breite	geogr. Länge	Datum	ΣPkt	
Straße oben; KM; A 2 bei Barmke		wenig genutzte Bahnlinie		52°16'15,5"	10°57'20,1"	19.05.2009	2375	
	Punkte	0	50	100	150		200	
17	(FR (180 °) Vegetationsanschluss: Entfernung zu den nächsten biototypischen Habitatstrukturen [m]	≥ 500	500 > X ≥ 200	200 > X ≥ 50	50 > X ≥ 20	< 20		
	Punkte	0	50	100	150		200	
18	Unterführung durch (Weide-)zäune abgesperrt	≥ 90 %	≥ 75%	≥ 50 %	≥ 25 %	0 - 24 %		
	Punkte	0	20	40		80	60	
19	Entfernung des nächstgelegenen Ansitz [m]	≤ 50	50 < X ≤ 150	150 < X ≤ 300	> 300			
	Punkte	0	30		100		75	
20	hinderliche Nutzungen der Nebenflächen (z.B. Baustofflager, Geräte), Flächenanteil (ggf. mehrere Teilbereiche summieren)	keine	≤ 10 %	10 < X ≤ 30 %	30 < X ≤ 70 %	70 < X ≤ 100 %		
	Punkte		150	100	50	0	200	
21	Tierspuren (Trittsiegel, Kot); d.h. Bw wird als QH benutzt	keine	wenig	mittel	viel	+ artenreich		
	Punkte	0		200	300	100	100	
Gewässerbewertung								
22	Breite des Fließgewässers [m]	≤ 0,5	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	> 5			
	Punkte	30	60	100	200			
23	Ist bei MHW noch ein Ufer von min. 1 m Breite vorhanden?	beidseitig nein	einseitig ja	beidseitig ja				
	Punkte	0	30	60				
24	Breite der geringeren Uferbreite [m]	kein Ufer	0 < X ≤ 0,5	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	> 5		
	Punkte	0	30	60	100	200		
25	Strömungsgeschwindigkeit	schießend	strömend	fließend langsam				
	Punkte	0	50	100				
26	Schätzwert: Gewässertiefe unter dem Bauwerk [cm]	≤ 10	10 < X ≤ 50	50 < X ≤ 80	> 80			
	Punkte	30	50	60	80			
27	Struktur des Gewässerbettes	glatt (Beton)	gemauert	Steine mit offenen Spalten	natürliches Gewässerbett			
	Punkte	0	20	40	100			
28	Anmerkungen	wenig befahrene Bahnstrecke						
	Auf- oder abwertende Punkte							
						Σ Pkt.	2375	

