

M AQ

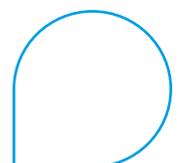
Merkblatt

zur Anlage von Querungshilfen für Tiere und zur Vernetzung von Lebensräumen an Straßen

Anhang 4

Ergänzende Erläuterungen zu den einzelnen Abschnitten des M AQ

Ausgabe 2022



Inhaltsübersicht

	Seite
1 Einleitung	3
2 Rechtsgrundlagen	3
2.4 Jagdrecht	3
3 Definitionen und Typen von Querungshilfen	3
4 Planung der ökologischen Vernetzung an Straßen	4
4.5 Wirtschaftlichkeit	4
5 Lage, Dimensionierung und Gestaltung von Querungshilfen ..	4
5.1 Allgemeine Anforderungen	4
5.1.3 Boden- und Wasserversorgung	4
5.3 Ansprüche von Tierarten an Querungshilfen	4
5.3.1 Groß- und Mittelsäuger	4
5.3.4 Reptilien	7
5.3.5 Amphibien	12
5.3.6 Fische und Rundmäuler	17
5.3.7 Wirbellose Tiere	18
5.3.8 Übersicht zur Bedeutung verschiedener Qualitätsmerkmale von Querungshilfen	20
6 Leit- und Sperreinrichtungen	34
6.4 Leit- und Sperreinrichtungen für Reptilien, Amphibien und Kleintiere	34
7 Sonstige Maßnahmen	35
8 Vergabe, Bau und Abnahme	35
8.2 Hinweise zur technischen und landschaftspflegerischen Bauausführung	35
9 Pflege und Unterhaltung sowie Herstellungs-, Pflege-, Funktions- und Wirkungskontrollen	36

© 2022 Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V., Köln

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die des Nachdruckes, der Übersetzung, des Vortrages, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen sowie Verbreitung im Internet bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten.

ISBN 978-3-86446-334-1

Ergänzende Erläuterungen zu den einzelnen Abschnitten des MAQ

1 Einleitung

Es gibt keine ergänzenden Erläuterungen.

2 Rechtsgrundlagen

2.4 Jagdrecht

Folgende hoheitliche und vertragliche Beschränkungen der Jagdausübung stehen zur Verfügung.

1. Sachliche Verbote (§ 19 Bundesjagdgesetz (BJagdG))

Durch sachliche Verbote kann die Jagdausübung und das Errichten von Jagdeinrichtungen für die Ansitzjagd an Querungshilfen (z. B. in einem Radius 300 m) verboten werden. Von dem Verbot der Jagdausübung kann die Ausübung der Nachsuche ausgenommen werden. Eine entsprechende Regelung war im Entwurf zur Novelle des BJagdG 2021 enthalten, wurde jedoch bislang nicht umgesetzt.

2. Verbot der Beunruhigung von Wild (§ 19a BJagdG)

Danach ist es verboten, „Wild, insbesondere soweit es in seinem Bestand gefährdet oder bedroht ist, unbefugt an seinen Zuflucht-, Nist-, Brut- oder Wohnstätten durch Aufsuchen, Fotografieren, Filmen oder ähnliche Handlungen zu stören.“ Die Regelung dient der Schonung des Wildes, auch an Querungshilfen, berechtigt aber nicht zu Einschränkungen der Jagd.

3. Örtliche Verbote (§ 20 Abs. 1 BJagdG)

Da die Vorschrift nicht dem Wild, sondern dem Schutz des Menschen dient, kann ein grundsätzliches Verbot der Jagdausübung an Straßen oder auf Querungshilfen nicht aus der Vorschrift abgeleitet werden, vielmehr hängt die Zulässigkeit der Jagdausübung von den Umständen des einzelnen Falles unter Beachtung der Sorgfaltspflicht ab (vgl. §§ 276 Abs. 2, 827 Bürgerliches Gesetzbuch (BGB)).

4. Abschussregelungen (§ 21 Abs. 3 BJagdG)

Abschussregelungen dienen der Erhaltung des Wildbestandes in angemessener Zahl. Der Abschuss von Wild, dessen Bestand bedroht erscheint, kann in bestimmten Bezirken oder in bestimmten Revieren dauernd oder zeitweise gänzlich verboten werden. Die Regelung ist zwar nur für gefährdete Arten anzuwenden, eröffnet aber Möglichkeiten für eine Jagdbeschränkung an Querungshilfen. In den Bundes- und Staatsforsten sind Einschränkungen durch Selbstverpflichtung denkbar und einzufordern. Darüber hinaus sollte geprüft werden, ob im Rahmen der Abschusspläne nach § 21 Abs. 2 BJagdG Vereinbarungen für Querungshilfen festgeschrieben werden können.

5. Wildschutzgebiete

Die Landesjagd- oder Landeswaldgesetze können Regelungen über die Ausweisung von Wildschutzgebieten vorsehen. Querungshilfen liegen in den meisten Ländern nicht in dem Anwendungsbereich der Vorschrift. Zudem ist die Ausweisung des Gebietes über Verordnung umständlich. Ähnliches gilt auch für die Ausweisung von Schutzgebieten nach dem Naturschutzrecht.

Nach Landesjagdrecht können auch Bereiche im Umkreis von Querungshilfen zu Wildschutzgebieten erklärt werden. Hier ist sowohl eine Einschränkung des Betretensrechtes als auch des Jagdausübungsrechtes möglich.

6. Wildruhezonen

Wildruhezonen können in einzelnen Landesjagd- oder Landeswaldgesetzen verankert sein.

In manchen Ländern kann die Jagdbehörde in einzelnen Jagdbezirken bestimmte Bereiche, in denen durch Störungen des Wildes übermäßige Schäden entstehen könnten, zu Wildruhezonen erklären. Wildruhezonen dürfen nur auf befestigten Wegen und Straßen betreten werden. Das Betretungsrecht von Nutzungsberechtigten bleibt davon unberührt. Die Jagdausübung kann eingeschränkt werden. In einzelnen Ländern ist beispielsweise festgelegt, dass an Grünbrücken die Fläche im Umkreis von 300 Metern der Brückenköpfe Wildruhezone ist.

6. Eingeschränkte Jagdruhe

Im Umfeld von Querungshilfen soll nach Auffassung des Deutschen Jagdverbandes (DJV)¹⁾ eine eingeschränkte Jagdruhe herrschen (in der Regel in einem Umkreis von mindestens 300 Metern beidseits der Brückenköpfe; in diesem Bereich soll keine Einzeljagd stattfinden und auf feste jagdliche Ansitzeinrichtungen verzichtet werden). Diese jagdlichen Einschränkungen sollten Bestandteil des Jagdpachtvertrages in gemeinschaftlichen Jagdbezirken sein.

Möglicherweise können in einer derartigen Vereinbarung auch Regelungen über die Pflege und Unterhaltung oder Kontrolle der Querungshilfen und der angrenzenden Schutzzäune aufgenommen werden. Über diesen Weg kann Vertrauen geschaffen und können für beide Seiten deutliche Vorteile erzielt werden.

3 Definitionen und Typen von Querungshilfen

Es gibt keine ergänzenden Erläuterungen.

¹⁾ Vgl. Positionspapier des Deutschen Jagdverbandes e. V. und der „Arbeitsgemeinschaft Lebensraum Rotwild“ (DJV, 2006): „Rotwild muss in Deutschland eine Zukunft haben“.

4 Planung der ökologischen Vernetzung an Straßen

4.5 Wirtschaftlichkeit

Im Folgenden werden ergänzende Erläuterungen zu den Ausführungen von Abschnitt 4.5 des M AQ gemacht:

- Innerhalb aufrechtzuerhaltender Vernetzungsbeziehungen ist der Standort unter Wahrung der erforderlichen ökologischen Funktionalität so zu wählen, dass aus Sicht der vorgegebenen Gradienten und des Baugrundes ein angemessener Bauaufwand resultiert.
- Grundsätzlich sollten Querungshilfen so schmal wie möglich, aber stets funktionsgerecht entsprechend den naturschutzfachlichen Anforderungen geplant werden. Die Funktionalität hat Vorrang vor der optischen Gestaltung. Ein frühzeitiges Abstimmen auf die Entwurfs-elemente der Gradienten ist erforderlich. Grundsätzlich sollten Bauweisen gewählt werden, die über den Lebenszyklus (Herstellung, Nutzung, Abbruch) betrachtet, die wirtschaftlichste Lösung darstellen. Robuste Bauwerke mit geringem Unterhaltungsaufwand erhöhen die Wirtschaftlichkeit der Gesamtmaßnahme.
- Bauweisen oder Materialien, welche regelmäßig oder abschätzbar in kurzen Intervallen Unterhaltungs- und Pflegemaßnahmen erfordern, sind im Zusammenhang mit Tierquerungshilfen als negativ zu beurteilen, weil je nach Zielart unter Umständen äußerst enge Zeitvorgaben (z. B. jahreszeitlich bedingte Wanderung der Tierart) zur Aufrechterhaltung der Funktion zu beachten sind. Werden diese Maßnahmen zum falschen Zeitpunkt durchgeführt, können sie die Funktion der Querungshilfe beeinträchtigen.
- Um hohe Unterhaltungskosten des Bauwerks zu vermeiden, ist bereits bei der Planung zu berücksichtigen, ob bestimmte Bauweisen relevante Erschwernisse für

Unterhaltung und Betrieb darstellen. Insgesamt hat sich die Auswahl wirtschaftlicher Bauweisen und Baustoffe an der Funktionalität, Langlebigkeit und den Wartungs- und Unterhaltungskosten zu orientieren.

5 Lage, Dimensionierung und Gestaltung von Querungshilfen

5.1 Allgemeine Anforderungen

5.1.3 Boden- und Wasserversorgung

Die Tabelle 1 zeigt wichtige anzustrebende Eigenschaften für Böden in Abhängigkeit der zu entwickelnden Lebensraumtypen bzw. für spezifische Ansprüche bei Pflanzstandorten oder für den Neuaufbau von Böden unter Unterführungen.

Anspruchsvolle Pflanzstandorte sind z. B. die Anlage von Gehölzpflanzungen auf Überführungen mit dem Zielartenspektrum Fledermäuse, bei denen aufgrund der Erforderlichkeit einer sofortigen Funktionsfähigkeit (CEF-Maßnahmen – aus artenschutzrechtlichen Gründen erforderliche funktionserhaltende Maßnahmen) große Gehölze gesetzt werden und anwachsen müssen.

5.3 Ansprüche von Tierarten an Querungshilfen

5.3.1 Groß- und Mittelsäuger

Überblick

Die Säugetierfauna Deutschlands umfasst seit dem Mittelalter bis in die Gegenwart ungefähr 105 Arten (BfN 2009, aktualisiert 2017). Darunter finden sich auch Neozoen wie Waschbär oder Sikahirsch, die erst mit Hilfe des Menschen während der letzten 500 Jahre nach Deutschland gelangt

Tabelle 1: Beispielhafte Anforderungen an Substrate auf bzw. unter Querungshilfen in Abhängigkeit der Anforderungen für die jeweiligen Vegetationstypen bzw. spezielle Pflanzstandorte

Eigenschaften	Einheit	magere Böden (Heiden und Magerrasen)	schwach bindige Böden (Offenland)	mäßig- bindige Böden (Pflanzgruben, Gehölzbestände)	humos-bindige Böden (insbesondere für Unter- führungen und anspruchs- volle Pflanzstandorte)
Anteil an Ton und Schluff (d < 0,063 mm)	Masse-%	0 – 10	10 – 30	30 – 40	40 – 50
Anteil an Sand (0,063 – 2 mm)	Masse-%	40 – 70	40 – 70	50 – 60	40 – 50
Skelettanteil, Kies und Steine (d > 2,0 mm)	Masse-%	20 – 30	10 – 20	0 – 10	0 – 10
Nutzbare Feldkapazität bei pF 1,8 – 2,5 (enge Grob- und Mittelporen)	Vol.-%	< 10	10 – 15	≥ 15	≥ 30
Luftporenvolumen bei pF ≤ 1,8 (weite Grobporen)	Vol.-%	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 5
Organische Substanz	Masse-%	≤ 0,5	≤ 1,0	≤ 2,0	≤ 3,0

sind. Vor 1850 verschwanden bereits Braunbär, Elch, Wisent, Auerochse und Wildpferd. Insgesamt gelten 10 Arten derzeit als ausgestorben, so dass aktuell ungefähr 95 Säugetierarten in Deutschland leben, darunter sechs Meeressäuger (incl. Robben). Einige wenige Arten, wie beispielsweise der Wolf, sind trotz ihrer vollständigen Ausrottung dabei, sich aus Vorkommen in benachbarten Ländern ohne Unterstützung erneut in Deutschland zu etablieren. Weitere Arten wie der Luchs werden zusätzlich zu ihrer erneuten Einwanderung auch regional aktiv angesiedelt. Unter den knapp 90 derzeit in Deutschland wildlebenden, terrestrischen oder semiterrestrischen Säugetierarten finden sich 29 Nagetiere, 24 Fledermäuse, 14 Karnivore, 11 Insektenfresser, neun Paarhufer und drei Hasenartige. Davon werden im Folgenden ohne Berücksichtigung der Meeressäuger und der beiden unter den Kleinsäugetern gezählten Wiesel-Arten (Hermelin und Mauswiesel), aber einschließlich der Neo- und Archäozoen²⁾, 12 Karnivore, neun Huftiere sowie je zwei Nagetiere und Hasenartige zu den größeren Landsäugetern gerechnet - insgesamt also lediglich 26 Arten. Der Anteil der Säugetiere ist gemessen an den rund 48.000 heimischen Tierarten sehr gering. Trotzdem wird ihnen eine große Aufmerksamkeit entgegengebracht. Einige Gründe dafür sind:

- Größere Säugetiere sind relativ leicht zu beobachten und zu bestimmen.
- Viele größere Säugetiere sind jagdlich relevant.
- Kollisionen mit größeren Säugetieren im Straßenverkehr (Wildunfälle) werden verstärkt wahrgenommen.
- Ihre Größe, Eleganz und Verhalten beeindrucken und faszinieren Menschen seit „Urzeiten“. Viele Säugetiere spielen/spielten kulturgeschichtlich (z. B. in Sagen, Märchen und Legenden) und auch zur Versorgung eine bedeutende Rolle.

Unter den häufigen und ubiquitären Großsäugern finden sich wichtige Habitatbildner und Vektoren („Taxi“ für andere Tier- und Pflanzenarten) und unter den Karnivoren zahlreiche Spitzenprädatoren. Durch diese Funktionen haben die Großsäuger entscheidenden Einfluss auf die Stabilität, Funktionalität und Gestalt von Ökosystemen. Voraussetzung dafür ist neben der Größe der Tiere insbesondere ihre großräumige Mobilität. Vitale, langfristige überlebensfähige Populationen bzw. ein Metapopulationsverbund dieser Arten liegen maßstäblich immer auf der Landschaftsebene.

Insbesondere menschliche Aktivitäten und Nutzungen haben eine hohe räumliche und zeitliche Lenkwirkung auf die Raumnutzung aller größeren Säugetiere und damit direkt entscheidenden Einfluss auf die Annahme und Nutzungsintensität von Querungsmöglichkeiten. Die Beruhigung und die Ungestörtheit im Bereich von Querungshilfen sind daher neben der Lage und der Anbindung des Bauwerks für viele Säugetiere mindestens gleichrangige Kriterien für die Nutz- und Erreichbarkeit einer Querungsmöglichkeit wie die Gestaltung oder Dimensionierung des Bauwerks selbst.

²⁾ Archäozoa - Einbürgerung durch den Menschen vor 1492

Im Folgenden sind die heimischen Großsäuger zu Gruppen mit ähnlichen Anforderungen an Querungshilfen zusammengefasst. Ohne Berücksichtigung bleiben die ausschließlich auf den Alpenraum beschränkten Arten Schneehase, Alpenmurmeltier und Steinbock, die in der Roten Liste Deutschland als extrem selten eingestuft sind, sowie die Neozoen Sikahirsch, Mufflon, Waschbär, Marderhund und Mink:

- Großhirsche
- Paarhufer ohne Großhirsche
- Hasenartige
- Großkarnivore
- mittelgroße Karnivore ohne wassergebundene Arten
- wassergebundene Karnivore und Nager

Großhirsche

Von dieser Gruppe werden hier der heimische Rothirsch, der wieder einwandernde, sich etablierende Elch sowie der Damhirsch betrachtet. Der Rothirsch gilt in Deutschland in Bezug auf die Nutzung von Querungshilfen unter den Großsäugern als die sensibelste Art. Der Rothirsch ist sozial hoch organisiert und schließt sich auch regelmäßig zu größeren Verbänden (Rudeln) zusammen. Die Jungtiere verweilen lange im Familienverband bei der Mutter (Alttier). Dadurch werden Verhaltensweisen von den Jungtieren direkt, das heißt ohne entsprechende Erfahrungen selbst machen zu müssen, übernommen. Sowohl Individuen als auch die Verbände sind sehr mobil und können täglich leicht viele Kilometer zurücklegen. In vielen Gebieten Deutschlands werden Rothirsche zudem intensiv über lange Zeiträume im Jahr bejagt. Daher sind die Tiere gegenüber Menschen in der Regel sehr scheu und reagieren als Fluchttiere unter Umständen auf geringste Störreize hochflüchtend bis panisch. In dieser teils extrem vorsichtigen Verhaltensreaktion ist auch der wesentliche Grund beim Rothirsch zu sehen, warum immer wieder Schwierigkeiten bei der Annahme von Querungsmöglichkeiten auftreten. Daher ist auf eine sorgfältige Wahl des Bauwerkstandorts unter Berücksichtigung einer günstigen Anbindung an benachbarte Lebens- und Aufenthaltsräume (Einstände) zu achten. Wegen ihres Sicherheitsbedürfnisses aber auch aufgrund des Raumbedarfs für ein Rudel nutzen diese Arten bevorzugt größer dimensionierte Querungshilfen. Die Querungshilfen und deren Umgebung sollen möglichst störungsfrei gestaltet werden. Auf mitgeführte oder nahe gelegene ländliche Wege ist daher generell zu verzichten bzw. vorhandene Wege sind nach Möglichkeit ganz zu schließen oder zu verlegen. In diesem Zusammenhang ist auch eine ganzjährige Jagdruhezone im Umfeld der Querungshilfen von mindestens 300 m erforderlich (vgl. Abschnitt 2.4). Noch größere Jagdruhezonen um die Querungshilfen, z. B. in Verbindung mit der Einrichtung von Wildruhezonen, wirken zusätzlich sehr förderlich auf die Akzeptanz. Auf dem Bauwerk wird zudem ein funktionaler Irritationsschutz (in erster Linie als Sichtschutz vor der Bewegungsruhe und weniger als Schutz vor dem Verkehrslärm) benötigt. In Bezug auf Substrat, Vegetation, Strukturen und Gestaltung der Querungshilfe haben diese Arten ansonsten eher geringe Ansprüche, so-

fern trotz locker vorhandener Deckung gleichzeitig eine gute Übersicht über die Querungshilfe vorhanden ist. Vollständig, sehr dicht mit Gehölzen bewachsene Querungshilfen werden hingegen eher gemieden. Dies gilt auch für unübersichtliche Bauweisen der Querungshilfen, z. B. bei starker Wölbung der Laufflächen oder steilen Anrampungen. Sofern die Querungshilfe nicht ohnehin beiderseits an Wald oder deckungsreiche Flächen angrenzt, ist im Zugangsbereich auf lockere Deckungsangebote, z. B. in Form kleinerer Feldgehölze oder halboffener Flächen, zu achten. Diese sollen den Tieren Sichtschutz bei gleichzeitiger Beobachtungsmöglichkeit des Umfeldes bieten.

