

Querungshilfen für Fledermäuse –

Schadensbegrenzung bei der Lebensraumzerschneidung durch Verkehrsprojekte

Kenntnisstand - Untersuchungsbedarf im Einzelfall – fachliche Standards zur Ausführung

Positionspapier der Arbeitsgemeinschaft Querungshilfen

Mitarbeiter der AG: Dr. Robert Brinkmann, Gundelfingen¹; Dipl.-Biol. Lothar Bach, Bremen; Dipl.-Biol. Martin Biedermann, Jena; Dipl.-Biol. Markus Dietz, Laubach; Dipl.-Biol. Carsten Dense, Osnabrück; Dr. Wolfgang Fiedler, Radolfzell; Dipl.-Biol. Malte Fuhrmann, Oberwallmenach; Dipl.-Biol. Andreas Kiefer, Mainz; Dipl.-Ing. Herman Limpens, Wageningen; Dipl.-Ing. Ivo Niermann, Hannover; Dipl.-Biol. Wigbert Schorcht, Walldorf; Dipl.-Biol. Ulf Rahmel, Harpstedt; Dr. Guido Reiter, Wilhering; Dipl.-Biol. Matthias Simon, Marburg; Dipl. Zool. Claude Steck, Zürich; Dr. Andreas Zahn, Waldkraiburg.

1 Anlass und Ziel des Positionspapiers

Lineare Barrieren, die insbesondere durch den Neu- und Ausbau von Straßen und Bahntrassen entstehen, können Fledermauspopulationen vor allem durch die Zerschneidung des funktionalen Lebensraumverbundes (z.B. zwischen Quartieren und Jagdgebieten) beeinträchtigen.

Der Bau von Querungshilfen kann die zu erwartenden Schäden begrenzen und bei sorgfältiger Planung als Verminderungs- oder Vermeidungsmaßnahme anerkannt werden; allerdings sind die Erfahrungen dazu noch sehr jung und der Kenntnisstand ist entsprechend gering. Umso wichtiger ist die Zusammenarbeit der mit der Aufgabe konfrontierten Experten und Planer, um in jedem Einzelfall eine Lösung nach neuestem Stand von Wissenschaft und Technik zu entwickeln.

Um die Planungssicherheit zu erhöhen und die Handhabung so weit wie möglich zu vereinheitlichen, fasst das vorliegende Papier als Handreichung für die Planungspraxis den derzeitigen Kenntnisstand und die fachlichen Empfehlungen der mit dem Problemfeld befassten Fledermausexperten zusammen. Es richtet sich an Planer und Genehmigungsbehörden und soll auch zur Qualitätskontrolle der Planung eingesetzt werden können.

Mit steigendem Wissensstand soll es regelmäßig aktualisiert werden². Wer Erfahrungen mit der Nutzung von Querungsbauwerken durch Fledermäuse oder auch mit der Umsetzung von Maßnahmen in der Planung hat, ist eingeladen seine Erfahrungen im Rahmen der Fortschreibung dieses Positionspapiers einzubringen.

¹ Korrespondierender Autor: Anregungen und Rückfragen bitte an Dr. Robert Brinkmann, Holunderweg 2, 79194 Gundelfingen, Tel. 0761-5932580, Fax 5932581, Robert.Brinkmann@t-online.de

² Die jeweils aktuelle Version steht ab Mai 2003 als download unter www.buero-brinkmann.de zur Verfügung.