A2 Owie

Bewertungsbogen Unterföhrung	Unterföhrung von		geogr. Breite	geogr. Länge	Datum	ΣPkt
StraÖe oben; KM; A 2 bei Ochsendorf	Feuchtwiesen, Schuntertal		52°18'44"	10°48'11"	19.05.2009	4020
Länge der Unterföhrung [m] Für alle Bauwerke, auch Durchlässe	≥ 50	50 > X ≥ 40	40 > X ≥ 30	30 > X ≥ 20	< 20	
Punkte	0		100	200	300	30
Breite der Unterföhrung [m]	< 2	2 ≤ X < 10	10 ≤ X < 30	30 ≤ X < 100	≥ 100	
Punkte	0	50	200	350		500
mittlere lichte Höhe des Bauwerks über den Nebenflächen (b) [m]	≤ 2	2 < X ≤ 4	4 < X ≤ 8	8 < X ≤ 20	> 20	
Punkte	0	50		350	500	200
Lichte Höhe maximal	≤ 2	2 < X ≤ 4	4 < X ≤ 8	8 < X ≤ 20	> 20	
Punkte	0	20		100	200	50
Lichtspalt zwischen den Überbauwerken bzw. Aufweitung [m]	kein	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	5 < X ≤ 10	> 10	
Punkte	0	50	100	150		200
Irritationschutzwand	kein	nur auf Bröckenkappen	über Bröckenbereich hinaus	auch an Aufweitung zum Mittelstreifen		
Punkte	0		200	300		100
Hauptsächlich unterföhrte Strukturen	belastete B / L - Straße	Kreisstraße/ Eisenbahn	Wirtschafts-, Geh-, Radweg	Talbröcke	Gewässer mit Ufer	
Punkte	0	50	150		200	300
Beschaffenheit der Straße- / Wegeoberfläche	Asphalt / Beton / Pflaster	Schotter	verdichteter Boden			
Punkte	0	30				60
Gesamtbreite der Straßen und Wege die unterföhr werden, in [%] der Gesamtbreite	≥ 90	90 > X ≥ 60	60 ≥ X > 33	33 ≥ X > 10	0 < X ≤ 10	
Punkte	0	30	60	100		200
Wie groß ist die größte zusammenhängende Breite einer Nebenfläche / Ufer (ohne Fläche Fließgewässer)? [m]	< 10	10 ≤ X < 30	30 ≤ X < 50	50 ≤ X < 130	≥ 130	
Punkte	0	50	100	150		200
Versiegelungsgrad der Nebenflächen [%]	≥ 90	90 > X ≥ 60	60 > X ≥ 40	40 > X ≥ 10	< 10	
Punkte	0	20	50	100		150
Beschaffenheit der unversiegelten Nebenflächen	Schotter	verdichteter Boden	lockere Vegetation	geschlossene Vegetation (tlw.)	natürliche Biotopstruktur	
Punkte	10	40	100		300	200
Bestehen weitere Barrieren (z.B. Fremdnutzung oder weitere Straße) innerhalb von 100 m parallel der zu kreuzenden BAB bzw. Bundesstraße	keine Barriere	1 Barriere einseitig	2 Barrieren ein- oder beidseitig	mehr als 2 Barrieren		
Punkte	100		20	0		30
Entfernung bis zum nächsten Gebäude? [m] (ungünstigere Seite)	≤ 50	50 < X ≤ 125	125 < X ≤ 300	300 < X ≤ 500	> 500	
Punkte	0	50	100		200	150
Schätzwert: Wie viele Häuser im Bereich bis 500 m	≥ 50	50 > X ≥ 20	20 > X ≥ 5	< 5		
Punkte	0	20		150		80



Bewertungsbogen Unterführung	Unterführung von		geogr. Breite	geogr. Länge	Datum	ΣPkt
Straße oben; KM; A 2 bei Ochsendorf	Feuchtwiesen, Schuntertal		52°18'44"	10°48'11"	19.05.2009	4020
(FR Helmstedt) Vegetationsanschluss: Entfernung zu den nächsten biototypischen Habitatstrukturen [m]	≥ 500	500 > X ≥ 200	200 > X ≥ 50	50 > X ≥ 20	< 20	
Punkte	0	50	100	150		200
(FR Braunschweig) Vegetationsanschluss: Entfernung zu den nächsten biototypischen Habitatstrukturen [m]	≥ 500	500 > X ≥ 200	200 > X ≥ 50	50 > X ≥ 20	< 20	
Punkte	0	50	100	150		200
Unterführung durch (Weide-)zäune abgesperrt	≥ 90 %	≥ 75%	≥ 50 %	≥ 25 %	0 - 24 %	
Punkte	0	20	40	60		80
Entfernung des nächstgelegenen Ansitz [m]	≤ 50	50 < X ≤ 150	150 < X ≤ 300	> 300		
Punkte	0	30	75			100
hinderliche Nutzungen der Nebenflächen (z.B. Baustofflager, Geräte), Flächenanteil (ggf. mehrere Teilbereiche summieren)	keine	≤ 10 %	10 < X ≤ 30 %	30 < X ≤ 70 %	70 < X ≤ 100 %	
Punkte		150	100	50	0	200
Tierspuren (Trittsiegel, Kot); d.h. Bw wird als QH benutzt	keine	wenig	mittel	viel	+ artenreich	
Punkte	0		200	300	100	100
Gewässerbewertung						
Breite des Fließgewässers [m]	≤ 0,5	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	> 5		
Punkte	30		100	200		60
Ist bei MHW noch ein Ufer von min. 1 m Breite vorhanden?	beidseitig nein	einseitig ja	beidseitig ja			
Punkte	0	30				60
Breite der geringeren Uferbreite [m]	kein Ufer	0 < X ≤ 0,5	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	> 5	
Punkte	0	30	60	100		200
Strömungsgeschwindigkeit	schießend	strömend	fließend langsam			
Punkte	0	50				100
Schätzwert: Gewässertiefe unter dem Bauwerk [cm]	≤ 10	10 < X ≤ 50	50 < X ≤ 80	> 80		
Punkte		50	60	80		30
Struktur des Gewässerbettes	glatt (Beton)	gemauert	Steine mit offenen Spalten	natürliches Gewässerbett		
Punkte	0	20		100		40
Anmerkungen	Bewässerungseinrichtung gleicht mangelnde Höhe aus					
Auf- oder abwertende Punkte						200
						Σ Pkt.
						4020