Paarhufer ohne Großhirsche

Hierunter werden Wildschwein, Reh und Gämse zusammengefasst. Die Lebensweise der hier zusammengefassten Arten ist unterschiedlich, ihre Anforderungen in Bezug auf Querungshilfen sind jedoch ähnlich. Auch sie benötigen wie die Großhirsche möglichst störungsfreie Bauwerke und Zugangsbereiche. Insbesondere das sehr lernfähige Wildschwein passt sich aufgrund der intensiven Bejagung in seinem Raum-Zeit-Verhalten den menschlichen Aktivitäten sehr genau an. Dabei werden Orte mit negativen Erfahrungen langfristig erinnert und gemieden. Eine Jagdruhezone im Umfeld von 300 m ermöglicht diesen Arten eine regelmäßige und häufige Nutzung der Querungshilfen. In Bezug auf die Gestaltung wird eher eine offene, übersichtliche Vegetation mit deckungsgebenden lockeren Strukturen präferiert, wobei Reh und Wildschwein auch dichte Gehölzvegetation durchdringen und dann entsprechende Wechsel offenhalten können.

Hasenartige

Feldhasen lassen sich aufgrund ihrer Eigenschaften und Ansprüche nicht eindeutig einem der anderen Anforderungstypen zuordnen, weshalb sie hier als eigene Gruppe geführt werden. Bis auf die Paarungszeit leben die Tiere einzelgängerisch in lockerem Kontakt zu benachbarten Tieren. Sie bevorzugen offene bis halboffene Lebensräume, besiedeln aber aus Mangel geeigneter Flächen auch zunehmend lichte Wälder. Beachtenswert ist ihre Sprungfähigkeit von bis zu zwei Metern Höhe, was jedoch praktisch nur während der Flucht vorkommt. Die Tiere nutzen regelmäßig Querungshilfen mit eher offener/halboffener und niedriger Vegetation. Bei der Nutzung von Querungshilfen vertraut der Hase wie sonst auch ganz auf seine erdfarbene Tarnung und „drückt“ sich bis zum letzten Moment bevor er flüchtet. Feldhasen sind überwiegend dämmerungs- und nachtaktiv. Das Sehen ist als Bewegungssehen ausgeprägt (je schneller und größer das Objekt, desto besser). Feldhasen sind sehr standorttreu. Neben der Mechanisierung der Landwirtschaft sind sie vor allem durch Verkehrsmortalität gefährdet. Ausgedünnte oder stark fragmentierte Vorkommen benötigen daher besondere Aufmerksamkeit.

Großkarnivore

Der Wolf und der Luchs haben teils sehr große Aktionsradien und können zudem sehr weite Wanderungen (> 100 km) unternehmen. Dabei müssen u. a. zahlreiche

Straßen überwunden werden, weshalb Verkehrsmortalität für diese Arten eine der bedeutendsten Todesursachen ist. Beide Arten sind selten und streng geschützt, weshalb Verkehrsverluste erhebliche Auswirkungen auf die Population bzw. Ausbreitung haben können. Die technischen Anforderungen an wirksame Leit- und Sperreinrichtungen sind sehr hoch. Neben einem generellen Untergrabungsschutz sind für den Luchs übersprungs- und überkletterungssichere Konstruktionen erforderlich. Das Zurücklegen längerer Strecken entlang eines Zauns oder anderer Hindernisse wird von den Tieren vermieden. Jede sich bietende Gelegenheit, eine eingeschlagene Bewegungsrichtung weiter zu verfolgen, wird sofort genutzt oder es wird versucht, das Hindernis zu überwinden. Dabei profitieren die Tiere von ihrer Neugier und ihrem ausgeprägten Explorationsverhalten. Insgesamt lassen sich die Bewegungen der Tiere sowohl durch technische als auch durch landschaftsgestalterische Maßnahmen deshalb relativ gering beeinflussen oder auch vorhersagen, weshalb spezielle Lenkungsmaßnahmen vor allem auf riskante Verkehrsabschnitte begrenzt werden sollten, die innerhalb der Reproduktionsräume regelmäßig frequentiert werden.

Mittelgroße Karnivore ohne wassergebundene Arten

Diese Gruppe umfasst sowohl häufige Arten wie Fuchs, Dachs und Steinmarder als auch seltenere bzw. sogar gefährdete Arten wie Wildkatze, Iltis und Baummarder. Hermelin und Mauswiesel werden zu den Kleinsäugern gerechnet. In dieser Gruppe sind Arten zusammengefasst, die aufgrund ihrer körperlichen Gewandtheit und Flexibilität sehr agil sind und bevorzugt kleinstrukturierte Flächen nutzen. Unter ihnen sind gute Kletterer (v.a. Wildkatze u. Baummarder) sowie Nutzer von Erdbauten oder Höhlen. An Hindernissen suchen sie nach Möglichkeiten, diese zu überwinden. Da sie auch kleine Lücken sofort zu nutzen versuchen, sind Leit- und Sperreinrichtungen sehr präzise anzulegen. Ein Untergrabungsschutz ist immer erforderlich, für die Kletterer zusätzlich ein Überkletterungsschutz.

Wassergebundene Karnivore und Nager

Fischotter und Biber gehören beide zur Lebensformgruppe der semiaquatischen oder ufergebundenen Säugetiere. Sie orientieren sich in der Landschaft überwiegend an Gewässerläufen und werden dann häufig zu Verkehrsopfern, wenn sie den Wasserläufen nicht mehr folgen können und notgedrungen versuchen, die Straßen zu überqueren. Daher ist es erforderlich, **alle** in einem Gewässersystem liegenden Kreuzungsbereiche von Gewässern und Straßen durchlässig zu gestalten. Da beide Arten schlechte Kletterer sind, reichen niedrige Leit- und Sperreinrichtungen (Höhe 1,5 m) mit Untergrabungsschutz aus.

Fischotter

Der Fischotter gehört zur Ordnung der Raubsäuger (*Carnivora*) und zur Familie der Marderartigen (*Mustelidae*). Wie alle Marder ernährt sich auch der Fischotter recht vielseitig. Neben Fischen (bis zu 70 %) und Fröschen erbeuten sie auch Krebse, Insekten, Schermäuse und Wasservögel. Sie benötigen ca. ein Kilogramm Nahrung täglich.

Der nachtaktive Fischotter gehört zu den in Mitteleuropa am stärksten gefährdeten Säugetierarten. In Deutschland gibt es jedoch großflächige und vitale Vorkommen in Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Thüringen, Sachsen-Anhalt, Sachsen sowie in weiten Teilen Schleswig-Holsteins und Niedersachsens und im östlichen Bayern. Dabei dehnt er gegenwärtig seine Vorkommensgebiete weiter aus.

Der Fischotter wandert große Strecken entlang naturnaher und auch naturferner Gewässer. Adulte Männchen können dabei 20 km und mehr in einer Nacht zurücklegen. Insbesondere wo Gewässer und Straßen sich kreuzen, wird der Fischotter häufig ein Opfer des Verkehrs. Daher sind Querungshilfen erforderlich, die trockene und somit hochwassersichere sowie zudem durchgängige Bermen aufweisen. Auch wenn die Straße lediglich in der Nähe von Gewässern geführt wird, besteht ein hohes Risiko für den Fischotter.

Verkehrsverluste sind neben den eingeschränkten Lebensräumen das stärkste Hindernis beim Aufbau individuenreicher, überlebensfähiger Populationen.

Um den Verkehrstod von Tieren und die Isolation von Populationen weitgehend zu vermeiden, sollten bislang unzerschnittene verkehrssarme Räume und unzerschnittene Funktionsräume erhalten bleiben. Ist eine Querung des Fischotterlebensraumes nicht zu vermeiden, sind Fischotterpassagen überall dort notwendig, wo Straßen die Gewässer queren, die vom Otter genutzt werden oder das Potential dazu aufweisen.

Auch Otter-Wechsel zwischen Gewässern, die keine unmittelbare Verbindung haben und über Land führen (z. B. trocken liegende Täler oder Rinnen), sind dabei zu berücksichtigen. In diesen Fällen sind Trockendurchlässe im Straßendamm (z. B. in Kombination mit einem ohnehin erforderlichen Durchlass zur Ableitung von Regenwasser) zu schaffen.

Europäischer Biber

Der europäische Biber gehört zur Ordnung der Nagetiere (*Rodentia*). Der Biber ernährt sich ausschließlich pflanzlich und hat als Habitatbildner (Aufstauen von Fließgewässern) große Bedeutung. Er frisst Wasser- und Uferpflanzen seines Lebensraumes. Neben Schilfstängeln, Krautpflanzen und Gräsern nimmt er gleichfalls die Triebe, Rinde, und das geschrotete Holz von Weichhölzern wie Erlen, Weiden oder Pappeln auf. Sträucher und schwächere Bäume fällt er mit seinen Nagezähnen.

Der Biber breitet sich in Deutschland fast überall wieder aus. Mittel- und langfristige ist mit einer flächendeckenden Wiederbesiedlung zu rechnen. Biber verlassen ihre Wohngewässer (z. B. Flüsse, Bäche, Seen, Sölle) und deren Randstreifen nur selten. Über 99 % aller Biberaktivitäten finden im Wohngewässer selbst und in einer Entfernung von bis zu 20 m von diesem entfernt statt. Bei vegetations-

armen Uferstreifen sucht der Biber jedoch in einem über 100 m breiten Uferareal nach Nahrung. Da sich die Reviere häufig über mehrere Kilometer Gewässerlänge erstrecken, werden diese oft von Straßen durchschnitten. Hier kommt es nicht selten zu Unfällen. Im Bereich von bereits besiedelten und potenziellen Biberhabitaten sollen Gewässerquerungen so ausgestaltet sein, dass sie vom Biber durchschwommen werden können. Dabei ist auf eine ausreichende Dimensionierung zu achten, um extreme Strömungsgeschwindigkeiten bei Hochwasser zu vermeiden. Auch bei normalem Wasserstand könnten Biber in zu engen Einlaufbereichen Dämme anlegen, was zu gefährlicher Aufstauung führt.

Die Führung von Straßen parallel zu Gewässern (auch zu wasserführenden Gräben) sollte vermieden werden, um Eingrabungen des Bibers in den Straßenkörper zu vermeiden.

5.3.4 Reptilien

Ökologische Grundlagen

In der Tierklasse der Kriechtiere (*Reptilia*) werden Arten mit unterschiedlicher stammesgeschichtlicher Herkunft zusammengefasst. In Deutschland leben zurzeit 14 Reptilienarten (siehe Tabelle 2), die meisten gehören zur Ordnung der Schuppenkriechtiere (*Squamata*). Nur eine Art, die Europäische Sumpfschildkröte, gehört zur Ordnung der Schildkröten (*Testudines*). Informationen zur Gefährdungseinstufung können der Roten Liste und Gesamtartenliste der Reptilien Deutschland³⁾ entnommen werden.

Die aktuellen Verbreitungsgebiete der heimischen Reptilienarten (und Amphibienarten) in Deutschland können auf der Webseite der Deutschen Gesellschaft für Herpetologie und Terrienkunde ((DGHT)-Arbeitsgruppe Feldherpetologie und Artenschutz, <https://feldherpetologie.de/>) abgerufen werden. Auf der Grundlage von Rasterdarstellungen (TK 25; TK 25/Quadrant) wird in unterschiedlichen Zeitschnitten die Präsenz der Arten über den gesamten Erfassungszeitraum 1900 bis 2018 und im aktuellen Zeitschnitt zwischen 1990 und 2018 dargestellt. Von den jeweiligen Verbreitungskarten aus können die verlinkten Artkapitel eingesehen werden, die eine ausgiebige Beschreibung der jeweiligen Art mit umfangreichen Angaben zur Biologie und Ökologie, Gefährdung und zu weiteren Schutzmöglichkeiten aufzählen.

Grundsätzlich ist die Haut der Reptilien von Hornschuppen und -schildern besetzt. Dieses „Schuppenkleid“ stellt einen wirksamen Verdunstungsschutz dar, so dass Kriechtiere gut an trockene Bedingungen und an das Leben an Land angepasst sind.

Allerdings suchen die Würfelnatter, die Ringelnatter sowie die Europäische Sumpfschildkröte Fließ- und Stillgewässer als Jagdlebensräume bzw. als Wohngewässer auf und haben dabei teilweise eine ausgesprochen aquatische Lebensweise.

Der wechselwarme Organismus der Reptilien mit seiner Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur ist für all ihre Lebensäußerungen von grundsätzlicher Bedeutung.

³⁾ Rote-Liste-Gremium Amphibien und Reptilien (2020): Rote Liste und Gesamtartenliste der Reptilien (Reptilia) Deutschlands. – Naturschutz und Biologische Vielfalt 170 (3): 64 S (<https://www.rote-liste-zentrum.de/de/Reptilien-Reptilia-1701.html>).

Tabelle 2: Synopse der von Reptilien präferierten Landschaftslebensräume und Vorkommensbereiche in den einzelnen Bundesländern (verschiedene Quellen: Engelmann, Frische, Günther & Obst (1986); Feldmann & Schlüpmann (2011); Günther (1997); Kühnel et al. (2009); eigene Beobachtungen (Geiger & Podlucky))

			Europ. Sumpfschildkröte	Blindschleiche	Zauneidechse	Westl. Smaragdeidechse	Östl. Smaragdeidechse	Mauereidechse	Waldeidechse	Schlingnatter	Ringelnatter	Würfelnatter	Aspisviper	Kreuzotter	Äskulapnatter	
Biologie	Fortpflanzungstyp	Eierlegend	x		x	x	x	x			x	x			x	
		Lebendgebärend		x					x	x			x	x		
Präferenzen verschiedener Lebensräume	Naturlandschaften	Wald													x	
		Waldlichtungen, Waldinnen- und -außenränder		x	x		x		x	x	x				x	x
		Felsen			x	x			x		x			x		x
		Moore		x						x	x				x	
		Flusslandschaften/Dünen	x	x	x		x			x	x	x	x		x	x
	Kulturlandschaften	Heidegebiete	x	x	x		x			x	x	x			x	
		Weiden, Magerrasen		x	x					x	x	x			x	
		Gewässerkomplexe, Teichlandschaften	x									x				
		Altes bäuerliches Kulturland, Brachen, Ruderalflächen		x	x				x	x	x	x			x	
		Bäuerliche Siedlungen		x	x				x	x	x	x				x
		Mauern					x		x				x			
	Urban-industrielle Landschaften	Abgrabungen u.ä.		x	x				x	x	x	x				
		Bahnanlagen, Kanalufer, Straßenränder und -böschungen		x	x				x	x	x	x			x	
		Industriebrachen		x	x				x	x						
		Gärten		x	x				x	x	x	x				x
	Baden-Württemberg		x	x	x	x		x	x	x	x		x	x	x	
	Bayern		x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	
	Berlin			x	x				x	x	x					
	Brandenburg		x	x	x		x		x	x	x				x	
	Hamburg			x	x				x		x				x	
	Hessen		x	x	x	x			x	x	x	x			x	x
	Mecklenburg-Vorpommern		x	x	x					x	x	x			x	
	Niedersachsen			x	x				≠	x	x	x			x	
	Nordrhein-Westfalen			x	x				x	x	x	x			x	
	Rheinland-Pfalz			x	x	x			x	x	x	x	x			
	Saarland			x	x				x	x	x	x			x	
	Sachsen			x	x					x	x	x			x	
	Sachsen-Anhalt				x	x				x	x	x			x	
	Schleswig-Holstein				x	x				x	x	x			x	
	Thüringen				x	x				x	x	x			x	

x = autochthone Populationen, ≠ = allochthone Populationen

(Nicht enthalten in der Tabelle ist die Barrenringelnatter (*Natrix helvetica*), die in den Artstatus erhoben worden ist (Kindler et al., 2017).

Die zumeist ausgesprochen tagaktiven, wärmeliebenden Tiere sind durch Wechsel ihres Aufenthaltsortes zur Thermoregulation befähigt, das heißt sie nutzen, je nach Jahreszeit längere Sonnenbadphasen, um sich deutlich über die Umgebungstemperatur aufzuheizen, suchen danach, um sich vor Überhitzung zu schützen, entsprechend halbschattige bis schattige Habitate auf. Während Eidechsen beim Sonnenbad häufig vollkommen offen liegen und leicht zu beobachten sind, bevorzugen Schlangen eher deckungsreiche Strukturen und werden deshalb schnell übersehen.