2 Aktueller Kenntnisstand zu Zerschneidungswirkungen von Verkehrsstrassen

Todfunde von Fledermäusen an Straßenrändern und auch konkrete Beobachtungen belegen, dass Fledermäuse mit Autos und Zügen kollidieren, wenn sie Verkehrsstrassen queren oder aber beim Jagdflug in den Verkehrsraum gelangen. Auch wenn bislang systematische Untersuchungen zur Quantifizierung des Problems, insbesondere Wirkungskontrollen an neu gebauten Verkehrsstrassen fehlen, so muss zum jetzigen Zeitpunkt doch angenommen werden, dass der Aus- und Neubau von Verkehrsstrassen erhebliche Auswirkungen auf lokale Fledermaus-Populationen haben kann. Dies dürfte insbesondere für solche Arten gelten, die überwiegend strukturgebunden jagen und sich auch bei Transferflügen nachgewiesenermaßen eng an vorhandenen Strukturen, wie z.B. Hecken orientieren. Aber auch ansonsten eher hoch fliegende Arten wie z.B. die beiden Abendseglerarten und die Breitflügelfledermaus können im Jagdflug insbesondere über erwärmten oder beleuchteten Straßen bis fast auf Bodenniveau herabstoßen und so durch den Verkehr gefährdet werden. Neben der Kollisionsgefahr können die von einer Verkehrsstrasse ausgehenden Licht- und Lärmemissionen sowie die Freistellung der Trasse zu einer Verstärkung der Barrierewirkungen führen. Diese Annahmen werden dadurch gestützt, dass gerade die strukturgebunden fliegenden und das Licht meidenden Arten bereits bestehende Straßen oder Schienenwege bevorzugt an Durchlässen, z.B. von Bächen oder Wirtschaftswegen queren, anstatt den häufig kürzeren Weg durch den offenen Luftraum über die Trasse hinweg zu wählen. Nur in Einzelfällen wurde bislang beobachtet, dass Fledermäuse z.B. auch Wirtschaftswegebrücken über Verkehrsstrassen hinweg als Leitlinie nutzen.

Beim Neu- oder Ausbau von vierspurigen Straßen (Bundesstraßen, Autobahnen) und Schnellbahnstrecken muss nach dem bisherigen Kenntnisstand grundsätzlich mit Zerschneidungswirkungen gerechnet werden, sofern Fledermauslebensräume geschnitten werden. Gerade die strukturgebunden fliegenden Arten versuchen solche breiten Trassen in niedrigem Flug und damit in Höhe des fließenden Verkehrs zu überwinden, wie bereits oftmals beobachtet wurde. Bei starkem Verkehr während der Dämmerungs- und Nachtstunden ist dann von einem hohen Kollisionsrisiko auszugehen. Besonders gefährdet sind offenbar Jungtiere, die noch keine Erfahrungen bei der Straßenquerung besitzen. Dies zeigen die hohen Opferzahlen an Straßen nach dem Flüggewerden der Jungtiere im Juli und August.

Die Zerschneidungswirkung zweispuriger Straßen oder untergeordneter Eisenbahntrassen hängt ganz wesentlich von den Verkehrsbewegungen in den Dämmerungs- und Nachtstunden ab. Zudem sind hier die Leitstrukturen in der unmittelbaren Umgebung wichtig, die ggf. ein gefahrloses Queren der Straße ermöglichen, z.B. in Form einer natürlichen „Grünbrücke“ zwischen zwei in den Straßenraum hineinragenden Baumkronen. Ob beim Aus- oder Neubau dieser Verkehrsstrassen Zerschneidungswirkungen zu erwarten sind, kann deshalb immer nur im Einzelfall beurteilt und entschieden werden.

3 Aktueller Kenntnisstand zur Funktionsweise von Querungshilfen

Beobachtungen an vorhandenen Querungsmöglichkeiten bilden die Basis für die bislang in verschiedenen Planungsverfahren ausgesprochenen Empfehlungen zur Ausgestaltung und Dimensionierung von Querungshilfen. Dass Unterführungen an bestehenden Verkehrsstrassen aktuell z.T. intensiv genutzt werden, könnte aber bereits das Ergebnis einer Anpassung an die Lebensraumzerschneidung durch die Trassen sein. Es ist jedoch keineswegs sicher, dass alle Tiere diesen „Anpassungsprozess“ nachvollziehen und überleben – er ist unter Umständen Ergebnis einer Selektion derjenigen Tiere, die lernen sich neue Durchlässe zu erschließen. Entsprechend ist auch die nachgewiesene Nutzung von bestehenden Durchlässen an z.T. sehr lange existierenden Straßen kein Nachweis dafür, dass durch den Einbau von Querungshilfen die Zerschneidungswirkungen in jedem Fall soweit minimiert werden, dass sie als völlig unbedenklich eingestuft werden können.