A2 Osch

	Bewertungsbogen Unterführung	Unterführung von		geogr. Breite	geogr. Länge	Datum	ΣPkt
	Straße oben; KM; A 2 bei Ochsendorf	Schunter		52°18'40"	10°48'33"	19.05.2009	1670
1	Länge der Unterführung [m] Für alle Bauwerke, auch Durchlässe	≥ 50	50 > X ≥ 40	40 > X ≥ 30	30 > X ≥ 20	< 20	
	Punkte	0		100	200	300	30
2	Breite der Unterführung [m]	< 2	2 ≤ X < 10	10 ≤ X < 30	30 ≤ X < 100	≥ 100	
	Punkte	0	50		350	500	200
3	mittlere lichte Höhe des Bauwerks über den Nebenflächen (b) [m]	≤ 2	2 < X ≤ 4	4 < X ≤ 8	8 < X ≤ 20	> 20	
	Punkte	0		200	350	500	50
4	Lichte Höhe maximal	≤ 2	2 < X ≤ 4	4 < X ≤ 8	8 < X ≤ 20	> 20	
	Punkte	0		50	100	200	20
5	Lichtspalt zwischen den Überbauwerken bzw. Aufweitung [m]	kein	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	5 < X ≤ 10	> 10	
	Punkte	0	50	100	150		200
6	Irritationsschutzwand	kein	nur auf Brückenkappen	über Brücken- bereich hinaus	auch an Aufweitung zum Mittelstreifen		
	Punkte	0		200	300		100
7	Hauptsächlich unterführte Strukturen	belastete B / L - Straße	Kreisstraße/ Eisenbahn	Wirtschafts-, Geh-, Radweg	Talbrücke	Gewässer mit Ufer	
	Punkte	0	50	150	300		200
8	Beschaffenheit der Straße- / Wegeoberfläche	Asphalt / Beton / Pflaster	Schotter	verdichteter Boden			
	Punkte	0		60			30
9	Gesamtbreite der Straßen und Wege die unterführt werden, in [%] der Gesamtbreite	≥ 90	90 > X ≥ 60	60 ≥ X > 33	33 ≥ X > 10	0 < X ≤ 10	
	Punkte	0	30		100	200	60
10	Wie groß ist die größte zusammenhängende Breite einer Nebenfläche / Ufer (ohne Fläche Fließgewässer)? [m]	< 10	10 ≤ X < 30	30 ≤ X < 50	50 ≤ X < 130	≥ 130	
	Punkte	0		100	150	200	50
11	Versiegelungsgrad der Nebenflächen [%]	≥ 90	90 > X ≥ 60	60 > X ≥ 40	40 > X ≥ 10	< 10	
	Punkte	0		50	100	150	20
12	Beschaffenheit der unversiegelten Nebenflächen	Schotter	verdichteter Boden	lockere Vegetation	geschlossene Vegetation (tlw.)	natürliche Biotopstruktur	
	Punkte	10		100	200	300	40
13	Bestehen weitere Barrieren (z.B. Fremdnutzung oder weitere Straße) innerhalb von 100 m parallel der zu kreuzenden BAB bzw. Bundesstraße	keine Barriere	1 Barriere einseitig	2 Barrieren ein- oder beidseitig	mehr als 2 Barrieren		
	Punkte	100	30	20			0
14	Entfernung bis zum nächsten Gebäude? [m] (ungünstigere Seite)	≤ 50	50 < X ≤ 125	125 < X ≤ 300	300 < X ≤ 500	> 500	
	Punkte	0	50	100		200	150
15	Schätzwert: Wie viele Häuser im Bereich bis 500 m	≥ 50	50 > X ≥ 20	20 > X ≥ 5	< 5		
	Punkte	0		80	150		20
16	(FR Helmstedt) Vegetationsanschluss: Entfernung zu den nächsten biototypischen Habitatstrukturen [m]	≥ 500	500 > X ≥ 200	200 > X ≥ 50	50 > X ≥ 20	< 20	