Es gibt unterschiedliche Fortpflanzungstypen: Arten, die Eier legen, und solche, die vollständig entwickelte Jungtiere lebend gebären bzw. deren Jungtiere während des Eiablagevorgangs aus einer dünnen Eihaut schlüpfen. Eine Brutpflege gibt es nicht, die Jungtiere sind nach dem Schlupf bzw. nach der Geburt sofort auf sich selbst angewiesen.

Die Ernährungsweise der Reptilien ist ebenfalls stark unterschiedlich. Vor allem die Eidechsenarten sind Insektenfresser, nutzen aber auch andere wirbellose Arten (z. B. Regenwürmer, Asseln, Spinnen) als Nahrungsquelle. Daneben gibt es auch Kriechtiere, die Amphibien (z. B. Ringelnatter), andere Reptilien (z. B. Schlingnatter), Fische (z. B. Würfelnatter), Vögel (z. B. Äskulapnatter) oder Kleinsäuger fressen (z. B. Schlingnatter, Kreuzotter, Aspispiper). Neben ausgesprochenen Nahrungsspezialisten (z. B. Würfelnatter) gibt es bei den anderen Arten, je nach Entwicklungsstand (Jungtier, Alttier) und dem besiedelten Biotop für die jeweiligen Reptilienpopulationen ein breites Beutespektrum, das auch über alle genannten Beutetiergruppen hinweggehen kann.

Generell können Reptilien verhältnismäßig alt werden und sind auch im hohen Alter noch reproduktionsfähig. In Anpassung an die jeweiligen klimatischen Verhältnisse halten die Kriechtiere eine mehr oder weniger lange Winterruhe. Je nach Feuchtigkeitsbedürfnis werden frostfreie, unterirdische Quartiere (z. B. Erdlöcher, Höhlen, Felsspalten, Baumstubben) in den Wintermonaten aufgesucht. Die Winterruhephase ist sowohl temperatur-, als auch art- und sogar geschlechtsspezifisch unterschiedlich, oft verlassen die Männchen vor den Weibchen die Überwinterungsquartiere. Die Paarung beginnt eine gute Zeitspanne später. Eidechsen neigen gegenüber Schlangen mehr zu einer Paarbindung, die über eine ganze Saison anhalten kann, damit geht ein Revieranspruch einher. Dabei behauptet das Eidechsenmännchen in Auseinandersetzung mit dem Reviernachbarn in Form ritualisierter Kämpfe seine Revieransprüche. Bei Schlangenmännchen hingegen können im Frühjahr turnierartige Kommentkämpfe (Kämpfe, die nicht zu Verletzungen des Gegners führen) beobachtet werden. An die Paarungsphase schließt sich die Zeit der intensiven Nahrungssuche an, um eigene Reserven anzulegen, bei den Weibchen zusätzlich, um das Wachstum und die Reifung der Eier und der Jungtiere sicher zu stellen. Die eierlegenden Reptilien setzen ihre Gelege in Substraten ab, die entweder eine hohe eigene Wärme besitzen (z. B. Gärungswärme in Kompost- oder Grashaufen) oder die durch hohe Sonneneinstrahlung und Wärme speichernde

Substrate (z. B. Treibgutanschwemmungen, Falllaubhaufen, Sandflächen, Felsspalten) bei sonnenexponierter Lage gekennzeichnet sind. Zauneidechsen graben z. B. aktiv ihre Gelege mit einer Grabtiefe von 4 bis zu 10 cm in Sandgebieten ein. Wichtig dabei ist neben der Wärmespeicherung des Standortes auch eine ausreichende Bodenfeuchtigkeit. Entwicklungserfolge sind aber neben den erwähnten Umweltparametern auch stark von den jährlichen Witterungsbedingungen abhängig. Die Jungtiere kommen oft Ende Juni/Anfang August auf die Welt.

Bei den Reptilien gibt es neben einer Jahresrhythmik auch eine ausgeprägte Tagesrhythmik. Das Raum-Zeit-System im Jahresverlauf ist folgendermaßen gegliedert:

Winterruhe – Frühjahrssonnenplätze – Revierkämpfe/Kommentkämpfe – Paarung – Fressphase – Eiablage/Embryonalentwicklung – Schlupf/Geburt – Sommer-Herbstsonnenplätze (Nahrungsaufnahme) – Winterruhe.

Die während der einzelnen Phasen genutzten Teilhabitate können deutlich getrennt oder dicht beieinander liegen bzw. sich auch überlappen. Insbesondere Winterquartiere, Frühjahrs-/Herbstsonnenplätze sowie Eiablage- bzw. Brutplätze werden dabei häufig traditionell über viele Jahre genutzt und sind deshalb besonders empfindlich gegenüber Beeinträchtigungen.

Zwischen diesen einzelnen Aktionsräumen werden Wanderungen unternommen, die je nach Größe und Struktur der einzelnen Biotoptypen sehr unterschiedliche Wanderdistanzen beinhalten können. Innerhalb der einzelnen Zeitphasen können aber auch nur kleinräumige Ortsveränderungen stattfinden. Häufig sind es Jungtiere und jüngere männliche Tiere bei den Eidechsenarten, die die Neu- oder Wiederbesiedlung von Reptilienlebensräumen durchführen und somit die Ausbreitungsprozesse einleiten.

In der Tabelle 3 werden Wanderungen und Wanderdistanzen (gegliedert nach saisonalen Wanderungen, Ortsbewegungen innerhalb eines Teilhabitats und die Wanderungen von Jungtieren) gelistet. Es werden die Minimum- und Maximumwerte angegeben, die Werte stammen von Untersuchungsstandorten aus Deutschland und der Niederlande. Vorhandene Werte aus anderen Ländern, die aufgrund der Lage und Lebensräume nicht vergleichbar sind (z. B. Italien, Finnland, Schweden), werden hier nicht berücksichtigt.

Als Lebensräume werden in den sehr unterschiedlichen Landschaften Deutschlands, in Abhängigkeit der Entstehung und Nutzung der Biotoptypen, verschiedenartige Biotope zeitweise oder dauerhaft besiedelt.

In den Naturlandschaften sind es die Wälder mit den Lichtungen und sonnenexponierten Waldinnen- und außenrändern, Felsen und Moore sowie Flusslandschaften und Dünengebiete.

In den Kulturlandschaften sind es die Heidelandschaften, die Weiden und Magerrasen, das kleinbäuerliche, strukturreiche Kulturland mit den Brachen, den breiten Saumstreifen vor den Hecken, den Lesesteinhaufen und den Trockenmauern, den unbefestigten Wegen und die bäuerlichen Siedlungen.

Tabelle 3: Wanderdistanzen Reptilien (nach Literaturlauswertungen, die Tabelle erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit)

Art/Dispersion	Saisonale Wanderungen	Ortsbewegungen innerhalb eines Teilhabitats	Wanderungen von Jungtieren
Europäische Sumpfschildkröte	600 bis 800 m der ♀ bis zu den Niststandorten, Brandenburg (Paul & Andreas, 1998)	k. A.	k. A.
Blindschleiche	bis 130 m (Stumpel, 1985)	relativ ortstreu	relativ ortstreu
Zauneidechse	4 bis 329 m ♂ 5 bis 790 m ♀ Hannover (Blanke, 1995)	relativ ortstreu	sehr mobil 1 bis 181 m, Hannover (Blanke, 1995)
Westl. Smaragdeidechse	k. A.	relativ ortstreu [Radius zwischen 42 bis 143 m (Saint Girons, 1979)]	k. A.
Östl. Smaragdeidechse	k. A.	gering bis min. 60 m (Peters, 1970)	relativ ortstreu bis zu > 100 m (Elbing, 2001)
Mauereidechse	k. A.	50 bis 90 m Festungsmauern, Maastricht, (Bonnemeyer & Dietvorst, 1979)	> 500 m (nach 1–3 Jahren) ♂ (Bender et al., 1996)
Waldeidechse	k. A.	k. A.	geringe Distanzen
Schlingnatter	200 bis 500 m, Lechtal (Käsewieter, 2002)	relative Ortstreue der ♀ im Sommer	geringe Distanzen ~150 m, Lechtal (Käsewieter, 2002)
Ringelnatter	750 bis 1600 m (Wuppertal, Eckstein 1993, Kottenforst, Roder, 2008)	k. A.	k. A.
Würfelnatter	k. A.	> 500 m (Lenz & Schmidt, 2011)	k. A.
Aspisviper	kleinräumig	kleinräumig	k. A.
Kreuzotter	30 bis 110 m ♂ 30 bis 150 m ♀ Fichtelgebirge (Biella et al., 1993)	relative Ortstreue der ♀ im Sommer, 500 m Dischmatal (Neumayer, 1987)	> 250 m Fichtelgebirge (Völkl & Thiesmeier, 2002)
Äskulapnatter	mehrere hundert Meter bis 2.500 m (Heimes & Waitzmann, 1993)	25 bis 500 m (Gomille, 2002)	k. A.

k. A. = keine Angaben

In den urban-industriell überformten Landschaften dienen alle Arten von Nass- und Trockenabgrabungen, Bahnanlagen und Kanalufer, Industriebrachen aber auch innerstädtische Gärten und Parkanlagen als Reptilienlebensräume (vgl. Tabelle 2).

Während einige Arten in ganz Deutschland vorkommen, weisen andere Arten natürliche Verbreitungsgrenzen auf. Auf der Ebene der einzelnen Bundesländer werden diese Vorkommensbereiche der Arten gelistet (Tabelle 2).

Grundsätze zu Querungshilfen für Reptilien

Straßen zerschneiden Lebensräume u. a. durch

- das Unterbrechen von Leitstrukturen und Funktionsbeziehungen zwischen den Teillebensräumen,
- hohes Verkehrsaufkommen (Straßentod, insbesondere bei Blindschleichen und Schlangen (z. B. Ringelnatter, Kreuzotter),
- die Fortbewegung behindernden Straßenbelag (z. B. Asphalt),
- die breite Straßenschneise, die auf viele Arten einen Barriereeffekt ausübt.

Die Straßen schränken damit auch je nach Breite Ausbreitungsmöglichkeiten bzw. den Austausch zwischen verschiedenen Teil-/Populationen der Reptilien teilweise oder ganz ein.

Um die negativen Auswirkungen zu vermindern, sind auch für Reptilien Querungshilfen erforderlich. Die Notwendigkeit und insbesondere die Lage von Querungshilfen muss durch spezielle Untersuchungen der Reptilienfauna nachgewiesen werden (vgl. Abschnitt 5.3.4 des MAQ).

Wenn Querungshilfen für Reptilien notwendig werden, ist zunächst zu prüfen, ob sie im Zuge einer entsprechenden Ausgestaltung und Platzierung ohnehin notwendiger Querungshilfen geschaffen werden können.

Die Anlage von Querungshilfen speziell für Reptilien ist dort berechtigt, wo ein Lebensraum mit hoher Bedeutung für bestandsbedrohte (vgl. Rote Liste „durch natürliche Seltenheit gefährdet“, „gefährdet“, „stark gefährdet“, „vom Aussterben bedroht“) und „streng geschützte“ Arten durch Straßen zerschnitten wird, insbesondere dort, wo Teillebensräume abgeschnitten werden (z. B. wird bei der Würfelnatter der Wasserlebensraum von den Sonnenhän-

gen bzw. Winterquartieren abgeschnitten). Bei der Prioritätensetzung zur Lokalisation und Ausgestaltung können die folgenden Bewertungskriterien herangezogen werden.

Eine hohe Bedeutung hat ein Reptilienlebensraum

- mit einer Population besonders bzw. streng geschützter Arten nach § 7 Abs. 2 Nr. 13 bzw. 14 BNatSchG (alle heimischen Reptilienarten sind besonders geschützt, viele Arten sind zudem streng geschützt),

- mit einer Population vom Aussterben bedrohter (Sumpfschildkröte, Smaragdeidechse, Äskulapnatter, Würfelnatter, Aspispiper) oder stark gefährdeter Reptilienarten (Mauereidechse, Schling- oder Glattnatter, Kreuzotter),
- mit einem Vorkommen des gesamten standorttypischen Artenspektrums bestandsbedrohter Reptilien in überdurchschnittlicher Bestandsgröße,
- mit dem Vorkommen mehrerer stark gefährdeter Reptilienarten in durchschnittlicher Bestandsgröße und nachgewiesener Reproduktion. Bei „streng geschützten Arten“ kann hier der Erhaltungszustand der Population in Verbindung mit Art. 17 der FFH-Richtlinie herangezogen werden.⁴⁾

⁴⁾ Vgl. Bewertungsschemata für die Bewertung des Erhaltungsgrades von Arten und Lebensrumtypen als Grundlage für ein bundesweites FFH-Monitoring. Teil I: Arten nach Anhang II und IV der FFH-Richtlinie des Bundesamtes für Naturschutz (BfN), <https://www.bfn.de/monitoring-ffh-richtlinie>.

Tabelle 4: Anforderungen an die Beschaffenheit und Lage von Querungshilfen für Reptilien
(Angaben zu Leit- und Sperreinrichtungen vgl. Abschnitt 6.4 des MAQ)

Art/Artengruppe	Querungshilfe	Maße	Ausstattung	Anbindung + Leitstrukturen
Eidechsen, Blindschleichen und Schlangen (z. B. Ringelnatter)	Grünunterführung, Gewässerunterführung	Höhe (>/= 1-2 m)	Grünstreifen 2-5 m breit Uferstreifen mindestens 2 m breit besonnte Bereiche, durchgehende Vegetation, Kleinstrukturen als Deckung, wie: Steine, Totholz	
Eidechsen, Blindschleichen und Schlangen	Grünbrücken und sonstige Brücken mit Grünstreifen	wie Text	besonnte Bereiche und Kleinstrukturen wie: Steinriegel/-haufen, Totholz, Altgrashorste, Pflanzen als Deckung (Ruderalvegetation, Magerrasen, Calluna), auf breiteren Grünbrücken auch grabbares Substrat (Eiablage)	Deckungsreich (z. B. Brombeergestrüpp, Sträucher, Hecken auf sonnenabgewandter Seite, < 30 % der Fläche), besonnte Grünstreifen (Ruderalvegetation, Magerrasen, Calluna)

Tabelle 5: Anforderungen an die Beschaffenheit von Habitatrequisiten bei Querungshilfen mit Eignung für Reptilien

Arten*)	lineare Strukturen				lineare oder punktuelle Strukturen			punktuelle Strukturen	
	Gehölzstreifen	Reisighaufen/Stubbenwälle	spaltenreiches Mauerwerk (Bruchsteinmauer)	Steinwälle, Sandriegel, Sand-Stubbenwälle	Steinhaufen/einzelne, größere flache Steine	Baumstubben	Holz-/Totholz (-haufen)	Kombination Totholz/Steine/Sand	Sandplätze
Westliche Smaragdeidechse	x	x	x	x	x	-	x	x	x
Östliche Smaragdeidechse	x	x	-	?	-	-	x	-	x
Zauneidechse	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Mauereidechse	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Waldeidechse	x	x	x	x	x	x	x	x	-
Blindschleiche	x	x	x	x	x	x	x	x	-
Ringelnatter	x	x	x	x	x	x	x	x	-
Schlingnatter	x	x	x	x	x	x	x	x	-
Würfelnatter	-	-	x	x	x	-	-	x	-
Äskulapnatter	x	x	x	-	-	x	x	?	-
Kreuzotter	x	x	-	x	-	x	x	x	-

Legende:
x = zutreffend (die Art nutzt diese Struktur); ? = fraglich, Kenntnisstand z. Zt. unzureichend, aber Nutzung nicht kategorisch auszuschließen; - = Keine Strukturen, die bei Auftreten der Art gezielt angelegt werden müssen.

*) In Deutschland sind die Aspispiper bzw. die Sumpfschildkröte aufgrund ihrer extremen Seltenheiten für Straßenbauvorhaben nur im Einzelfall zu berücksichtigen.

Ergänzende Hinweise zur Gestaltung von Querungshilfen für Reptilien

Gabionen bieten im Vergleich zu Bruchsteinmauern keine besonderen Vorteile für Reptilien und sollten daher nur dort verwendet werden, wo sie vom Landschaftsbild hinpassen. Im Falle des Baus von Gabionenkästen sollten die zur Auffüllung vorgesehenen Steine so geschichtet werden, dass kein zugiges Milieu entsteht. Dies kann mittels nährstoffarmem Boden, in den die in der Gabionenmitte eingelegten Steine eingebettet werden, erreicht werden. Oder es kann anstelle dieses Bodeneintrages auch der innere Kern der Gabione mit kleinem Materialbrocken (des gleichen Gesteins) gefüllt und die größeren Steine außen herum, hochgeschichtet werden.

5.3.5 Amphibien

Ökologische Grundlagen

Die Liste der etablierten Amphibienarten in Deutschland umfasst 20 Arten (Tabelle 6), wobei die eigenständig reproduzierende Hybridform des Teichfrosches (*Pelophylax esculentus*) wie eine eigene Art behandelt wird. Zu den Neozoen (ausgesetzten, gebietsfremden) Arten gehört der nordamerikanische Ochsenfrosch (*Lithobates catesbeianus*), da bereits seit mehreren Jahren eine vitale und reproduzierende Population in der Rheinebene nördlich von Karlsruhe sowie einige Streufunde, jedoch ohne Reproduktionsnachweis, existieren. Hinzu kommt der Alpen-Kammolch (*Triturus carnifex*), der in den Alpen weit verbreitet und ungefährdet ist, aber an verschiedenen Stellen, und dazu gehören auch Bereiche der deutschen Alpennordseite, künstlich angesiedelt wurde. Beide Arten spielen aber im Themenbereich des Amphibienschutzes an Straßen keine Rolle. Informationen zur Gefährdungseinstufung können der Roten Liste und Gesamtartenliste der Amphibien Deutschland⁵⁾ entnommen werden.

Alle Lurche haben mehr oder weniger starke unterschiedliche ökologische und klimatische Ansprüche an ihre Lebensräume (Bild 1). Während einige Arten in ganz Deutschland vorkommen, weisen andere natürliche Verbreitungsgrenzen auf (Bild 2).