Da Studien über die Wirkungen von speziell für Fledermäuse angelegten Querungshilfen bislang fehlen und auch kurzfristig nicht erarbeitet werden können, müssen sich die fachlichen Empfehlungen auf die bisherigen Beobachtungen an bestehenden Querungen stützen. Zu diesem Zweck haben die Autoren dieses Positionspapiers ihre eigenen Erfahrungen zu jeder einzelnen Art zusammengetragen und mit dem Ziel ausgewertet, Empfehlungen auf der bestmöglichen Datenbasis zu erarbeiten. Insgesamt wurden von der AG Beobachtungen an Bauwerken an Verkehrsstrassen aus dem gesamten Bundesgebiet, aus den Niederlanden und zum Teil auch aus dem weiteren europäischen Ausland ausgewertet, die sich auf fast alle einheimischen Arten beziehen. Die Ergebnisse sind zusammenfassend in Tabelle 1 dargestellt.

4 Erforderliche Bestandsaufnahmen

Für die richtige Positionierung von Querungshilfen ist eine genaue Bestandsaufnahme der vor dem Eingriff vorhandenen Flugrouten und Funktionsbeziehungen zwingend erforderlich -, dies nicht zuletzt auch vor dem Hintergrund, dass Querungshilfen einen wesentlichen Kostenfaktor darstellen können und es daher sichergestellt sein muss, dass sie an der richtigen Stelle gebaut werden, um die angestrebte Funktion zu erfüllen.

In einem ersten Schritt müssen das Artenspektrum und die grobe Raumnutzung der festgestellten Arten in einem Untersuchungskorridor von 1-3 km beiderseits der Trasse ermittelt werden. Dazu können die im Rahmen eines fledermauskundlichen Fachbeitrags zur UVS in der Regel durchzuführenden Untersuchungen dienen (Methoden: Auswertung vorhandener Daten, Begehungen mit Detektor, Netzfänge, Quartierkontrollen usw.). Für im Untersuchungsgebiet nachgewiesene Fledermausarten, die durch die Zerschneidungswirkungen im besonderen betroffen sein könnten, müssen die Quartiere und Jagdhabitats sowie insbesondere die wichtigen Flugrouten zwischen den Teilhabitats besonders genau ermittelt werden.

Zur Ermittlung der Flugrouten und Funktionsbeziehungen sind in wesentlichen zwei Methoden anzuwenden:

- ☛ Einsatz von Detektoren und Sichtbeobachtungen (auch im Rahmen automatischer Erfassungen mit Horchkisten und unter Zuhilfenahme von Nachtsichtgeräten) ggf. in Kombination mit Netzfängen (zur Bestätigung schwierig zu bestimmender Arten), vor allem dort, wo mit vielen Tieren auf Flugstraßen zu rechnen ist (v.a. in der Nähe von Quartieren und bei klar strukturierten Leitlinien zwischen Quartieren und Jagdgebieten).
- ☛ Telemetrie zur Ermittlung von Flugrouten und funktionalen Beziehungen bei weniger deutlich ausgebildeten Leitstrukturen (z.B. im Wald oder in Waldnähe) und/oder Arten, die mit dem Detektor nicht oder nur in besonders günstigen Situationen erfasst und sicher bestimmt werden können (z.B. Wimper- oder Bechsteinfledermaus, Kleine Hufeisennase).

Bei der Telemetrie sollten folgende Grundsätze beachtet werden:

- ☛ Die Anzahl der zu telemetrierenden Tiere (Stichprobenumfang) kann nur im Einzelfall bestimmt werden und muss sich an der konkreten Fragestellung orientieren. Als relevante Einflussgrößen können z.B. genannt werden: Größe der Kolonie, von den Zerschneidungswirkungen voraussichtlich betroffener Anteil der Kolonie, Anzahl potenziell wichtiger Flugwege. Als Richtgröße für die Stichprobe sollte ein Wert von mindestens 10% der betroffenen Kolonietiere oder 5-10 Tieren nicht unterschritten werden.
- ☛ Jedes Tier ist mehrere, mindestens jedoch 2-3 komplette Nächte zu telemetrieren.
- ☛ Die Untersuchung sollte durch gezielte Wahl der Untersuchungszeiträume innerhalb des Hauptaktivitätszeitraumes (Mai bis September, bei Weibchen jedoch keine Besonderung im Zeitraum kurz vor der Geburt der Jungen) saisonal unterschiedliche Raumnutzungsmuster abbilden können.