Bewertungsbogen Unterführung		Unterführung von		geogr. Breite	geogr. Länge	Datum	ΣPkt	
Straße oben; KM; A 2 bei Ochsendorf		Schunter		52°18'40"	10°48'33"	19.05.2009	1670	
	Punkte	0	50		150	200	100	
17	(FR (180 °) Vegetationsanschluss: Entfernung zu den nächsten biototypischen Habitatstrukturen [m]	≥ 500	500 > X ≥ 200	200 > X ≥ 50	50 > X ≥ 20	< 20		
	Punkte	0	50	100		200	150	
18	Unterführung durch (Weide-)zäune abgesperrt	≥ 90 %	≥ 75%	≥ 50 %	≥ 25 %	0 - 24 %		
	Punkte	0	20	40	60		80	
19	Entfernung des nächstgelegenen Ansitz [m]	≤ 50	50 < X ≤ 150	150 < X ≤ 300	> 300			
	Punkte	0	30	75			100	
20	hinderliche Nutzungen der Nebenflächen (z.B. Baustofflager, Geräte), Flächenanteil (ggf. mehrere Teilbereiche summieren)	keine	≤ 10 %	10 < X ≤ 30 %	30 < X ≤ 70 %	70 < X ≤ 100 %		
	Punkte	200	150	100	50		0	
21	Tierspuren (Trittsiegel, Kot); d.h. Bw wird als QH benutzt	keine	wenig	mittel	viel	+ artenreich		
	Punkte		100	200	300	100	0	
Gewässerbewertung								
22	Breite des Fließgewässers [m]	≤ 0,5	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	> 5			
	Punkte	30	60		200		100	
23	Ist bei MHW noch ein Ufer von min. 1 m Breite vorhanden?	beidseitig nein	einseitig ja	beidseitig ja				
	Punkte	0		60			30	
24	Breite der geringeren Uferbreite [m]	kein Ufer	0 < X ≤ 0,5	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	> 5		
	Punkte	0	30	60		200	100	
25	Strömungsgeschwindigkeit	schießend	strömend	fließend langsam				
	Punkte	0		100			50	
26	Schätzwert: Gewässertiefe unter dem Bauwerk [cm]	≤ 10	10 < X ≤ 50	50 < X ≤ 80	> 80			
	Punkte	30		60	80		50	
27	Struktur des Gewässerbettes	glatt (Beton)	gemauert	Steine mit offenen Spalten	natürliches Gewässerbett			
	Punkte	0	20		100		40	
28	Anmerkungen	steile Ufer, tlw. Betonwände; Nebenfläche mit Wasserbausteinen versperrt						
	Auf- oder abwertende Punkte							-300
							Σ Pkt.	1670