Die aktuellen Verbreitungsgebiete der heimischen Amphibienarten (und Reptilienarten) in Deutschland können auf der Webseite der Deutschen Gesellschaft für Herpetologie und Terrienkunde ((DGHT)-Arbeitsgruppe Feldherpetologie und Artenschutz, <https://feldherpetologie.de/>) abgerufen werden. Auf der Grundlage von Rasterdarstellungen (TK 25; TK 25/Quadrant) wird in unterschiedlichen Zeitschnitten die Präsenz der Arten über den gesamten Erfassungszeitraum 1900 bis 2018 und im aktuellen Zeitschnitt zwischen 1990 und 2018 dargestellt. Von den jeweiligen Verbreitungskarten aus können die verlinkten Artkapitel eingesehen werden, die eine ausgiebige Beschreibung der jeweiligen Art mit umfangreichen Angaben zur Biologie und Ökologie, Gefährdung und zu weiteren Schutzmöglichkeiten aufzählen.

⁵⁾ Rote-Liste-Gremium Amphibien und Reptilien (2020): Rote Liste und Gesamtartenliste der Amphibien (Amphibia) Deutschlands. – Naturschutz und Biologische Vielfalt 170 (4): 86 S (<https://www.rote-liste-zentrum.de/de/Amphibien-Amphibia-1728.html>).

Amphibien leben zu Lande und zu Wasser: für ihre Entwicklung benötigen sie das Wasser, für ihr Jugend- und Erwachsenenleben brauchen sie das Land.

Aufgrund der wassergebundenen Fortpflanzungsbiologie der Amphibien (mit Ausnahme des Alpensalamanders) stellen die Laichgewässer das Zentrum der Populationen im Jahreslebensraum dar. In Abhängigkeit von der Witterung kommen die fortpflanzungsbereiten Individuen einer Population im Frühjahr zu den Laichgewässern, um sich zu paaren und zu laichen.

Bei der Wirbeltiergruppe der Amphibien gibt es zwei „Grundtypen“ (Tierordnungen), die Schwanzlurche (*Urodela*) und die Froschlurche (*Anura*). Diese gehen mit den sehr unterschiedlichen Laichtypen der einzelnen Lurchfamilien einher, die eine schnelle Zuordnung ermöglichen. Die Ordnung der Schwanzlurche umfasst die Familie der Molche und Salamander. Die Molche legen Einzeleier, die sie an Blättchen oder dünnen Stängeln von Wasserpflanzen anheften. Der Feuersalamander paart sich an Land und die Geburt der weit entwickelten Larven erfolgt in den quellenahen Abschnitten von Bächen. Dagegen ist der Alpensalamander lebendgebärend und benötigt kein Gewässer mehr. Die Ordnung der Froschlurche umfasst die Familie der Geburtshelferkröten, die ihre Laichschnüre um die Hinterbeine der männlichen Tiere gewickelt tragen und kurz vor dem Schlupf der Larven (Kaulquappen) erst das „Laichgewässer“ aufsuchen. In Deutschland kommt aus dieser Familie nur die Geburtshelferkröte vor, die in ihrem Namen diese Eigenschaft widerspiegelt. Die Familie der Krötenfrösche ist bei uns nur durch die Knoblauchkröte vertreten. Sie heftet ihre wurstförmig aussehenden Laichschnüre an untergetauchten Pflanzenteilen an. Die Familie der Unken ist durch die Rot- und Gelbbauchunke vertreten; diese legen ihre Eier in kleinen lockeren Grüppchen von zwei bis 40 Eiern an Wasserpflanzen ab. Die Familie der Laubfrösche ist durch den Europäischen Laubfrosch vertreten, der kleine, kompakte Laichklumpen, in der Größe einer Walnuss an der Unterwasservegetation anheftet. Die Familie der Echten Kröten umfasst die Erd-, Kreuz- und Wechselkröte; ihre mehr als 1 m langen Laichschnüre werden entweder auf dem oft vegetationslosen Bodengrund abgelegt (Kreuz- und Wechselkröte) oder zwischen Stängeln und Blättern der Wasservegetation oder z. B. ins Wasser gefallen oder hineinragenden Ästen verspannt. Die Familie der Echten Frösche, die sich in die Braunfrösche (Gras-, Moor- und Springfrosch) und die Grün- oder Wasserfrösche (See-, Teich- und Kleiner Wasserfrosch) einteilen lassen, legen ihren Laich in Form von Laichballen ab. Diese beinhalten bei den Braunfröschen meist über 1.000 Eier. Bei Massenlaichplätzen des Grasfrosches können große zusammenhängende Laichballenansammlungen aus vielen hunderten von ineinander verquollenen Ballen gebildet werden, die oft mehrere Quadratmeter Fläche einnehmen können und wie eine Art Laichteppich erscheinen. Die Laichballen der Grünfrösche sind deutlich kleiner und beinhalten meistens einige hundert Eier. Die Laichballen werden entweder in die Unterwasservegetation oder an ufernahen Standorten zwischen Binsengesellschaften oder auch an vegetationsarmen bzw. -freien Stellen im Flachwasser abgelegt.

	Feuersalamander	Alpensalamander **	Kammolch	Teichmolch	Fadenmolch	Bergmolch	Gelbbauchunke	Rotbauchunke	Geburtshelferkröte	Knoblauchkröte ***	Erdkröte	Wechselkröte	Kreuzkröte	Laubfrosch	Teichfrosch	Kleiner Wasserfrosch ***	Seefrosch ***	Grasfrosch	Moorfrosch	Springfrosch
WASSERLEBENSRAUM																				
Kleinstgewässer				●	●	●	●					●	●							
Kleingewässer			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Weiher, Teiche, Seeufer			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Fließgewässer	●														▲		●	▲		
LANDEBENSRAUM																				
Brachland (Rohböden u. Pioniergesellschaften)							▲		■	▲		■	■							
Heiden und Trockenrasen												■	■						■	
Grünland (z.B. Feuchtwiesen, Weiden), Feldfluren			■	■		■		■		■				■	▲	■	■	■	■	■
Auen und Bruchwälder	■			■	■	■		■	■	■	■			■		■		■	■	■
Laub-, Nadel- und Mischwälder *	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			■		■		■	■	■
Erdaufschlüsse (Sand-, Kiesgrube und Steinbrüche)			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
Höhlen, Felsen- u. Mauerspalten	■	■						■												

● Laichgewässer ■ Sommerquartier ▲ Winterquartier
 * bei Alpensalamander alpine Krummholzbestände
 ** lebendgebärend
 *** Larvenüberwinterung

Bild 1: Typische Lebensräume der heimischen Amphibienarten

Die Entwicklungszeit im Wasser bis zur am Ende der Larvenentwicklung erfolgenden Umwandlung zum Landleben (Metamorphose) ist von der Temperatur des Laichgewässers abhängig und dauert im kürzesten Fall bei der Kreuzkröte nur ca. drei bis vier Wochen. In kühleren, schattigen Gewässern kann es dagegen auch zur Überwinterung der Larven (Geburtshelferkröte) kommen, also bis zu 12 Monate andauern. Bei den meisten Frosch- und Schwanzlurchen dauert die Entwicklungszeit 70 bis 150 Tage. Nach der Metamorphose verlassen dann die Jungtiere, die oft wie eine Miniaturausgabe ihrer Eltern aussehen, das Gewässer, um fortan als Landwirbeltiere weiterzuleben. Das Abwandern vom Gewässer geschieht oft in großen Massen; der Volksmund bezeichnet diesen Vorgang als Frosch- oder Krötenregen.

Die Atmung erfolgt im Larvenstadium über die Kiemen und die Haut, nach der Metamorphose über die Lungen und die Haut. Amphibien sind ektotherme (außenwarme) Wirbeltiere, das heißt, dass ihre Aktivität von der Außentemperatur abhängig ist.

Nach der Laichabgabe im Frühjahr wandern die meisten Alttiere in ihre arttypischen Sommerlebensräume (Wald- oder Offenland). Auch die Jungtiere verlassen im Laufe des Sommers ihre Geburtsgewässer, um dann ebenfalls diese Landlebensräume aufzusuchen. Im Herbst erfolgt

die Wanderung der Amphibien in ihre Überwinterungsquartiere (Bild 3). Es handelt sich oft um frostfreie Lückensysteme im Boden (z. B. Mauselöcher, Baumstubben). In dieser Zeitspanne sind ihr Stoffwechsel und ihre Aktivität stark gedrosselt. Die Winterquartiere der im Folgejahr an dem Laichgeschäft teilnehmenden Alttiere bzw. der dann geschlechtsreif gewordenen Jungtiere befinden sich bereits in dem Wanderkorridorbereich zu den Laichgewässern, es wird daher von einer Laichgewässer gerichteten Herbstwanderung gesprochen. Auch gibt es Erkenntnisse darüber, dass einige Amphibienarten bereits im Herbst das Laichgewässer erreichen und sich dann gewässernah einwintern; somit entfällt dann ein Teil der Anwanderungsstrecke. Einige Arten überwintern auch in ihren Laichgewässern, andere Arten in anderen Gewässertypen (z. B. der Grasfrosch in Fließgewässern oder in Wassergräben in der Feldflur). Dieses Raum-Zeit-gebundene Wanderverhalten variiert je nach Art, wobei auch populationsspezifische Verhaltensweisen auftreten können (Bilder 3 und 4). Es gibt aber auch davon abweichende Lebensweisen, gerade bei den Pionierarten (z. B. den Unken, Geburtshelferkröten, Laubfroschen) mit zum Teil starken Überschneidungen der Teillebensräume. So bilden z. B. Sand- oder Kiesgruben mit Gewässern, Sommerlebensraum und Winterquartier häufig den gesamten Jahreslebensraum.

Die einzelnen Teillebensräume (Laichgewässer, Sommer- und Winterquartiere) bilden den Gesamtjahreslebensraum einer Amphibienpopulation, die durch Korridore, in denen die saisonalen Wanderungen stattfinden, verknüpft werden, die unter anderem aufgrund des Magnetsinns der Amphibien gezielt aufgesucht werden. Bei den Wanderungen werden je nach Amphibienart und Lebensraumangebot unterschiedlich weite Entfernungen zurückgelegt (Bild 4). Während die Frösche und Kröten (laufstarke Arten) Ausbreitungsweiten von 1.000 bis 2.000 bzw. 1.000 bis 4.000 Meter erreichen können, zeigen die Molche als lauschwache Arten in der Regel Wanderleistungen von unter 500 bis 1.500 Metern.

Es gibt aber auch Arten, bei denen Wanderleistungen von über 10 km Entfernung nachgewiesen werden konnten, dies trifft z. B. für den Laubfrosch und den Kleinen Wasserfrosch zu. Von anderen Amphibienarten wie der Erd-

kröte, der Kreuzkröte und der Gelbbauchunke sind mittlerweile maximale Wanderleistungen von adulten Tieren zwischen drei bis fünf km bekannt. Die früher oft genannte Faustregel, dass die pauschale Wanderleistung zwischen 400 m und 1.200 m liegt, ist längst überholt. Amphibien sind wesentlich mobiler als bisher angenommen. Diese Wanderbewegungen dienen meist der Ausbreitung bzw. der Neugründung von Populationen und werden oft von Jungtieren durchgeführt. Es gibt aber auch Hinweise darauf, dass Amphibienweibchen zu einer höheren Mobilität neigen, dieses Thema ist jedoch noch ungenügend geklärt. Sie haben in der Regel nichts mit den saisonalen Wanderungen zwischen den Landlebensräumen und Laichgewässern im Sinne dieses Merkblattes zu tun. Sie weisen aber auf das Neubesiedlungsvermögen von Amphibien auch bei weiter weg gelegenen Gewässern hin, die z. B. als Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahme im Straßenbau geplant wurden.

Tabelle 6: Wichtige Strukturelemente (die zuführend oder an) Querungshilfen für Amphibien vorhanden sein sollten, da diese artspezifisch von den jeweiligen Amphibienarten bevorzugt werden, und die bei der Ausgestaltung von Querungshilfen zu berücksichtigen sind

Deutscher Artname	Wissenschaftlicher Artname (nach neuer Nomenklatur, Stand 2018, Namensänderungen unterstrichen)	Hecken	Hochgrasige Fluren	Oberboden	Natürliche Ufersäume	Kronen- schluss	Steinriegel	Deckung aus Klein- strukturen
Alpensalamander	<i>Salamandra atra</i>	-	-	-	-	x?	x	x
Feuersalamander	<i>Salamandra salamandra</i>	-	-	-	-	x	-	x
Kl. Wassermolche (Teich-, Berg-, Faden- molch)	<i>Ichthyosaura alpestris</i> <i>Lissotriton vulgaris</i> <i>Lissotriton helveticus</i>	x	x	x	x	x	x	x
Nördl. Kammolch	<i>Triturus cristatus</i>	x?	x	-	x	-	x	x
Gelbbauchunke	<i>Bombina variegata</i>	-	-	x	x	-	x	x
Rotbauchunke	<i>Bombina bombina</i>	x?	x	-	x?	-	-	x
Westl. Knoblauch- kröte	<i>Pelobates fuscus</i>	-	-	x	-	-	-	x
Nörd. Geburtshel- ferkröte	<i>Alytes obstetricans</i>	-	-	-	-	-	x	x
Europ. Laubfrosch	<i>Hyla arborea</i>	x	x	-	x	-	-	x
Grasfrosch	<i>Rana temporaria</i>	x	x	-	x	-	x	x
Moorfrosch	<i>Rana arvalis</i>	-	x	-	x	-	-	x
Springfrosch	<i>Rana dalmatina</i>	x	x	-	x	-	-	x
Teichfrosch	<i>Pelophylax esculentus</i>	-	x	-	x	-	-	x
Kl. Wasserfrosch	<i>Pelophylax lessonae</i>	-	-	-	x	-	-	x
Seefrosch	<i>Pelophylax ridibundus</i>	-	-	-	x	-	-	-
Kreuzkröte	<i>Epidalea calamita</i>	-	-	x	-	-	x	x
Wechselkröte	<i>Bufo viridis</i>	-	-	x	-	-	x	x
Erdkröte	<i>Bufo bufo</i>	x	-	-	x	x	x	x

x optimale bzw. vorteilhafte Strukturelemente
x? Strukturelement in seiner Eignung als vorteilhaft angenommen, aber noch nicht hinreichend belegt
- z. Zt. noch keine Kenntnisse dazu vorhanden

Bild 2: Die Vertikalverbreitung (Grundstufung) der heimischen Amphibienarten (verändert nach Blab, 1986)⁶⁾. Regional können Arten bei günstigen Bedingungen über diese Höhengrenzen hinaus vorkommen.

⁶⁾ Blab, 1986: Biologie und Schutz von Amphibien. 3. Auflage, Kilda Verlag, Greven.

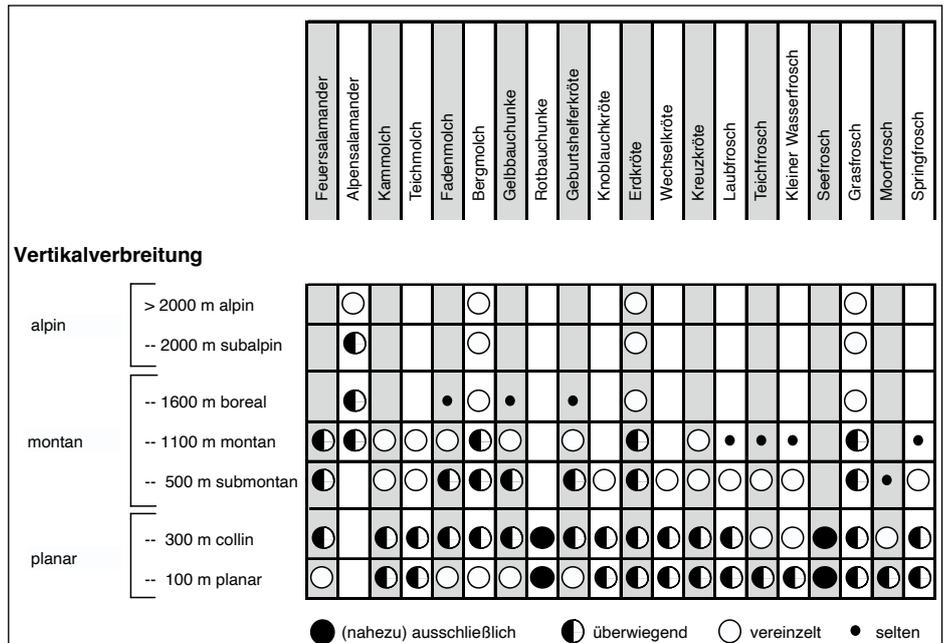
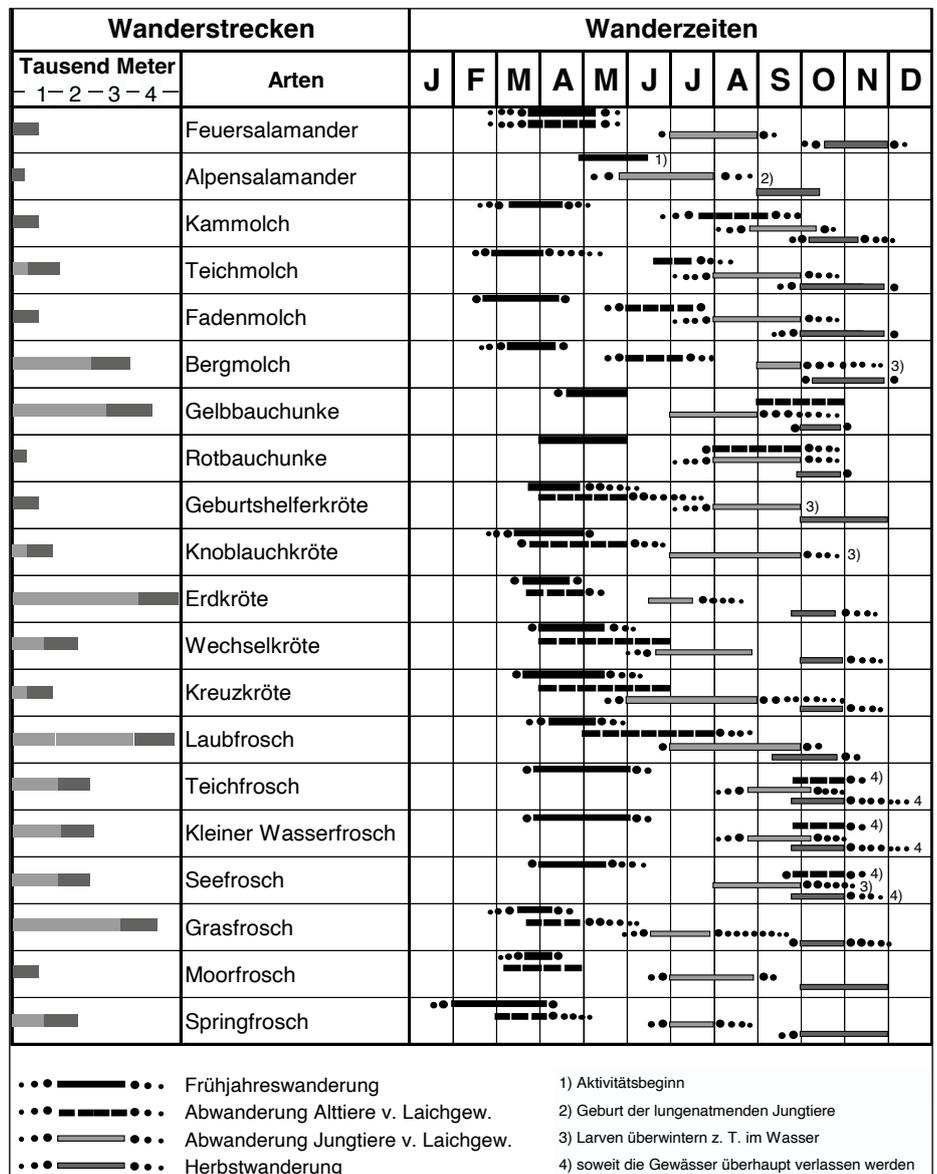