Soweit eine bestehende Trasse lediglich ausgebaut wird oder der betroffene Lebensraum bereits durch andere Trassen zerschnitten ist, bietet es sich an, zusätzlich zu den oben genannten Methoden auch bestehende Gewässer- oder Wegedurchlässe und Brücken im Hinblick auf deren Nutzung durch Fledermäuse zu untersuchen. Geeignet sind hierzu der Detektoreinsatz in Verbindung mit Sicht-Beobachtungen (Nachtsichtgerät), Netzfängen oder der Verwendung von Horchkisten.




Aus den gewonnenen Daten wird unter Hinzuziehung einer flächendeckenden Biotop- oder Strukturtypenkartierung und entsprechenden Analogieschlüssen ein Raumnutzungsmuster erstellt, das hinreichende Schlüsse auf die genutzten Teilhabitate und die Flugrouten erlaubt.

Die Ermittlung bestehender Flugrouten ist die entscheidende Voraussetzung für die richtige Positionierung der Querungshilfen und für ihre Annahme durch die Fledermäuse. Entsprechend sollten die Untersuchungen zur Ermittlung der Flugrouten umfangreich und detailliert durchgeführt werden. Dies ist auch vor dem Hintergrund des in der Regel großen finanziellen Aufwandes für den Bau der Querungshilfen dringend geboten.

5 Empfehlungen für die Anlage von Querungshilfen

Die beste Möglichkeit, um Zerschneidungswirkungen für Fledermauslebensräume zu minimieren, liegt in der Trassenführung. Wenn die Querung von Fledermauslebensräumen nicht ganz vermieden werden kann, sind Trassenführungen in Trog- oder Tunnellage, das Abdeckeln oder Einhausen der Trasse oder weit überspannende Brücken über Gewässern oder bei Talquerungen günstig. Ungünstig sind ebenerdige Trassenführungen entlang oder durch kleinstrukturierte Ortsrandlagen, Waldflächen oder entlang von Still- und Fließgewässern, da hier besonders oft bedeutende Flugstraßen ausgebildet sind.

Als bauliche Querungshilfen im engeren Sinne kommen folgende Typen in Betracht:

-  Durchlässe unter der Verkehrsstrasse
insbesondere bei Trassen in Dammlage (z.B. speziell zu diesem Zweck angelegte Durchlässe, „Wildtierdurchlässe“, Unterführungen von Gewässern, Unterführungen von Wegen und Straßen).
-  Brücken über die Verkehrsstrasse
insbesondere bei Trassen in Troglage (v.a. spezielle Grünbrücken oder solche kombiniert mit Wegen, dann jedoch mit Leitstrukturen, z.B. Hecken beiderseits des Wirtschaftsweges).
-  Vegetationsriegel/-brücken oder Schutzwände (Hop-over)
in Form dichter Vegetationsbestände oder technischer Bauwerke (Kollisionsschutzwände, Lärmschutzwände, ggf. mit einer Erhöhung aus Gittergeflecht, das z.B. um 30 Grad zur Trasse hin abgewinkelt die Lärmschutzwand um 1,5 bis 2 m erhöht). Diese Vegetationsriegel oder modifizierten Lärmschutzwände sind natürlich auf beiden Seiten der Trasse einzurichten und müssen bei breiten Straßen durch eine (Lärm)Schutzwand oder einen Vegetationsriegel in der Mitte der Trasse ergänzt werden, um ein Absinken der Flughöhe zur Trassenmitte hin zu vermeiden. Da dieser Vorschlag in der Praxis noch nicht erprobt ist, ist hier eine Erfolgskontrolle besonders dringend geboten. Eine gute Querungsmöglichkeit wird geschaffen, wenn Bäume so straßennah gepflanzt oder erhalten werden können, dass die Baumkronen später in den Straßenraum hineinreichen und sich ggf. sogar berühren. Gerade bei zweispurigen Straßen kann so eine „natürliche Grünbrücke“ entwickelt werden.