B276 Lanz		UF					
Bewertungsbogen Unterführung		Unterführung von		geogr. Breite	geogr. Länge	Datum	ΣPkt
Straße oben; KM; B 276 bei Lanzingen		Wirtschaftsweg		50° 10' 47.4"	9° 16' 20.3"	08.04.2009	1295
1	Länge der Unterführung [m] Für alle Bauwerke, auch Durchlässe	≥ 50	50 > X ≥ 40	40 > X ≥ 30	30 > X ≥ 20	< 20	
	Punkte	0	30	100	200		300
2	Breite der Unterführung [m]	< 2	2 ≤ X < 10	10 ≤ X < 30	30 ≤ X < 100	≥ 100	
	Punkte	0		200	350	500	50
3	mittlere lichte Höhe des Bauwerks über den Nebenflächen (b) [m]	≤ 2	2 < X ≤ 4	4 < X ≤ 8	8 < X ≤ 20	> 20	
	Punkte	0		200	350	500	50
4	Lichte Höhe maximal	≤ 2	2 < X ≤ 4	4 < X ≤ 8	8 < X ≤ 20	> 20	
	Punkte	0		50	100	200	20
5	Lichtspalt zwischen den Überbauwerken bzw. Aufweitung [m]	kein	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	5 < X ≤ 10	> 10	
	Punkte		50	100	150	200	0
6	Irritationsschutzwand	kein	nur auf Brückenkappen	über Brücken- bereich hinaus	auch an Aufweitung zum Mittelstreifen		
	Punkte		100	200	300		0
7	Hauptsächlich unterführte Strukturen	belastete B / L - Straße	Kreisstraße/ Eisenbahn	Wirtschafts-, Geh-, Radweg	Talbrücke	Gewässer mit Ufer - o. Ufer	
	Punkte	0	50		300	200 - 50	150
8	Beschaffenheit der Straße- / Wegeoberfläche	Asphalt / Beton / Pflaster	Schotter	verdichteter Boden			
	Punkte		30	60			0
9	Gesamtbreite der Straßen und Wege die unterführt werden, in [%] der Gesamtbreite	≥ 90	90 > X ≥ 60	60 ≥ X > 33	33 ≥ X > 10	0 < X ≤ 10	
	Punkte		30	60	100	200	0
10	Wie groß ist die größte zusammenhängende Breite einer Nebenfläche / Ufer (ohne Fläche Fließgewässer)? [m]	< 10	10 ≤ X < 30	30 ≤ X < 50	50 ≤ X < 130	≥ 130	
	Punkte		50	100	150	200	0
11	Versiegelungsgrad der Nebenflächen [%]	≥ 90	90 > X ≥ 60	60 > X ≥ 40	40 > X ≥ 10	< 10	
	Punkte	0	20	50	100		150
12	Beschaffenheit der unversiegelten Nebenflächen	Schotter	verdichteter Boden	lockere Vegetation	geschlossene Vegetation (tlw.)	natürliche Biotopstruktur	
	Punkte	10	40		200	300	100
13	Bestehen weitere Barrieren (z.B. Fremdnutzung oder weitere Straße) innerhalb von 100 m parallel der zu kreuzenden BAB bzw. Bundesstraße	keine Barriere	1 Barriere einseitig	2 Barrieren ein- oder beidseitig	mehr als 2 Barrieren		
	Punkte		30	20	0		100
14	Entfernung bis zum nächsten Gebäude? [m] (ungünstigere Seite)	≤ 50	50 < X ≤ 125	125 < X ≤ 300	300 < X ≤ 500	> 500	
	Punkte	0		100	150	200	50
15	Schätzwert: Wie viele Häuser im Bereich bis 500 m	≥ 50	50 > X ≥ 20	20 > X ≥ 5	< 5		
	Punkte	0		80	150		20
16	(FR Lohr) Vegetationsanschluss: Entfernung zu den nächsten biototypischen Habitatstrukturen [m]	≥ 500	500 > X ≥ 200	200 > X ≥ 50	50 > X ≥ 20	< 20	



Bewertungsbogen Unterführung		Unterführung von		geogr. Breite	geogr. Länge	Datum	ΣPkt	
Straße oben; KM; B 276 bei Lanzingen		Wirtschaftsweg		50° 10' 47.4"	9° 16' 20.3"	08.04.2009	1295	
	Punkte	0	50	100	150		200	
17	(FR Biebergmünd) Vegetationsanschluss: Entfernung zu den nächsten biototypischen Habitatstrukturen [m]	≥ 500	500 > X ≥ 200	200 > X ≥ 50	50 > X ≥ 20	< 20		
	Punkte	0	50	100		200	150	
18	Unterführung durch (Weide-)zäune abgesperrt	≥ 90 %	≥ 75%	≥ 50 %	≥ 25 %	0 - 24 %		
	Punkte	0	20	40	60		80	
19	Entfernung des nächstgelegenen Ansitz [m]	≤ 50	50 < X ≤ 150	150 < X ≤ 300	> 300			
	Punkte	0	30		100		75	
20	hinderliche Nutzungen der Nebenflächen (z.B. Baustofflager, Geräte), Flächenanteil (ggf. mehrere Teilbereiche summieren)	keine	≤ 10 %	10 < X ≤ 30 %	30 < X ≤ 70 %	70 < X ≤ 100 %		
	Punkte	200	150	100	50	0		
21	Tierspuren (Trittsiegel, Kot); d.h. Bw wird als QH benutzt	keine	wenig	mittel	viel	+ artenreich		
	Punkte		100	200	300	100	0	
Gewässerbewertung								
22	Breite des Fließgewässers [m]	≤ 0,5	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	> 5			
	Punkte	30	60	100	200			
23	Ist bei MHW noch ein Ufer von min. 1 m Breite vorhanden?	beidseitig nein	einseitig ja	beidseitig ja				
	Punkte	0	30	60				
24	Breite der geringeren Uferbreite [m]	kein Ufer	0 < X ≤ 0,5	0,5 < X ≤ 2	2 < X ≤ 5	> 5		
	Punkte	0	30	60	100	200		
25	Strömungsgeschwindigkeit	schießend	strömend	fließend langsam				
	Punkte	0	50	100				
26	Schätzwert: Gewässertiefe unter dem Bauwerk [cm]	≤ 10	10 < X ≤ 50	50 < X ≤ 80	> 80			
	Punkte	30	50	60	80			
27	Struktur des Gewässerbettes	glatt (Beton)	gemauert	Steine mit offenen Spalten	natürliches Gewässerbett			
	Punkte	0	20	40	100			
28	Anmerkungen	Nebenflächen nur sehr schmal						
	Auf- oder abwertende Punkte							-200
							Σ Pkt.	1295