Bild 3: Wanderstrecken und Wanderzeiten der heimischen Amphibienarten (verändert nach Blab & Vogel, 1989)⁷⁾; Wanderstrecken: Die Angaben der artspezifischen Wanderstrecken beinhalten bisher bekannte Wanderleistungen erwachsener Tiere (Luftlinie). Die tatsächlichen Wanderleistungen, insbesondere von Jungtieren, sind sicherlich größer. Wanderzeiten: Unter klimatisch besonders begünstigten Bedingungen können die Wanderungen deutlich von diesen generalisierten Wanderzeiträumen abweichen.

⁷⁾ Blab & Vogel, 1989: Amphibien und Reptilien. Kennzeichen, Biologie, Gefährdung. BLV-Intensivführer, Spektrum der Natur.



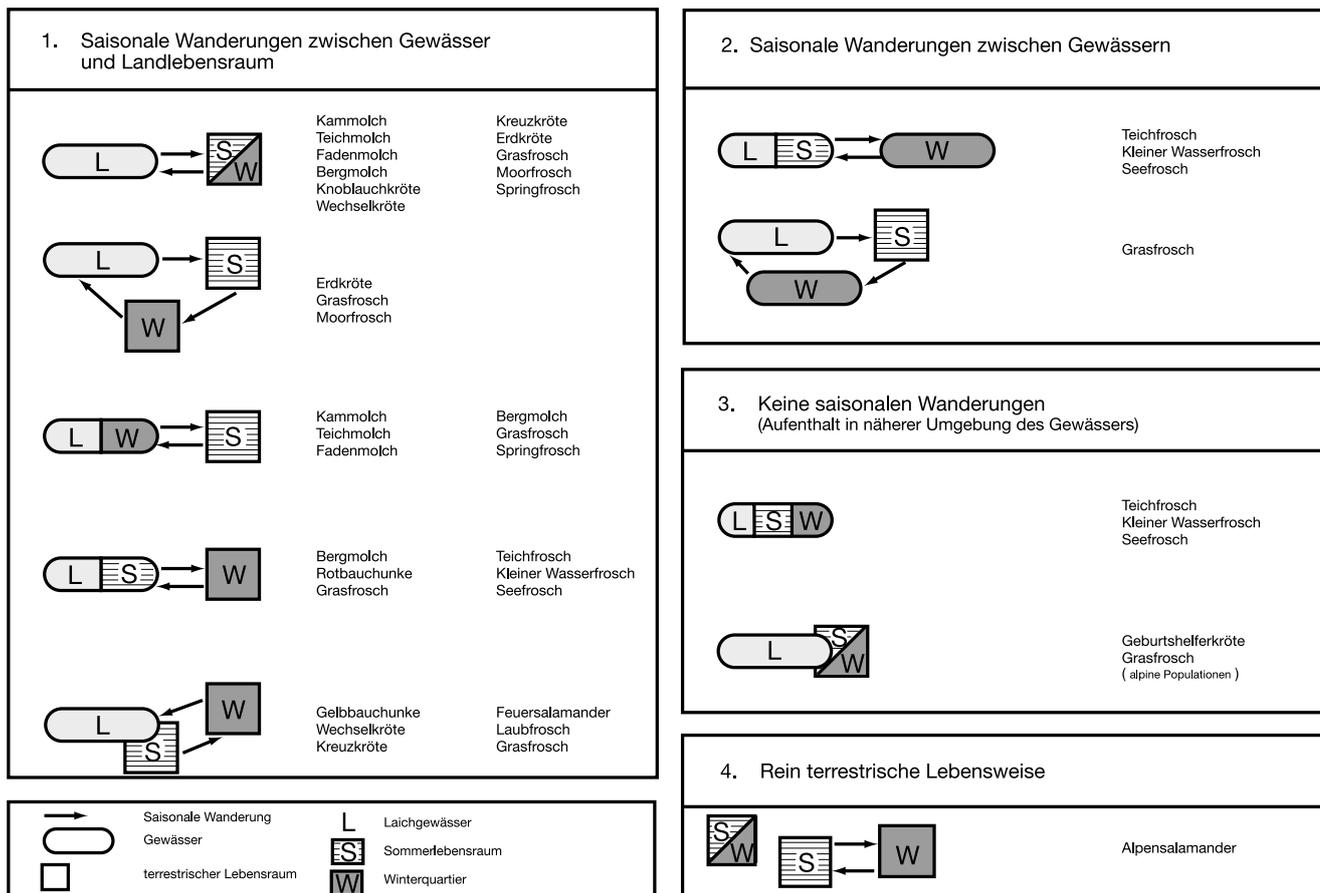


Bild 4: Das Raum-Zeit-Wanderverhalten der heimischen Amphibienarten (verändert nach Glandt, 1976)⁸⁾

Ergänzende Erläuterungen zu Kleintierdurchlässen

Der Einbau oberflächennaher Durchlässe ist für die Leitfähigkeit grundsätzlich vorteilhaft und zweckmäßig. Dies dient der besseren Annahme der Durchlässe und erleichtert auch die Ableitung des anfallenden Wassers. Die lichten Maße sollen von der Durchlasslänge abhängig gemacht werden. Um setzungsbedingte Fahrbahnebenenheiten durch die unterschiedliche Gründung des Durchlasses und der Fahrbahn sowie Risse an der Nahtstelle zwischen Fahrbahnbelag und Durchlass zu vermeiden, ist besonderes Augenmerk auf die statische Berechnung der Fundamente und die Gründung des Durchlasses zu legen.

Möglichkeiten der Feuchtigkeitseinspeisung in Kleintierdurchlässen

Insbesondere in Rohr- und Rahmendurchlässen kann eine Feuchtigkeitseinspeisung durch verschiedene Techniken erfolgen, die von den natürlichen Umgebungseigenschaften am Standort der Kleintierschutzanlage abhängig ist, z. B. durch den Einbau von Böden mit kapillarem Wasseranschluss oder durch einen zusätzlichen Wasserzulauf. Dies kann durch angeschlossene Drainagen der Rasenmulde vor dem Leitsystem, eventuell ergänzt durch Muldenrinnen vor den Leitsteinen und/oder durch zusätzliche befestigte Böschungflächen zur Wasserzuleitung erfolgen. Möglich ist auch der Anschluss der Wasserabschläge in Feldwegen und/oder der dort eingebauten Betonrinnen mit Gitterrostabdeckung. Der Schlüsselfaktor Boden-

feuchte kann auch außerhalb des engeren Baumfeldes optimiert werden, in dem z. B. die Vorflut oder der Wasserrückhalt verbessert wird. Eventuell sind weitere ergänzende Einbauten von Muldenrinnen zur Wasserweiterleitung vorzusehen.

Insbesondere bei geschlossenen Rechteckdurchlässen mit Betonoberfläche kann zudem durch den zusätzlichen Einbau von flachen Betonschwellen im Tunnel ein „kaskadenartiger“ Wasserrückhalt hergestellt und damit zumindest das zugeleitete lokale Wasserangebot aus Muldenrinnen und befestigten Böschungflächen aus dem direkten Umfeld des Durchlasses bestmöglich zurückgehalten werden.

Als weitere Möglichkeit zur Gewinnung von günstigen Milieubedingungen bei nachträglich eingebauten Kleintierdurchlässen an bestehenden Straßen könnten Stelztunnel mit Bodenwanne in Erwägung gezogen werden. Durch den Einbau z. B. einer Dichtfolie zwischen den beiden waagrecht verlegten Streifenfundamenten, auf denen der Stelztunnel aufgestellt wird, wird eine künstliche Sperrschicht eingebracht. Auf dieser Folie wird die Bodenschicht (die das Laufsubstrat im Tunnelinneren darstellt) bis auf die Höhe der Unterkante der Streifenfundamente eingebracht (wannenförmig mit ca. 15 cm Seitentiefe). Auf diese Weise kann ein feuchtes Laufsubstrat sichergestellt werden.

⁸⁾ Glandt, 1976: Die saisonalen Wanderungen der mitteleuropäischen Amphibien. Bonner zoologische Beiträge 37 (3): 211-228.

Um eine notwendige Dauerdurchfeuchtung des Substrats (feucht, nicht nass) zu erreichen, muss die Dichtfolie zu jeder Seite der Durchlässe um mindestens die Hälfte der Fläche der Innenlänge des Durchlasses nach außen verlängert und in das anschließende Umfeld wannenförmig herausgezogen werden. Bei einer Durchlasslänge von 20 m und 1 m Breite bedeutet dies an jeder Durchlassseite mindestens 10 qm Einzugsfläche. Das so gesammelte Niederschlagswasser kann über die Docht- oder Kapillarwirkung des natürlichen Bodensubstrats in das Durchlassinnere des Stelztunnels gelangen und die notwendige Feuchtigkeit herstellen. Die hierfür benötigte Fläche sollte in die Konzeption der Einlassbereiche eingebunden werden. Es ist darauf zu achten, dass sich kein stehendes Wasser (längere Pfützenbildung) vor dem Durchlasseingang ansammelt, sondern dieses so schnell wie möglich dem Bodensubstrat im Durchlassinneren zugeführt wird.

Sonderkonstruktionen (Doppelröhrendurchlässe)

Bei speziellen und nur auf Amphibien ausgerichteten Durchlasssystemen könnte der Einbau von sogenannten Doppelröhrentunnel (als Zwangsleitung, für jede Wanderrichtung ein eigener Durchlass) oder der nachträgliche Einbau dieses Systems als „Hybridtunnel“, z. B. in einem bestehenden Rahmendurchlass (z. B. 1,5 m lichte Weite × 1,0 m lichte Höhe) mit mitgeführter Doppelröhre (je Ø 0,40 m) als Problemlösung in Erwägung gezogen werden.

5.3.6 Fische und Rundmäuler

In der Tabelle 7 sind die Lebensraumsansprüche einer beispielhaften Auswahl möglicher Zielarten von Fischen, Neunaugen und Flusskrebsen aufgeführt.

Tabelle 7: Lebensraumsansprüche von Fischen, Neunaugen und Flusskrebsen

(Lebensräume und Lebensraumvielfalt einer beispielhaften Auswahl möglicher Zielarten)

Zielarten	Fließgewässer						Stillgewässer						temporäre Gewässer
	Epi.-	Rhithral Meta.-	Hypo.-	Potamal Epi.-	Meta.-	Gräben	Altarme u. Altwässer	Weiler/Teiche mesotroph	eutroph	oligotroph	Seen mesotroph	eutroph	
Aland				○	●		○			?	○	○	
Äsche		○	●	○			?			? d			
Bachforelle	●	●	○				?						
Bachneunauge	○	●	●	○			?			○ d			
Barbe			○	●	?		?						
Bitterling				○	○		●	●			●	●	
Dohlenkrebs		●	○										
Edelkrebs		○	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	
Elritze	●	●	○	○		●	?			●			
Finte				?	●		?						
Flunder				○	○		?						
Flussneunauge		○	●	●			?						
Groppe	●	●	○										
Huchen			●	●									
Lachs		●	●	○			?						
Maifisch			●	●			?						
Meerforelle		○	●	○			?						
Meerneunauge			○	●			○						
Moderlieschen					○	●	●	○	●		○	●	
Nase			●	●	?		?			○ d			
Nordseeschnäpel				○	●		?						
Schlammpeitzger						●	●	○	●				○
Schmerle	●	●	●	○		○	?			○ d			
Schneider			●	●			○			○			
Seeforelle	●	●								●			
Steinbeißer			?	●	●	●	●			○ d	○ d		
Steinkrebs	○	●	●				?			○			
Stör				○	●								
Streber			●	●									
Strömer		○	●	●			?						

● Hauptvorkommen; ○ Nebenvorkommen; ? Vorkommen möglich; d nur durchflossene Stillgewässer

! Die heimischen Edelkrebse sind zum Teil durch Parasiten bedroht, deren Wirte neu eingebürgerte Krebsarten sind. Hier gibt es Zielkonflikte mit Anforderungen der Wiedervernetzung, denn manche Restvorkommen der heimischen Arten verdanken ihr Überleben der künstlichen Isolation von Oberläufen. Die neu eingebürgerten Arten und ihre Parasiten konnten die Bestände nicht infizieren.

5.3.7 Wirbellose Tiere

Mehr als 98 % der heimischen Tierarten, das sind mehr als 40.000 Arten, gehören zu den Käfern, Heuschrecken, Libellen, Bienen, Schmetterlingen und sonstigen Insekten (ca. 74,3 %) sowie zu den Spinnentieren (8,4 %), Krebsen (2,4 %), Schnecken (1,3 %) und zu den weiteren Wirbellosen wie Muscheln, Würmern oder Bärtierchen. Sie repräsentieren fast jede aus der Tierwelt bekannte Lebensstrategie. Dazu gehören interstadiale und saisonale Ortswechsel, die bei flugfähigen Arten oft nur wenige hundert Meter, bei flugfähigen Arten aber auch mehrere tausend Kilometer weit reichen. Als Bestäuber, Zersetzer, Bodenbildner, Samentransporter, Pflanze aber auch als Schädlingsvertilger sind sie ein unersetzlicher Teil heutiger (Nutz-)Ökosysteme.

Zerschneidungsempfindliche Arten und Indikatoren zur Planung und Kontrolle von Querungshilfen

Weil Querungshilfen prioritär der Bewahrung der Biologischen Vielfalt dienen sollten, müssen sie auch die oft sehr speziellen Anforderungen von Wirbellosen erfüllen, denn je kleiner die Arten, desto größer sind in der Regel die Anforderungen an die Lebensraumqualität. Querungshilfen sollen dabei essentielle Lebensprozesse sichern, die mit der Mobilität barriereempfindlicher Arten verbunden sind.

Barriereempfindlich unter den Kleintieren sind vor allem flugunfähige Arten, die sich aktiv ausbreiten müssen sowie Arten, die davon abhängig sind, dass sie von Großtieren transportiert werden. Unter besonderen Bedingungen sind auch flugfähige Insekten zu beachten, soweit diese Straßen meiden oder bei Querungsversuchen häufig totgefahren werden (z. B. viele Tagfalter und Widderchen oder, an Ausbreitungsachsen wie Fließgewässern, auch Libellen).

Die enorme Vielfalt theoretisch zu betrachtender Arten lässt sich für die Planung auf ein praktikables Maß eingrenzen. Artengruppen zur Bewertung des Bedarfs und zur Funktionsfähigkeit von Querungshilfen sind (als besonders empfindliche und repräsentativ aussagekräftige, das heißt besonders planungsrelevante Indikatoren):

1. ausbreitungsschwache, zum Teil flugunfähige Arten der Bodenschicht (Laufkäfer, gegebenenfalls auch Schnecken oder Bodenspinnen),
2. ausbreitungsschwache, zum Teil flugunfähige Arten der Krautschicht (Heuschrecken und Grillen),
3. flugfähige Arten der Blütenhorizonte mit oft kleinen Lokalpopulationen, deren Mortalitätsrisiko beim Queren von Straßen besonders hoch ist (Tagfalter und Widderchen),
4. Arten der Gewässer [Diese sind zwar überwiegend durch die Ansprüche von Fischen repräsentiert; aber die besonderen Ansprüche (z. B. an die Helligkeit in Durchlässen) semiaquatischer Arten, die wie z. B. Libellen beim Kompensationsflug für die Larvenabdrift entlang von Gewässern stromaufwärts fliegen, sind besonders zu beachten].

Alle Arten müssen insbesondere im Bereich wichtiger Lebensraumnetze (also der Standorte vieler Querungshilfen) und an Fließgewässerunterführungen vor erhöhter Straßenmortalität bzw. Fallenwirkungen (Bordsteine und Gullys aber auch Lichtquellen) geschützt werden.

Besonders planungsrelevant sind auch **Altholzbewohner** – eine ökologische Gruppe von Arten, die überproportional stark gefährdet ist und die zahlreiche besonders geschützte Arten enthält. Vorkommen schutzbedürftiger Arten dieser ökologischen Gruppe (z. B. Eremit, Eichenbock, Hirschkäfer) können ein wichtiger Grund für die Sicherung der Vernetzung von Waldflächen sein. Insofern muss die Betroffenheit entsprechender Vorkommen bei der Planung und im Rahmen der Genehmigung von Verkehrsbauwerken ermittelt werden (z. B. mit Hilfe von vegetationsstrukturellen Erhebungen und gegebenenfalls speziellen Untersuchungen zu xylobionten Käfern als Indikatoren). Bei der Planung von Querungshilfen genügt es die Ansprüche stenotoper⁹⁾ Waldarten der bereits in der Aufzählung genannten Artengruppen (siehe oben, 1–4) zu berücksichtigen. Erforderlich beim Verbund von Waldlebensräumen ist immer auch die Überführung von blumenreichen Waldmantelstrukturen und die Sicherung von Altholzflächen im Umfeld von Querungshilfen. Auf den Querungshilfen selbst müssen keine großen Bäume wachsen). Die Arten alter, großer Bäume sind, soweit bekannt, entweder flugfähig (zumindest über kurze Distanzen) oder zoochor¹⁰⁾. Flugfähige Arten, die sich aktiv ausbreiten müssen, sind Arten junger Gehölze (beispielsweise die Rüsselkäfer der Gattungen *Acalles*, *Ruteria* und *Kylioacalles*). Unklar ist, wie sich Altholzbewohner unter den Schnecken ausbreiten, wie z. B. die überwiegend stammesbesiedelnde Graue Schließmundschnecke (*Bulgarica cana*)¹¹⁾, für die feuchte Mikrohabitate in der Krautschicht (z. B. liegendes Totholz, Blockschutt) eine wichtige Rolle für die Überdauerung trockener Witterungsperioden spielen. Immer wichtig ist die Sicherung naturnaher Waldstandorte nahe an Querungshilfen.

Schutzstatus von wirbellosen Tieren

Wirbellose Tiere müssen nicht nur wegen ihrer ökologischen Funktionen beachtet werden, sondern auch aus rechtlichen Gründen. Viele der Arten sind besonders geschützt. Aber dennoch ist bei den wirbellosen Tieren, anders als bei den Fischen und sonstigen Wirbeltieren, der Großteil der besonders schutzbedürftigen Arten weder in den Listen streng geschützter Arten enthalten, noch sind ihre Ansprüche ausreichend durch diese repräsentiert (das gilt selbst für viele der Arten, für die Deutschland weltweit eine besondere Schutzverantwortung hat).

⁹⁾ Als stenotop werden Organismen bezeichnet, die nur in wenigen, untereinander sehr ähnlichen Biotoptypen vorkommen.

¹⁰⁾ Arten, deren Ausbreitung maßgeblich durch mobile Tierarten (= Vektoren) erfolgt.

¹¹⁾ Die Vorkommen von *Bulgarica cana* markieren beispielsweise naturnahe Waldstandorte mit Reliktcharakter, in denen allenfalls eine sehr extensive forstliche Nutzung stattfindet [vgl. Klemm, 1996]. Die zoochoren, terrestrischen Arten sind insbesondere abhängig von Huftieren. Diesbezüglich genügt für Planungszwecke und Kontrollen aber die Sicherung der Huftiermobilität.

Der Schutz der überwiegenden Zahl der planungsrelevanten wirbellosen Tiere ist deshalb vor allem über die Eingriffsregelung nach §§ 13ff Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG, Sicherung der Lebensraumfunktionen) geregelt. Darüber hinaus gelten für gefährdete bzw. besonders schutzbedürftige Arten weitergehende Regelungen gemäß §§ 31 ff BNatSchG (als sogenannte Arten des Anhangs II der FFH-Richtlinie bzw. als charakteristische Arten von Natura 2000-Gebieten) und gemäß §§ 44 BNatSchG (u. a. sogenannte Arten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie).

Besondere Anforderungen planungsrelevanter Arten

Planungsrelevante Arten, die besondere Anforderungen an die Wiedervernetzung von Landschaften und Lebensräumen (und zum Teil speziell auch an Querungshilfen) repräsentieren, sind im Folgenden beispielhaft aufgeführt.

Unter den **Heuschrecken** sind vorrangig Offenlandarten als Zielarten geeignet:

- in lichten, oft mageren Kraut- und Grasfluren z. B. Warzenbeißer (*Decticus verrucivorus*), Steppen-Sattelschrecke (*Ephippiger ephippiger*) oder Wanstschrecke (*Poly-sarcus denticauda*),
- in eher trockenen Biotopen beispielsweise Große Höckerschrecke (*Arcyptera fusca*), Italienische Schönschrecke (*Calliptamus italicus*), Rotflügelige Ödlandschrecke (*Oedipoda germanica*), Gebirgsschrecke (*Podisma pedestris*), Schwarzfleckiger Grashüpfer (*Stenobothrus nigromaculatus*) oder Kleiner Heidegrashüpfer (*Stenobothrus stigmaticus*),
- in Auen und Wildflusslandschaften (Brennen, Dünen, Ufer) Grüne Strandschrecke (*Aiolopus thalassinus*), Gefleckte Schnarrschrecke (*Bryodemella tuberculata*), Kiesbank-Grashüpfer (*Chorthippus pullus*) oder Türks Dornschröcke (*Tetrix tuerki*) und
- im Feuchtgrünland Sumpfgrashüpfer (*Chorthippus montanus*).

Regionsspezifisch sind wie bei den folgenden Artengruppen zahlreiche weitere Arten relevant. Als lokale Zielarten sind insbesondere die betroffenen flugunfähigen Arten zu ermitteln.

Unter den **Laufkäfern** sind gleichermaßen Waldarten und Offenlandarten als Zielarten des Biotopverbunds benannt:

- besonders beachtenswerte Wald- und Waldheidearten sind beispielsweise *Cicindela sylvatica*, *Carabus intricatus*, *Carabus convexus*, *Carabus glabratus*, *Cychrus attenuatus*, *Calosoma sycophanta*, *Calosoma reticulatum*, *Abax ovalis* oder, insbesondere nördlich der Mittelgebirge, *Abax parallelepipedus*,
- Arten der trockenen Offenlandbiotope sind beispielsweise *Amara infima*, *Cicindela germanica*, *Cymindis humeralis* oder *Cymindis axillaris*,
- Arten der Auen (Brennen, Dünen, Ufer) beispielsweise *Cicindela arenaria*, *Cicindela maritima*, *Bembidion foraminosum*, *Nebria livida* oder *Platynus livens* und
- als Arten der Moore sind beispielsweise *Carabus nitens* oder *Carabus clathratus* extrem von Verinselung betroffen.

Besonders zu beachtende **holzbewohnende Käferarten** sind beispielsweise *Cerambyx cerdo*, *Rosalia alpina*, *Buprestis haemorrhoidalis*, *Osmoderma eremita*, *Strangalia auralenta*, *Ischnodes sanguinicollis*, *Megopis scabricornis* und *Lucanus cervus*.

Unter den **Tagfaltern und Widderchen** sind als zumeist streng geschützte Arten

- der Wälder, Lichtungen und Waldränder *Hypodryas matura*, *Limenitis populi*, *Coenonympha hero*, *Parnassius mnemosyne*, *Lopinga achine*, *Zygaena osterodensis* und *Zygaena fausta*,
- als Arten der Felsen, Heiden und Magerrasen *Agrodiatus damon*, *Maculinea arion*, *Hipparchia semele*,
- als Arten magerer Kraut- und Grasfluren *Eurodryas aurinia*, *Melitaea cinxia*, *Lycaena hippothoe*, *Parnassius apollo* und
- als Arten der Moore und Feuchtgebiete *Colias palaeno*, *Boloria aquilonaris*, *Coenonympha tullia*, *Maculinea alcon*, *Maculinea teleius* zu nennen.

Zielarten und zumeist streng geschützte Arten unter den **Libellen** sind,

- als Arten der Flusstäler, Auen, Überflutungs- und Fließgewässer beispielsweise Grüne Mosaikjungfer (*Aeshna viridis*), Grüne Flussjungfer (*Ophiogomphus cecilia*), Kleine Zangenlibelle (*Onychogomphus forcipatus*), Vogel-Azurjungfer (*Coenagrion ornatum*) sowie
- als Arten der Moore, Gräben und Stehgewässer Scharlachlibelle (*Ceriagrion tenellum*), Große Moosjungfer (*Leucorrhinia pectoralis*), Speer-Azurjungfer (*Coenagrion hastulatum*), Helm-Azurjungfer (*Coenagrion mercuriale*), Hochmoor-Mosaikjungfer (*Aeshna subarctica*), Östliche Moosjungfer (*Leucorrhinia albifrons*), Zwerglibelle (*Nehalennia speciosa*), Gefleckte Heidelibelle (*Sympetrum flaveolum*), Sumpf-Heidelibelle (*Sympetrum depressiusculum*) oder Zierliche Moosjungfer (*Leucorrhinia caudalis*).

Beispiele von zugleich streng geschützten Zielarten des Biotopverbunds aus weiteren Artengruppen, sind:

- Bei den **Spinnen** *Arctosa cinerea* und *Pardosa fulvipes* oder
- bei den **Muscheln bzw. Schnecken** *Margaritifera margaritifera*, *Unio tumidis*, *Unio crassus*, *Pseudanodonta complanata* bzw. *Trochoidea geyeri* und *Candidula unifasciata*, wobei sich die Weichtiere über relevante Distanzen vermutlich zoochor ausbreiten¹²⁾, so wie auch schwersamige Waldpflanzen von Ausbreitungsvektoren abhängig sind.

Kernanforderungen von nacht- und dämmerungsaktiven und entlang von Fließgewässern fliegenden Arten

Zahlreiche Nachtfalterarten sind streng geschützt. Viele nachtaktive Schmetterlinge lassen sich ans Licht locken. Weil Querungshilfen in der Regel in artenreichen, besonders schutzwürdigen Landschaftsteilen liegen, besteht im Fall unsachgemäßer Beleuchtung das Risiko, eine große Zahl

¹²⁾ Muscheln (bzw. deren Larven zum Teil obligat) über Fische aber auch über Vögel, Schnecken oft über Huftiere und auch Vögel.

streng geschützter Arten zu töten. An Gewässerdurchlässen besteht durch unsachgemäße Beleuchtung das Risiko, dass erhebliche Anteile der dort schlüpfenden, nachtaktiven Wasserinsekten beim Kompensationsflug an Lichtquellen verenden. Deshalb ist besonders im Umfeld von Querungshilfen darauf zu achten, dass die Beleuchtungsregeln aus dem Abschnitt 5.1.4 des M AQ eingehalten werden.

Unklar ist noch, ob auch der Kompensationsflug von tagaktiven Fließgewässerinsekten an kleinen Gewässerdurchlässen erheblich beeinträchtigt wird, oder ob Arten, die in vergleichsweise kleinen Populationen vorkommen (z. B. viele Großlibellenarten) an Fließgewässerquerungen populationsgefährdend oft überfahren werden (die Arten verlassen an engen, dunklen Durchlässen das Fließgewässer und queren die jeweilige Straße bodennah).

Zumindest dann, wenn gefährdete Libellenarten betroffen sein könnten, sind geräumige Gewässerdurchlässe erforderlich, an deren jeweiligem Ende Lichthorizonte gut erkennbar sind (dies deckt sich mit Anforderungen zur Durchlässigkeit für Uferbewohner und Fledermäuse). Zu beachten ist, dass auch Libellen, die sich in Stillgewässern fortpflanzen (z. B. die Hochmoormosaikjungfer), ausge dehnte Wanderflüge zwischen den Laichplätzen unternehmen.

Kernanforderungen an Querungshilfen und deren Zugangsbereich sind die Vermeidung der Lockwirkung aufgrund von künstlicher Beleuchtung sowie weite Unterführungen mit erkennbarem Lichthorizont am jeweiligen Ende der Unterführung.

Kernanforderungen von Arten offener Lebensräume (Arten der Boden-, Kraut- und Grasschicht)

Besonders betroffen sind tagaktive Arten, die schattige Querungshilfen nicht annehmen. Für diese muss eine weitgehend ununterbrochene Krautschicht (auch in Durchlässen) hergestellt werden. Wie weiträumige, aber dennoch ganztagig beschattete Unterführungen angenommen werden, ist nicht abschließend geklärt. Relevant sind je nach Lebensraumanordnung sowohl Arten von Feuchtgebieten als auch von frischem Grünland bis hin zu Arten von Magerrasen und Heiden. Wichtig ist die Heranführung der jeweiligen Lebensräume an Querungshilfen und eine dem Ursprungslebensraum möglichst ähnliche Vegetationsstruktur.

Kernanforderungen an Querungshilfen und deren Zugangsbereich sind eine durchgehende, allenfalls kleinräumig unterbrochene Krautschicht mit Versteckmöglichkeiten entsprechend dem typischen Lebensraum von flugunfähigen Arten offener Lebensräume (sowohl von Arten der Bodens als auch der Kraut- und Grasschicht). In der Regel müssen nebeneinander sowohl dicht wachsende Hochstauden als auch besonnte, lichte und lückige Vegetationsstrukturen sowie vegetationsarme Offenbodenstrukturen angelegt werden. Besonders wichtig sind die Wuchsvoraussetzungen (die Substratanordnung) in Bereichen, in denen sich Offenland- und Waldbiotope mosaikartig durchdringen müssen, weil sich Lebensraumnetze verschiedener Anspruchstypen im Bereich einer Querungshilfe überlagern. Versteckmöglichkeiten (grabbare Substrat und Kleinstrukturen wie Steine oder liegendes Totholz) fördern die Funktionsfähig-

keit von Querungshilfen und bewirken die notwendige Ausbildung kleinräumiger Standortgradienten bzw. eines vielfältigen Habitatmosaiks. Die Dimension von Querungshilfen ist abhängig von der Zahl und den Entwicklungsvoraussetzungen der zu vernetzenden Lebensraumtypen.

Kernanforderungen von flugfähigen Arten der Blütenschicht

Insbesondere Tagfalterarten und Widderchen sind im Vergleich zu Bienen¹³⁾ von einer besonders hohen Verkehrsmortalität betroffen und zahlreiche Arten vermeiden Straßenquerungen. Sofern Kleinpopulationen schutzbedürftiger Arten zerschnitten werden, und für diese eine Habitaterweiterung nicht sichergestellt werden kann, sind funktionsfähige Querungshilfen erforderlich. Anders als z. B. Wanderfalter fliegen die von Zerschneidung betroffenen Arten entlang ihrer Imaginallebensräume und entlang von Lebensraumgrenzen und die Arten der Kraut- und Grasschicht folgen dem typischen Blumenangebot ihrer jeweiligen Lebensräume. Wie für die Arten der Kraut- und Grasschicht sollen durchgehende, allenfalls kleinräumig unterbrochene Vegetationsbänder, die größtmögliche Ähnlichkeit mit dem typischen Lebensraum der betroffenen Arten aufweisen, entwickelt werden. Die Lebensraumansprüche typischer, besonders schutzbedürftiger Arten zeigt die Tabelle 13.

Kernanforderungen von Arten der Gehölze und Wälder

Die Kernanforderungen werden durch die Ansprüche von stenotopen Laufkäfern der Wälder repräsentiert. Essentiell auf Überführungen sind ein durchgängiges bzw. nur kleinräumig durchbrochenes Kronendach und vollständig beschattete Innenräume zwischen mehrreihigen Gehölzreihen sowie kaum bewachsener, dennoch frisch-feuchter Waldboden im Inneren dieser Gehölzreihen. Eine Kombination mit Kraut- und Grassäumen (es müssen auch die Waldrandarten überführt werden) ist immer erforderlich. Daraus folgt ein stufiger Idealaufbau einer Hecke, beginnend mit außen liegenden, mageren, blumenreichen Kraut- und Grassäumen, gefolgt von dichteren Hochstauden und dichten Reihen von Kleinsträuchern sowie hohlwegartigen inneren Reihen von Großsträuchern wie sie auch von einzelnen Fledermausarten bevorzugt werden.

Kleinbarrieren und Fallen

Alle flugunfähigen Arten sind empfindlich gegenüber Kleinbarrieren und Fallen wie Bordsteinen oder Gullys.

5.3.8 Übersicht zur Bedeutung verschiedener Qualitätsmerkmale von Querungshilfen

In Ergänzung zu den Ausführungen des M AQ im Abschnitt 5.3 – Ansprüche von Tierarten an Querungshilfen – gibt die Tabelle 8 eine Übersicht über die für die jeweilige Tiergruppe bedeutenden Qualitätsmerkmale von Querungshilfen. Es schließen die Tabellen 9 bis 15 an, in denen Lebensraumansprüche der verschiedenen Gruppen der wirbellosen Tiere aufgeführt sind. In den Tabellen sind Angaben zu Lebensräumen und zur Lebensraumvielfalt einer beispielhaften Auswahl möglicher Zielarten enthalten.

¹³⁾ Mit Ausnahme der schweren Hummelarten.