Schriftenreihe

Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen

Unterreihe „Verkehrstechnik“

2007

- V 146: Prüfung von Sensoren für Glättemeldeanlagen**
Badelt, Breitenstein, Fleisch, Häusler, Scheurl, Wendl € 18,50
- V 147: Luftschadstoffe an BAB 2005**
Baum, Hasskelo, Becker, Weidner € 14,00
- V 148: Berücksichtigung psychologischer Aspekte beim Entwurf von Landstraßen – Grundlagenstudie –**
Becher, Baier, Steinauer, Scheuchenpflug, Krüger € 16,50
- V 149: Analyse und Bewertung neuer Forschungserkenntnisse zur Lichtsignalsteuerung**
Boltze, Friedrich, Jentsch, Kittler, Lehnhoff, Reusswig € 18,50
- V 150: Energetische Verwertung von Grünabfällen aus dem Straßenbetriebsdienst**
Rommeiß, Thrän, Schlägl, Daniel, Scholwin € 18,00
- V 151: Städtischer Liefer- und Ladeverkehr – Analyse der kommunalen Praktiken zur Entwicklung eines Instrumentariums für die StVO**
Böhl, Mause, Kloppe, Brückner € 16,50
- V 152: Schutzeinrichtungen am Fahrbahnrand kritischer Streckenabschnitte für Motorradfahrer**
Gerlach, Oderwald € 15,50
- V 153: Standstreifenfreigabe – Sicherheitswirkung von Umnutzungsmaßnahmen**
Lemke € 13,50
- V 154: Autobahnverzeichnis 2006**
Kühnen € 22,00
- V 155: Umsetzung der Europäischen Umgebungslärmrichtlinie in Deutsches Recht**
Bartolomaeus € 12,50
- V 156: Optimierung der Anfeuchtung von Tausalzen**
Badelt, Seliger, Moritz, Scheurl, Häusler € 13,00
- V 157: Prüfung von Fahrzeugrückhaltesystemen an Straßen durch Anprallversuche gemäß DIN EN 1317**
Klößner, Fleisch, Balzer-Hebborn, Ellmers, Friedrich, Kübler, Lukas € 14,50
- V 158: Zustandserfassung von Alleebäumen nach Straßenbaumaßnahmen**
Wirtz € 13,50
- V 159: Luftschadstoffe an BAB 2006**
Baum, Hasskelo, Siebertz, Weidner € 13,50
- V 160: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2005 – Jahresauswertung der automatischen Dauerzählstellen**
Fitschen, Koßmann € 25,50
- V 161: Quantifizierung staubedingter jährlicher Reisezeitverluste auf Bundesautobahnen – Infrastrukturbedingte Kapazitätsengpässe**
Listl, Otto, Zackor € 14,50
- V 162: Ausstattung von Anschlussstellen mit dynamischen Wegweisern mit integrierter Stauinformation – dWiSta**
Grahl, Sander € 14,50
- V 163: Kriterien für die Einsatzbereiche von Grünen Wellen und verkehrsabhängigen Steuerungen**
Brilon, Wietholt, Wu € 17,50
- V 164: Straßenverkehrszählung 2005 – Ergebnisse**
Kathmann, Ziegler, Thomas € 15,00