Tabelle 8: Die relative Bedeutung verschiedener Querungshilfen für Säugetiere Reptilien, Amphibien, Fische und weitere Kleintiere (z. B. flugfähige Insekten)

Qualitätsmerkmale	Querungshilfen										Querungshilfen und Zugangsbereich					Zugangsbereich und Umfeld				
	Breite	Höhe von Unterführungen ^{us}	Unterführungen bzw. Durchlässe in gegenüberliegenden bzw. Durchlässe am anderen Ende erkennbar	Längsverlaufende Bereiche mit geringem Raumwiderstand (für größere Tiere in Höhe der Strauch- bzw. Hochstaudenschicht, für Kleintiere am Boden bzw. in der Krautschicht)	Bodenoberfläche und Substratqualität, Bodenfeuchte	Besondere Lebensraum- oder Vegetationsstruktur oder besondere Vegetationsmo-saik, Tümpel, Kleinverstecke, Unterschlupf, Deckung gegenüber Greifvögeln und Eulen	Lückennetzes, ± durchgehend geschlossenes Kronendach	Sehr geringer Abstand (< 100-250 m) zu Hauptlebensräumen (andernfalls sind Trittschneidende erforderlich)	Irritationsschutz zur Vermeidung von Bewegungsunruhe	Freiheit von Kunstlicht, Beleuchtungsanlagen	Beruhigung von Querungshilfe und Zugangsbereich: Keine oder kaum menschliche Aktivitäten, Vermeidung u. a. von Lärm und Geräuschen wie Hundegebell oder Stimmen	Freiheit von Kleinbarrieren und Fallen (Bordsteine, Gullys und Roste, Sohlabstürze)	Deckung im Zugangsbereich	Leitvorrichtungen wie Schutzzäune bzw. Kleintierleitvorrichtungen	Zuführendes Verkehrsbegleitgrün	Zuführende lineare Lebensraumelemente (Säume, Hecken etc.) quer zur Straße				
Mobilitäts-, Verhaltens- und Anspruchstypen; Bewertung nach den jeweils anspruchsvollsten Arten																				
Große Huftiere (Rothirsch, Wildschwein, Elch, Wisent)	+++	+++	+++	++	+	/	-	++	++	+	++	++	+++	-	++	+				
Kleinere Huftiere (Reh, Damhirsch, Gämse)	++	++	+++	+	+	/	-	++	++	+	++	++	+++	-	++	0				
Große Raubsäuger (Luchs, Wolf, Braunbär)	0	+	+	+	-	/	/	0	0	+	0	+	+++	0	++	0				
Mittlere Raubsäuger (Wildkatze, Baum- und Steinmarder, Dachs, Fuchs, Fischotter, Iltis) sowie Biber	0	0	+	0	0	/	0	+	+	+	+	+	+++	0	++	++				
Feldhase	+	+	++	0	+	/	+	+	+	+	+	+	++	-	++	++				
Bilche und Hörnchen (z. B. Haselmaus, Eichhörnchen)	0	+	++	/	0	++	+++	-	0	-	0	/	-	+++	+++	+++				
Kleine Raubsäuger, Spitzmäuse, Igel, Kaninchen, Feldhamster, Mäuse	0	0	+	-	++	0	++	-	0	-	++	++	0	++	++	++				
Fledermäuse (z. B. Kleine Hufeisennase, Bechsteinfledermaus)	0	+	+	/	/	+	+	++	++	++?	/	+	+	++	+++	+++				
Reptilien (z. B. Zauneidechse, Kreuzotter)	+	++	+++	+	+++	-	+++	-	-	0	+++	++	++	+++	+++	+++				
Amphibien, für die gerichtete Migration (z. B. Moorfrosch, Erdkröte)	0	0	++	++	++	0	+	-	+	0	+++	++	+++	-	+	+				
Amphibien, für das ungerichtete Dispersal (z. B. Kreuzkröte, Laubfrosch)	+Z	+	++	++	+++	0	++	-	+	0	+++	++	+	+	+++	+++				

Qualitätsmerkmale	Querungshilfen und Zugangsbereich										Zugangsbereich und Umfeld						
	Querungshilfen					Querungshilfen und Zugangsbereich					Zugangsbereich und Umfeld						
Mobilitäts-, Verhaltens- und Anspruchstypen; Bewertung nach den jeweils anspruchsvollsten Arten	Breite	Höhe von Unterführungen ^{us}	Gegenüberliegenden bzw. Durchlässen	erkennbar (Helligkeit, tagsüber Licht am anderen Ende erkennbar)	Längsverlaufende Bereiche mit geringerem Raumwiderstand (für größere Tiere in Höhe der Strauch- bzw. Hochstaudenschicht, für Kleintiere am Boden bzw. in der Krautschicht)	Bodenoberfläche und Substratqualität, Bodenfeuchte	Besondere Lebensraum- oder Vegetations-struktur oder besondere Vegetationsmo-saik, Tümpel, Kleinvertrecke, Unterschlupf, Deckung gegenüber Greifvögeln und Eulen	Lückennarmer, ± durchgehend geschlossenes Kronendach	Sehr geringer Abstand (< 100-250 m) zu Hauptlebensräumen (andernfalls sind Trittsteinbiotope erforderlich)	Irritationsschutz zur Vermeidung von Bewegungsunruhe	Freiheit von Kunstlicht, Beleuchtungsanlagen	Zugangsbereich: Keine oder kaum menschliche Aktivitäten, Vermeidung u. a. von Lärm und Geräuschen wie Hundegebell oder Stimmen	Freiheit von Kleinbarrern und Fallen (Bordsteine, Gullys und Roste, Sohlabsätze)	Deckung im Zugangsbereich	Leiteinrichtungen wie Schutzzäune bzw. Kleintiereinrichtungen ^L	Zuführendes Verkehrsbegleitgrün	Zuführende lineare Lebensraumelemente (Säume, Hecken etc.) quer zur Straße
Flugunfähige Kleintiere von Wäldern mit aktiver Ausbreitung, u. a. Waldlaufkäfer (z. B. Glatter oder Blauvioletter Waldlaufkäfer)	++B	+	+	+	+++	+++	+++	+++	+++	/	+?	0	+++	0	++?	+++	+++
Flugunfähige Kleintiere des Offenlands und von Ökotonen mit aktiver Ausbreitung; u. a. Heuschrecken (z. B. Warzenbeißer, Wanstschrecke, Achselfleckeriger Nachtläufer)	+B	++	+++	+++	++	+++	+++	0	+++	/	+?	0	+++	0	+++	+++	+++
Flugfähige Insekten, die hoher Verkehrsmortalität unterliegen können; u. a. Tagfalter, Widderchen, Libellen (z. B. Lila-Goldfeuerfalter, Wiesenknopfbäulinge, Blutströpfchen)	0	++	+++	+++	0	++B	++	0	++	/	+++	0	/	0	+++	+++	+++
Flugfähige Insekten, die geringerer Verkehrsmortalität unterliegen (u. a. viele Wildbienenarten, z. B. Vierfleck-Pelzbiene)	0	++	+++	+++	-	+B	++	0	+	/	+++	0	/	/	+++	++	++
Wasserbewohnende Kleintiere und Fische (z. B. Edelkrebs, Huchen, Bachforelle, Schneider) ^w	+B	+	+	+	/	++	++	/	+++	+	?	0	+	/	/	/	/
Wirbellose oder Pflanzen mit zoochorer Ausbreitung (z. B. Bachmuschel, Odermennung)	Arten, deren Ausbreitung maßgeblich durch mobile Tierarten (= Vektoren) erfolgt: Siehe jeweilige Vektorengruppe, z. B. Säuger, Vögel, Fische (aber auch Wirbellose wie Ameisen sind erheblich am Transport von z. B. Pflanzensamen beteiligt)																
Arten mit anemochorer Ausbreitung (z. B. Gemeine Tapezierspinne, junge Wolfsspinnen)	Windausbreiter sind allenfalls in extremen Ausnahmen von Querungshilfen abhängig (zerschnittene Kleinpopulationen seltener Arten) und die Ansprüche der Imagines von Arten mit Larvenverdriftung sind in der Regel durch Vertreter flugunfähiger Arten mit aktiver Ausbreitung repräsentiert																

Bedeutung: +++ = sehr hoch, ++ = hoch, + = mäßig, 0 = gering, - = sehr gering,/= irrelevant in Bezug auf Querungshilfen

^{us} = bezogen auf schmale Unterführungen; ^L = hier sind nicht allgemeine Wildschutzzäune gemeint sondern ausschließlich Leit- und Sperrrichtungen im Sinne des Abschnitt 6 MAG 2022; ^Z = stark abhängig von der Lage zuführender Trittsteinbiotope, ^B = Anforderungen an die Dimension resultieren aus den Anforderungen zur Entwicklung geeigneter Biotope bzw. Vegetationsstruktur; ^w = bezogen auf Gewässerunterführungen (Anforderungen zur Überwindung von Wehren oder sonstigen Querverbauungen etc. sind in der Tabelle nicht berücksichtigt)

Tabelle 9: Lebensraumsprüche von Wasserschnecken und Muscheln

(Lebensräume und Lebensraumvielfalt einer beispielhaften Auswahl möglicher Zielarten)

Zielarten	Quellen	Fließgewässer					Gräben	Altarme u. Alt- wässer	Weiher/Teiche		Stillgewässer			Moorge- wässer	temporäre Gewässer	Grund- wasser, Karst- gewässer
		Rhithral			Potamal				meso- troph	eutroph	Seen					
		Epi-	Meso-	Hypo-	Epi-	Meso-					oligo- troph	meso- troph	eutroph			
<i>Viviparus viviparus</i>						●						○				
<i>Viviparus contectus</i>							○	●				○				
<i>Anisus vorticulus</i>								○				●				
<i>Gyraulus laevis</i>									○			●				
<i>Gyraulus rosmässleri</i>							○							●		
<i>Unio tumidus</i>					○	●						?				
<i>Unio crassus</i>			○	●	●	○						○				
<i>Pseudanodonta complanata</i>					○	●						?				
<i>Pisidium pulchellum</i>							○	●								
<i>Valvata pulchella</i>							○	●				○				
<i>Bythiospeum helveticum</i>	○														●	
<i>Bythinella bavarica</i>	●	○														
<i>Bythinella "dunkerii"</i>	●	○														
<i>Bythinella badensis</i>	●	○														
<i>Anisus spirorbis</i>							○							●		
<i>Radix ampla</i>						○		○	○			●				
<i>Anodonta cygnea</i>						○		●	○							
<i>Pisidium lilljeborgi</i>											●	○				
<i>Pisidium tenuilineatum</i>			●	●	○	○					?	?				
<i>Aplexa hypnorum</i>							○	●					●	○		
<i>Anisus leucostoma</i>								○						●		
<i>Anisus vortex</i>								○			●	○		○		
<i>Segmentina nitida</i>								●				●				
<i>Unio pictorum</i>						●			○			○				
<i>Pisidium hibernicum</i>												○	●			
<i>Pisidium moitessieranum</i>					●	●						○				

● Hauptvorkommen; ○ Nebenvorkommen; ? Vorkommen möglich bzw. fraglich

Tabelle 10: Lebensraumsansprüche von Libellen (Lebensräume und Lebensraumvielfalt einer beispielhaften Auswahl möglicher Zielarten)

Zielarten	Hochmoor	Übergangsmoor	Niedermoore, Sümpfe	Quellen	Fließgewässer				Stillgewässer				Moor-gewässer	temporäre Gewässer	Sonstige	
					Rhithral	Hypo.-	Epi.-	Potamal	Gräben	Altarme u. Altwässer	Weither/Teiche	Seen				eutroph
					Epi.-	Meta.-	Hypo.-	Epi.-	Meta.-	Gräben	Altarme u. Altwässer	meso-troph	eutroph	meso-troph	eutroph	
<i>Aeshna subarctica</i>	●	●	○								●	○	○		○	
<i>Anax parthenope</i>											●	○	●			
<i>Brachytron pratense</i>			○	●						○	●	○	○		○	Röhricht, Auwald
<i>Calopteryx virgo</i>				●	●	●	● ²	● ²	●	●	●					
<i>Cercion lindenii</i>								●	●		●	○	○			
<i>Ceriagrion tenellum</i>			●									●				
<i>Coenagrion hastulatum</i>		●	○									●				
<i>Coenagrion lunulatum</i>			●													
<i>Coenagrion mercuriale</i>			●	●			● ¹	● ¹		●						
<i>Coenagrion ornatum</i>							● ¹	● ¹		●						
<i>Coenagrion pulchellum</i>			○				● ¹	● ¹		○	●				●	
<i>Cordulegaster bidentata</i>			●	●							●					Laubwald
<i>Cordulegaster boltonii</i>			●	●	●	●	● ¹	● ¹		●						
<i>Epiptera bimaculata</i>											●	○	○		○	
<i>Gomphus flavipes</i>								●	●							
<i>Gomphus pulchellus</i>							○	○			○	●	●			Kanal
<i>Gomphus simillimus</i>							●	●								
<i>Gomphus vulgatissimus</i>							● ²	● ²			●				○	
<i>Ischnura pumilio</i>			●							○					○	Pionier-gewässer
<i>Lestes dyas</i>		○	●									●	○		○	
<i>Lestes virens</i>		●	●									○	○		○	
<i>Leucorrhinia albifrons</i>											●					
<i>Leucorrhinia caudalis</i>											●					
<i>Leucorrhinia dubia</i>		●	●								○					
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>																
<i>Nehalennia speciosa</i>		●	●													

Fortsetzung Tabelle 10

Zielarten	Hochmoor	Übergangsmoor	Niedermoore, Sümpfe	Quellen	Fließgewässer				Stillgewässer				Sonstige			
					Rhithral	Potamal		Gräben	Altarme u. Altwässer	Weiler/Teiche	Seen			Moorgewässer	temporäre Gewässer	
					Epi.-	Meta.-	Hypo.-	Epi.-	Meta.-			oligo-troph	meso-troph	eutroph		
<i>Onychogomphus forcipatus</i>							○ ²	● ²						○		Kanal
<i>Ophiogomphus cecilia</i>							● ²	● ²								Kanal
<i>Orthetrum albistylum</i>																
<i>Orthetrum coerulescens</i>			●	●			● ¹	● ¹		●						
<i>Somatochlora arctica</i>	●	●	●													
<i>Somatochlora flavomaculata</i>			●					●	○	○				●		
<i>Sympetrum depressiusculum</i>			●										●			
<i>Sympetrum flaveolum</i>		○	●										●			
<i>Sympetrum pedemontanum</i>			●				● ¹	● ¹		●				○		

● Hauptvorkommen; ○ Nebenvorkommen;

¹Wiesenbäche im Bereich des Hyporhithral und Epipotamal; ² Im Bereich des Hyporhithrals und Epipotamals sowohl in Wiesenbächen als auch im Hauptgewässer

Tabelle 11: Lebensraumsprüche von Sandlaufkäfern und Laufkäfern (Lebensräume und Lebensraumvielfalt einer beispielhaften Auswahl möglicher Zielarten)

Zielarten	Grünland			Acker			Weinberge	Magerrasen		Wälder						Hoch- und Übergangsmoor			Nieder- moore, Sümpfe		Gewässerufer		Sonderbiotope			
	tr	fr	fe	tr	fr	fe		kalk- reich	kalk- arm	Nadelwälder	Laubwälder	Au- wälder	Sumpf-/ Bruch- wälder	Hoch- moor	Über- gangs- moor	Moor- heiden	Moore	Sümpfe	Fließ- gewässer	Still- gewässer	Sand	Fels	Röh- richt	Sonstige		
<i>Abax carinatus</i> ssp. <i>porcatus</i>			○			○																				
Abax ovalis											○															
<i>Abax parallelipedus</i>											○															
<i>Agonum ericeti</i>																○										
Amara infima																										
<i>Badister collaris</i>																										
<i>Badister peltatus</i>												○														
<i>Badister unipustulatus</i>												○														
Bembidion foraminosum																										
<i>Blethisa multipunctata</i>																										
<i>Brosicus cephalotes</i>																										○Rf
<i>Callistus lunatus</i>			○																							○Rt
<i>Calosoma inquisitor</i>																										
Calosoma reticulatum																										○
Calosoma sycophanta																										
<i>Carabus arvensis</i>																										
Carabus clathratus						○																				○
Carabus convexus																										○Rt
Carabus glabratus																										
Carabus intricatus																										
<i>Carabus irregularis</i>																										
<i>Carabus monilis</i>																										
Carabus nitens																										
<i>Carabus nodulosus</i>																										
<i>Carabus sylvestris</i>																										
<i>Carabus ulrichii</i>																										
<i>Chlaenius nitidulus</i>																										○Rt
Cicindela arenaria																										○Rf

Fortsetzung Tabelle 11

Zielarten	Grünland			Acker			Weinberge		Magerrasen		Wälder				Hoch- und Übergangsmoor			Nieder- moore, Sümpfe		Gewässerufer		Sonderbiotope					
	tr	fr	fe	tr	fr	fe	kalk- reich	kalk- arm	tr	fr	tr	fr	tr	fr	tr	fr	tr	fr	tr	fr	Fließ- gewässer	Still- gewässer	Sand	Fels	Röh- richt	Sonstige	
<i>Cylindera germanica</i>	○			○	○		●															●				○	○
<i>Cicindela maritima</i>																							●				Strand
<i>Cicindela sylvicola</i>							○																				○
<i>Cychrus attenuatus</i>																											
<i>Cymindis axillaris</i>								●																●			
<i>Cymindis humeralis</i>				○				●															○	●			
<i>Cymindis vaporariorum</i>																											
<i>Elaphrus aureus</i>																											
<i>Elaphrus uliginosus</i>																											○
<i>Euophylus gracile</i>																											○
<i>Euophylus scitulus</i>																											
<i>Harpalus serripes</i>																											○
<i>Harpalus solitarius</i>																											○
<i>Laemostenus terricola</i>	○																										○
<i>Lebia cruxminor</i>	○																										○
<i>Lebia marginata</i>																											
<i>Leistus nitidus</i>																											
<i>Leistus piceus</i>																											
<i>Leistus spinibarbis</i>	○																										
<i>Leistus terminatus</i>																											
<i>Licinus depressus</i>																											
<i>Licinus hoffmannseggii</i>																											
<i>Nebria castanea</i>																											
<i>Nebria livida</i>																											
<i>Nebria picicornis</i>																											
<i>Patrobus australis</i>																											
<i>Platynus livens</i>																											
<i>Platynus longiventris</i>																											

6 Leit- und Sperreinrichtungen

6.4 Leit- und Sperreinrichtungen für Reptilien, Amphibien und Kleintiere

Mobile Amphibienschutz- bzw. provisorische Sperreinrichtungen für Amphibien

Mobile bzw. provisorische Leit- und Sperreinrichtungen in Verbindung mit Fanggefäßen werden dort aufgestellt, wo Amphibienwanderwege bestehende Straßen kreuzen und noch keine dauerhaften Leit- und Sperreinrichtungen installiert worden sind. Der Aufbau erfolgt zudem während der Bauphase von Leit- und Sperreinrichtungen, bei Voruntersuchungen zum Bedarf von Leit- und Sperreinrichtungen für Amphibien oder als mittelfristige Lösung an kleinen Straßen.