2008

- V 165: Ermittlung des Beitrages von Reifen-, Kupplungs-, Brems- und Fahrbahnabrieb an den PM10-Emissionen von Straßen**
Quass, John, Beyer, Lindermann, Kuhlbusch, Hirner, Sulkowski, Sulkowski, Hippler € 14,50
- V 166: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2006 – Jahresauswertung der automatischen Dauerzählstellen**
Fitschen, Koßmann € 26,00
- V 167: Schadstoffe von Bankettmaterial – Bundesweite Datenauswertung**
Kocher, Brose, Siebertz € 14,50
- V 168: Nutzen und Kosten nicht vollständiger Signalisierungen unter besonderer Beachtung der Verkehrssicherheit**
Frost, Schulze € 15,50
- V 169: Erhebungskonzepte für eine Analyse der Nutzung von alternativen Routen in übergeordneten Straßennetzen**
Wermuth, Wulff € 15,50
- V 170: Verbesserung der Sicherheit des Betriebspersonals in Arbeitsstellen kürzerer Dauer auf Bundesautobahnen**
Roos, Zimmermann, Riffel, Cypra € 16,50
- V 171: Pilotanwendung der Empfehlungen für die Sicherheitsanalyse von Straßennetzen (ESN)**
Weinert, Vengels € 17,50
- V 172: Luftschadstoffe an BAB 2007**
Baum, Hasskelo, Siebertz, Weidner € 13,50
- V 173: Bewertungshintergrund für die Verfahren zur Charakterisierung der akustischen Eigenschaften offener Straßenbeläge**
Altreuther, Beckenbauer, Männel € 13,00
- V 174: Einfluss von Straßenzustand, meteorologischen Parametern und Fahrzeuggeschwindigkeit auf die PMx-Belastung an Straßen**
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter www.nw-verlag.de heruntergeladen werden.
Düring, Lohmeyer, Moldenhauer, Knörr, Kutzner, Becker, Richter, Schmidt € 29,00
- V 175: Maßnahmen gegen die psychischen Belastungen des Personals des Straßenbetriebsdienstes**
Fastenmeier, Eggerdinger, Goldstein € 14,50

2009

- V 176: Bestimmung der vertikalen Richtcharakteristik der Schallabstrahlung von Pkw, Transportern und Lkw**
Schulze, Hübelt € 13,00
- V 177: Sicherheitswirkung eingefräster Rüttelstreifen entlang der BAB A24**
Lerner, Hegewald, Löhe, Velling € 13,50
- V 178: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2007 – Jahresauswertung der automatischen Dauerzählstellen**
Fitschen € 26,00
- V 179: Straßenverkehrszählung 2005: Methodik**
Kathmann, Ziegler, Thomas € 15,50
- V 180: Verteilung von Tausalzen auf der Fahrbahn**
Hausmann € 14,50
- V 181: Voraussetzungen für dynamische Wegweisung mit integrierten Stau- und Reisezeitinformationen**
Hülsemann, Krems, Henning, Thiemer € 18,50
- V 182: Verkehrsqualitätsstufenkonzepte für Hauptverkehrsstraßen mit straßenbündigen Stadt-/Straßenbahnkörpern**
Sümmermann, Lank, Steinauer, M. Baier, R. Baier, Klemps-Kohnen € 17,00

V 183: Bewertungsverfahren für Verkehrs- und Verbindungsqualitäten von Hauptverkehrsstraßen

Lank, Sümmermann, Steinauer, Baur, Kemper, Probst, M. Baier, R. Baier, Klemps-Kohnen, Jachtmann, Hebel € 24,00

V 184: Unfallrisiko und Regelakzeptanz von Fahrradfahrern
Alrutz, Bohle, Müller, Prahlow, Hacke, Lohmann € 19,00

V 185: Möglichkeiten zur schnelleren Umsetzung und Priorisierung straßenbaulicher Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit
Gerlach, Kesting, Thiemeyer € 16,00

V 186: Beurteilung der Streustoffverteilung im Winterdienst
Badelt, Moritz € 17,00

V 187: Qualitätsmanagementkonzept für den Betrieb der Verkehrsrechnerzentralen des Bundes
Kirschfink, Aretz € 16,50

2010

V 188: Stoffeinträge in den Straßenseitenraum – Reifenabrieb
Koche, Brose, Feix, Görg, Peters, Schenker € 14,00

V 189: Einfluss von verkehrsberuhigenden Maßnahmen auf die PM10-Belastung an Straßen
Düring, Lohmeyer, Pöschke, Ahrens, Bartz, Wittwer, Becker, Richter, Schmidt, Kupiainen, Pirjola, Stojiljkovic, Malinen, Portin € 16,50

V 190: Entwicklung besonderer Fahrbahnbeläge zur Beeinflussung der Geschwindigkeitwahl
Lank, Steinauer, Busen € 29,50
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter www.nw-verlag.de heruntergeladen werden.

V 191: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2008
Fitschen, Nordmann € 27,00
Dieser Bericht ist als Buch und als CD erhältlich oder kann ferner als kostenpflichtiger Download unter www.nw-verlag.de heruntergeladen werden.

V 192: Anprall von Pkw unter großen Winkeln gegen Fahrzeugrückhaltesysteme
Gärtner, Egelhaaf € 14,00

V 193: Anprallversuche an motorradfahrerfreundlichen Schutzeinrichtungen
Klößner € 14,50

V 194: Einbindung städtischer Verkehrsinformationen in ein regionales Verkehrsmanagement
Ansorge, Kirschfink, von der Ruhren, Hebel, Johanning € 16,50

V 195: Abwasserbehandlung an PWC-Anlagen
Londong, Meyer € 29,50
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter www.nw-verlag.de heruntergeladen werden.

V 196: Sicherheitsrelevante Aspekte der Straßenplanung
Bark, Kutschera, Baier, Klemps-Kohnen € 16,00

V 197: Zählungen des ausländischen Kraftfahrzeugverkehrs auf den Bundesautobahnen und Europastraßen 2008
Lensing € 16,50

V 198: Stoffeintrag in Straßenrandböden – Messzeitraum 2005/2006
Koche, Brose, Chlubek, Karagüzel, Klein, Siebertz € 14,50

V 199: Stoffeintrag in Straßenrandböden – Messzeitraum 2006/2007
Koche, Brose, Chlubek, Görg, Klein, Siebertz € 14,00

V 200: Ermittlung von Standarts für anforderungsgerechte Datenqualität bei Verkehrserhebungen
Bäumer, Hautzinger, Kathmann, Schmitz, Sommer, Wermuth € 18,00

V 201: Quantifizierung der Sicherheitswirkungen verschiedener Bau-, Gestaltungs- und Betriebsformen auf Landstraßen
Viets, Dohmen, Dürhager, Legge € 16,00

2011

V 202: Einfluss innerörtlicher Grünflächen und Wasserflächen auf die PM10-Belastung

Endlicher, Langner, Dannenmeier, Fiedler, Herrmann, Ohmer, Dalter, Kull, Gebhardt, Hartmann € 16,00

V 203: Bewertung von Ortsumgehungen aus Sicht der Verkehrssicherheit
Dohmen, Vieten, Kesting, Dürhager, Funke-Akbiyik € 16,50

V 204: Einfluss von Straßenrandbegrünung auf die PM10-Belastung
Bracke, Reznik, Mölleken, Berteil, Schmidt € 22,00
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter www.nw-verlag.de heruntergeladen werden.

V 205: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2009
Fitschen, Nordmann € 27,50
Dieser Bericht ist sowohl als gedrucktes Heft der Schriftenreihe als auch als CD erhältlich oder kann außerdem als kostenpflichtiger Download unter www.nw-verlag.de heruntergeladen werden.

V 206: Sicherheitspotenzialkarten für Bundesstraßen nach den ESN
Färber, Lerner, Pöppel-Decker € 14,50

V 207: Gestaltung von Notöffnungen in transportablen Schutzeinrichtungen
Becker € 16,00

V 208: Fahrbahnquerschnitte in baulichen Engstellen von Ortsdurchfahrten
Gerlach, Breidenbach, Rudolph, Huber, Brosch, Kesting € 17,50

V 209: Stoffeintrag in Straßenrandböden – Messzeitraum 2008/2009
Beer, Surkus, Koche € 14,50

2012

V 210: Schmale zweibahnig vierstreifige Landstraßen (RQ 21)
Maier, Berger € 18,50

V 211: Innliegende Linkseinfädelsstreifen an plangleichen Knotenpunkten innerorts und im Vorfeld bebauter Gebiete
Richter, Neumann, Zierke, Seebo € 17,00

V 212: Anlagenkonzeptionen für Meistereigehöfte – Optimierung von Arbeitsabläufen
Schmauder, Jung, Paritschkow € 19,00

V 213: Quantifizierung von Verkehrsverlagerungen durch Baustellen an BAB
Laffont, Mahmoudi, Dohmen, Funke-Akbiyik, Vieten € 18,00

V 214: Vernetzungseignung von Brücken im Bereich von Lebensraumkorridoren – Pilotstudie
Schmellekamp, Tegehof
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

Alle Berichte sind zu beziehen beim:

Wirtschaftsverlag NW
Verlag für neue Wissenschaft GmbH
Postfach 10 11 10
D-27511 Bremerhaven
Telefon: (04 71) 9 45 44 - 0
Telefax: (04 71) 9 45 44 77
Email: vertrieb@nw-verlag.de
Internet: www.nw-verlag.de

Dort ist auch ein Komplettverzeichnis erhältlich.