Der Aufbau der provisorischen Zäune soll rechtzeitig vor Beginn der jährlichen Wanderungen (je nach Region und Wetterlage Februar/März) erfolgt sein, auf der Anwander- und Rückwanderseite gleichzeitig errichtet und während der gesamten Zeit betreut werden. Nach Beendigung der Wanderung sind die provisorischen Zäune wieder abzubauen, weil sie für andere Tierarten, für die Bewirtschaftung der angrenzenden Flächen und für Pflege und Unterhalt der Straßen ein Hindernis sind. Es ist eine regelmäßige Betreuung sicherzustellen. Für den Verlauf, die Ausbildung und die Funktionsanforderungen gelten sinngemäß die gleichen Kriterien wie für die Sperr- und Leiteinrichtungen gemäß Abschnitt 6.4 des M AQ. Provisorische Zäune stehen jedoch im Regelfall beidseits frei und sind an ihren Unterseiten so abzudichten bzw. in den Boden einzugraben (ca. 0,1 m), dass sich die Tiere nicht mehr unter der Unterkante durchzwängen können. Verwendete Materialien sind möglichst undurchsichtige witterungsbeständige Zäune aus Polyesterträgernetz mit einer Mindesthöhe

von 0,4 bzw. 0,6 m beim Vorkommen des Springfrosches. Die Oberkante des Zaunes muss jeweils in Anwander- richtung umgebogen oder mit einer überstehenden Abdeckung versehen sein. Der Zaun wird an Holzpflocken oder Stahlstäben befestigt, die straßenseitig positioniert werden (siehe Bild 5). Zusätzlich werden auf der Anwanderungsseite in einem Abstand von ca. 10 Metern zueinander Fanggefäße bodenbündig an den Zaun angrenzend eingegraben. Es darf sich in ihnen kein Wasser ansammeln, dazu sind die Eimerböden mit bis zu 5 mm kleinen Löchern zur Regenwasserversickerung zu versehen. Angefeuchtetes Moos o. Ä. geeignetes Material auf dem Eimerboden verhindert ein Vertrocknen der Amphibien. Ferner sind Ausstiegshilfen, z. B. durch Einstellen von Holzstäben, vorzusehen, um Mäusen, Laufkäfern und anderen Kleintieren den Ausstieg zu ermöglichen. Die Fanggefäße können auch mit einem Übersteigschutz versehen werden. Die gefangenen Amphibien müssen in der Hauptwanderzeit mindestens allmorgendlich und bei starken Populationen auch zusätzlich in der Nacht aus den Fanggefäßen befreit und in Wanderrichtung jenseits der Straße ausgesetzt werden. Erfolgt keine regelmäßige Betreuung (z. B. bei Frost) sind die Fanggefäße z. B. mit Laubstreu zu verfüllen oder dichtschließend abzudecken.

Technische Anforderungen an die Beständigkeit und Funktionalität von Amphibienleiteinrichtungen

Häufiger Erneuerungsbedarf infolge Beschädigung oder mangelnder Beständigkeit erschwert die Wartung und gefährdet die Effizienz der Leit- und Sperreinrichtungen. Die Einrichtungen müssen formstabil, standfest und kippstabil sein. Darüber hinaus müssen die verwendeten Stoffe bruch- und schlagfest, unverrottbar, wasser-, frost-, tausalz- und lichtbeständig sein. Im Regelfall werden Beton oder Stahl verwendet. Kunststoffe oder andere Werkstoffe müssen ebenfalls die genannten Kriterien er-

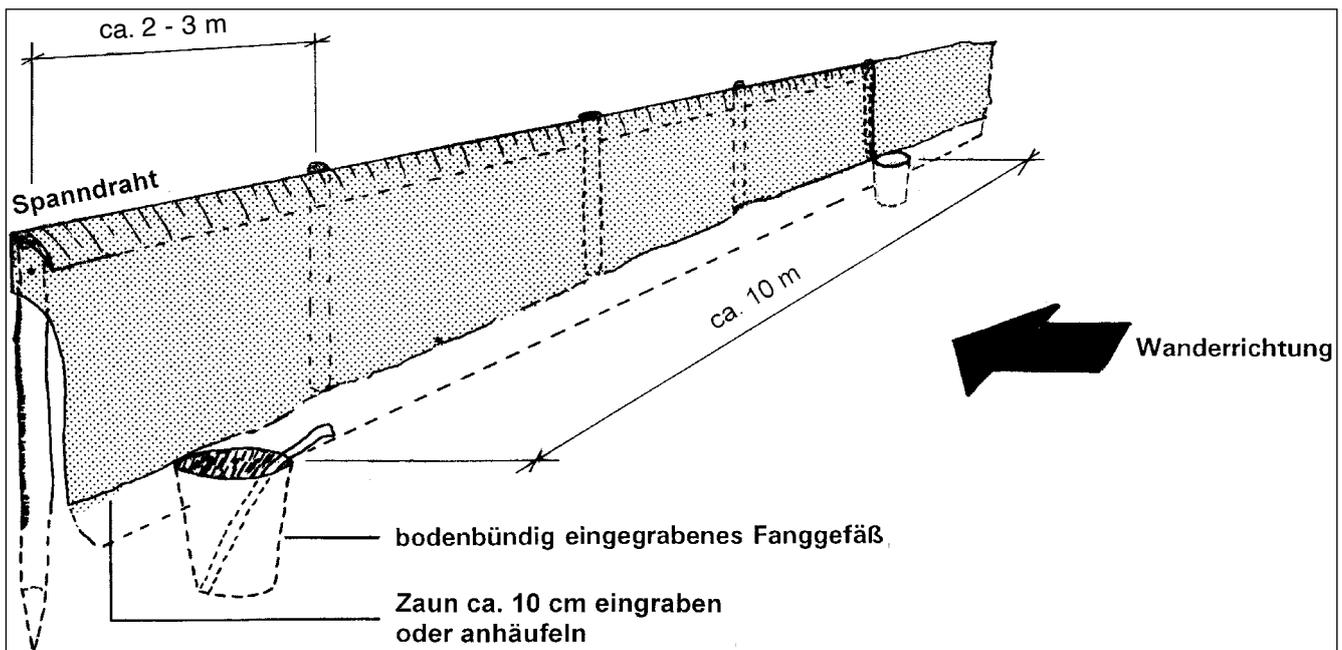


Bild 5: Bodenbündige Fanggefäße an einer provisorischen Sperreinrichtung

füllen. Eignungsnachweise des Herstellers müssen vor dem Einbau erbracht werden. Die Qualitätsanforderungen für Stahlfertigteile sind zu beachten. Stahlleiteneinrichtungen müssen eine Blechstärke von mindestens 2,5 mm aufweisen und stückfeuerverzinkt 60 bis 80 µ nach DIN ISO 1461 sein. Die Qualitätsanforderungen für Betonfertigteile gemäß DIN 1045 sind zu beachten. Die Betonleitelemente sollen ohne Fasen ausgebildet sein, damit beim Einbau keine schwer abzudichtenden Fugen zwischen den einzelnen Elementen entstehen. Die Ausbildung von Wasserrinnen im Verlauf der Leiteneinrichtungen mit der Folge von Unterspülungen und Zerstörung muss vermieden werden. Es sollen nur Bauteile Verwendung finden, die einen geringen Anreiz zum Diebstahl bieten.

7 Sonstige Maßnahmen

Es gibt keine ergänzenden Erläuterungen.

8 Vergabe, Bau und Abnahme

8.2 Hinweise zur technischen und landschaftspflegerischen Bauausführung

Bauausführung und Baufeld

Bereits bei der Planung der Querungshilfen sind die Anforderungen zur Vermeidung baubedingter Beeinträchtigungen festzulegen. Dazu gehört auch die Vermeidung von Fallenwirkungen für Tiere, die durch das Bauwerk selbst oder das technische Umfeld entstehen können (z. B. zu breite Gitter für Entwässerungseinrichtungen). Mit der Ausführungsplanung sind diese Anforderungen zu konkretisieren und während der Bauausführung selbst ist ihre Umsetzung zu überwachen. Dies bedeutet, dass die Anforderungen an die Vermeidung vom Landschaftspflegerischen Begleitplan in den Landschaftspflegerischen Ausführungsplan und in die Bauverträge sowie in die Vorgaben für die Bauüberwachung übernommen werden. In der Regel ist eine Umweltbaubegleitung vorzusehen.

Bei der Überführung von Straßen über wertvolle und schwer oder nicht wiederherstellbare Lebensräume ist es durch geeignete Bauweisen (z. B. Taktschiebeverfahren, Baustellenschließung über die zukünftige Trasse etc.) möglich, die vorhandene Vegetation und Geländeausprägung im Brückenumfeld und unter größeren Brücken weitgehend zu erhalten. Baubedingte Beeinträchtigungen von Lebensräumen können dadurch soweit wie möglich vermieden werden. Die Vernetzungsbeziehungen im Bau Feld erfahren für viele Arten keine Unterbrechung und können für störungsempfindliche Arten unmittelbar nach dem Ende der baubedingten Störungen wieder aufgenommen werden.

Voraussetzung hierfür ist eine genaue Abstimmung von Bauverfahren, Bauzeiten, Widerlager- und Pfeilerstandorten, Baufeldern und Baustraßen mit den Lebensraumerfordernissen der betroffenen Leitarten. Bereiche, die für baubedingte Aktivitäten nicht in Anspruch genommen

werden dürfen sind durch Bauzäune vor dem Betreten zu sichern (Einrichtung sogenannter „Bautabuzonen“). Diese Bauzäune sollten für Tiere soweit wie möglich durchlässig sein. Unvermeidbare Vegetationsschäden sind durch Wiederbegrünung zu beseitigen, sobald der Bauablauf es zulässt.

Grün- und Faunabrücken sowie Zugangsbereich und gegebenenfalls Hinterlandanbindung sind in aller Regel als vorgezogene Maßnahmen durchzuführen, so dass sie bei Verkehrseröffnung weitgehend genutzt werden können. Bei vorgezogenen Ausgleichsmaßnahmen gemäß § 44 Absatz 5 BNatSchG und Maßnahmen zur Schadensbegrenzung ist die Funktion im Vorfeld sicherzustellen.

Bei der Planung des Bauablaufes sind jahreszeitlich bedingte Wanderungen von Tieren soweit wie möglich zu berücksichtigen. Sofern möglich, ist außerhalb der zu erwartenden Wanderzeiten der Tiere zu arbeiten. Gegebenenfalls müssen provisorische Sperr- und Leiteinrichtungen errichtet werden, damit die Tiere nicht auf das Bau Feld gelangen und durch den Baubetrieb gefährdet werden. Zum Schutz lichtempfindlicher Tiere sollte grundsätzlich auf eine künstliche Beleuchtung verzichtet werden (vgl. u. a. Entwurf der Arbeitshilfe Fledermäuse und Straßenverkehr (BMVBS, 2011)).

Untergrund und Bauwerksgründung

Jede straßentechnische Planung beinhaltet ein Baugrundgutachten für die Strecke und die einzelnen Bauwerke. Insbesondere bei Querungshilfen mit erheblichen Gründungsanforderungen ist die Standortwahl aus technischen und wirtschaftlichen Gründen dementsprechend früh abzugleichen.

Der Anschnitt von Grundwasserkörpern oder die Vernässung der Sohle einer Querungshilfe durch Schichtwasser ist zu vermeiden. Dieses würde nicht nur erhebliche bautechnische Probleme mit hohen Kosten verursachen, sondern auch – falls die Sohle der Querungshilfe nicht vernässen soll – die Funktionalität beeinträchtigen. Dieses ist gleichermaßen wie die Erkundung des Baugrundes frühzeitig zu berücksichtigen.

Bauverfahren, Baustoffe, Materialien

Querungshilfen in Form von Durchlässen sollten eine Überdeckung in Höhe des für diese Straßenkategorie anzusetzenden stärksten Straßenaufbaus gemäß den RStO 01 haben. Dies bewirkt, dass Erneuerungs- oder Umbaumaßnahmen sich nicht sofort auf den Zustand der Querungshilfen auswirken. Für eine hohe Leiteneffizienz der Kleintierschutzanlage und bei hohem Grundwasserstand kann es erforderlich sein, den Durchlass in den Straßenaufbau zu integrieren.

Die Befestigungspunkte von Leit- und Sperreinrichtungen an Ingenieurbauwerken sind in der Planungs- und Ausführungsphase festzulegen, z. B. durch einbetonierte Halfenschienen oder Ankerkörbe. Die nachträgliche Befestigung durch Anbohren der Bauwerke ist zu vermeiden.

9 Pflege und Unterhaltung sowie Herstellungs-, Pflege-, Funktions- und Wirkungskontrollen

In Ergänzung zu den Abschnitten 8 und 9 des M AQ enthält die Tabelle 16 Angaben zu Pflege sowie Kontrollen und Abnahmen während der Phasen Bau und Unterhaltung.

Tabelle 16: Pflege sowie Herstellungs-, Pflege-, und Funktionskontrollen während der Phasen Bau und Unterhaltung

Phase	Pflege	Kontrollen und Abnahmen ¹⁴⁾
Bau (Abschnitt 8)	<p>Fertigstellungspflege</p> <ul style="list-style-type: none"> - dient dem Erreichen eines Anwuchserfolges der Vegetation (ZTV La-StB, Abschnitt 1.2) - mindestens bis 30.09. nach Herstellung (ZTV La-StB, Abschnitt 4.5.3) - endet mit der Abnahme (ZTV La-StB, Abschnitt 4.5.2) <p>Entwicklungspflege</p> <ul style="list-style-type: none"> - dient der Erzielung eines funktionsfähigen Zustandes (ZTV La-StB, Abschnitt 1.2) - mindestens 2 Jahre bei Pflanzung - mindestens 3 Jahre bei Hochstämmen - erheblich längere Dauer bei Kompensationsmaßnahmen möglich (ZTV La-StB, Abschnitt 4.5.2) 	<p>Eignungs- und Kontrollprüfungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prüfungen nach ZTV La-StB, Abschnitte 5.1.1 und 5.1.3 <p>Abnahme</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kontrolle der Pflanzarbeiten (ZTV La-StB, Abschnitt 6.4.1) 2. Feststellen des Anwuchsergebnisses vor Abnahme (ZTV La-StB, Abschnitt 6.4.2) 3. Abnahme der Bauleistung und Fertigstellungspflege (ZTV La-StB, Abschnitte 6.4.3 und 6.5) <p>Überprüfung der Pflegleistungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Überprüfung nach Ende der vereinbarten Pflegezeit (ZTV La-StB, Abschnitt 6.5)
Übergabe (Abschnitt 9.1)	Lageplan, Maßnahmenblatt LBP, Maßnahmenblatt LAP und Pflegeblatt mit gegebenenfalls Pflegeplan an Unterhaltungspflichtigen	
Unterhaltung (Abschnitt 9.3)	<p>Unterhaltungspflege</p> <ul style="list-style-type: none"> - dauerhaft zur Erhaltung des funktionsfähigen Zustandes (ZTV La-StB, Abschnitt 1.2) 	<p>Pflege- und Funktionskontrolle</p> <ul style="list-style-type: none"> - dient der Steuerung der Entwicklung und Pflege von Kompensationsmaßnahmen (ELA, Abschnitte 7.1 und 7.4) - keine spezielle Arterfassung

¹⁴⁾ Diese sind zu dokumentieren.

Erläuterung zur Systematik von Technischen Veröffentlichungen der FGSV

R steht für Regelwerke:

Solche Veröffentlichungen regeln entweder, wie technische Sachverhalte geplant oder realisiert werden müssen bzw. sollen (R 1), oder empfehlen, wie diese geplant oder realisiert werden sollten (R 2).

W steht für Wissensdokumente:

Solche Veröffentlichungen zeigen den aktuellen Stand des Wissens auf und erläutern, wie ein technischer Sachverhalt zweckmäßigerweise behandelt werden kann oder schon erfolgreich behandelt worden ist.

Die Kategorie **R 1** bezeichnet Regelwerke der 1. Kategorie:

R 1-Veröffentlichungen umfassen Vertragsgrundlagen (ZTV – Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien, TL – Technische Lieferbedingungen und TP – Technische Prüfvorschriften) sowie Richtlinien. Sie sind stets innerhalb der FGSV abgestimmt. Sie haben, insbesondere wenn sie als Vertragsbestandteil vereinbart werden sollen, eine hohe Verbindlichkeit.

Die Kategorie **R 2** bezeichnet Regelwerke der 2. Kategorie:

R 2-Veröffentlichungen umfassen Merkblätter und Empfehlungen. Sie sind stets innerhalb der FGSV abgestimmt. Die FGSV empfiehlt ihre Anwendung als Stand der Technik.

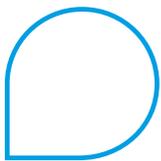
Die Kategorie **W 1** bezeichnet Wissensdokumente der 1. Kategorie:

W 1-Veröffentlichungen umfassen Hinweise. Sie sind stets innerhalb der FGSV, jedoch nicht mit Externen abgestimmt. Sie geben den aktuellen Stand des Wissens innerhalb der zuständigen FGSV-Gremien wieder.

Die Kategorie **W 2** bezeichnet Wissensdokumente der 2. Kategorie:

W 2-Veröffentlichungen umfassen Arbeitspapiere. Dabei kann es sich um Zwischenstände bei der Erarbeitung von weitergehenden Aktivitäten oder um Informations- und Arbeitshilfen handeln. Sie sind nicht innerhalb der FGSV abgestimmt; sie geben die Auffassung eines einzelnen FGSV-Gremiums wieder.

FGSV 261/Anhang 4



FGSV
DER VERLAG

Herstellung und Vertrieb:

FGSV Verlag GmbH

Wesselinger Str. 15-17 · 50999 Köln

Tel. 02236 3846-30

info@fgsv-verlag.de · www.fgsv-verlag.de

Juli 2022

ISBN 978-3-86446-334-1