Neu gebaute Querungshilfen werden nur dann von Fledermäusen zeitnah angenommen, wenn sie

- ☞ im Bereich bestehender Flugrouten angelegt werden, da viele Fledermausarten ein konservatives Verhalten bei der Wahl und Nutzung der Jagdhabitats, Quartiere und Flugrouten zeigen und vermutlich auch nach Durchführung der Baumaßnahmen versuchen, die gleichen Flugrouten zu benutzen,
- ☞ in die Landschaft durch geeignete Leitstrukturen eingebunden sind,
- ☞ ausreichend dimensioniert sind, um als Querungsmöglichkeit wahrgenommen zu werden (vgl. Tab. 1),
- ☞ bei Kombination mit Wegen in den Nachtstunden ungestört und gefahrlos sind (gering frequentiert, keine öffentlichen Straßen oder Schienenstränge, ohne Beleuchtung) und
- ☞ bereits vor dem Eintritt der Barrierewirkung entwickelt und funktionsfähig sind (volle Funktionsfähigkeit inkl. ausgewachsener Vegetationsstrukturen bei Inbetriebnahme der neuen Trasse).

Ergänzend zur Anlage von Querungshilfen im Bereich von tradierten Flugrouten müssen auch flankierende Ablenkungsmaßnahmen durchgeführt werden. Diese Maßnahmen sollen bewirken, dass auch diejenigen Fledermäuse entlang der Trasse zu den Querungshilfen geleitet werden, welche keine lokalen Flugrouten ausgebildet haben oder aus sonstigen Gründen nicht der Flugroute folgen. Als Ablenkungsmaßnahmen kommen in Betracht:

- ☞ die Pflanzung und Entwicklung dichter Hecken (4-6 Meter Zielhöhe, trassenabgewandt stufig aufgebaut, zur Trasse hin steil abfallend) parallel zur Trasse,
- ☞ der Einsatz von Lärmschutzwänden (in Verbindung mit natürlichen Hecken), ggf. ergänzt durch ein Oberteil (z.B. aus Gittergeflecht), das z.B. um 30 Grad von der Trasse weg abgewinkelt die Lärmschutzwand um 1,5 bis 2 m erhöht und die Tiere dadurch möglichst von einem Überfliegen der Trasse abhält und entlang der Leitstruktur leitet.

Es ist hierbei auf eine(n) lückenlose(n) Schutzhecke/-zaun zu achten, um ein Passieren der Trasse an ungeeigneter Stelle (z.B. Dammlage der Trasse) zu verhindern. Einzelne, höher fliegende Arten (z.B. Zwerg- und Flughautfledermaus) werden möglicherweise nicht parallel zur Trasse abgelenkt. Vermutlich wird durch die Ablenkungsmaßnahmen aber erreicht werden, dass diese Arten die Trasse in größerer Höhe überfliegen und somit weniger durch den Verkehrsbetrieb gefährdet werden, sofern der Abstand zu geeigneten Strukturen auf der Gegenseite nicht zu groß ist.

Bei den stark strukturgebunden fliegenden Arten ist jedoch schon bei einer geringen Trassenbreite nicht auszuschließen bzw. sogar wahrscheinlich, dass sie den Gefahrenbereich doch wieder in niedrigerer Höhe durchfliegen und somit gefährdet werden. Für solche Arten wie z.B. die beiden Hufeisennasen-Arten, Bechstein-, Fransen- oder Wimperfledermaus sowie für die beiden Langohr-Arten sind solche Ablenkungsmaßnahmen bei größeren Trassenbreiten daher vermutlich nicht ausreichend, um einen Verkehrstod zu vermeiden. Dieses gilt in eingeschränktem Maße auch für die ebenfalls überwiegend strukturgebunden fliegenden Arten Wasserfledermaus, Teichfledermaus, Großes Mausohr, die Bartfledermäuse und die Mopsfledermaus. Für diese Arten ist eine fundierte Untersuchung zur Entwicklung einer Querungshilfe daher unabdingbar.

Empfehlungen zur Dimensionierung von Querungshilfen

Die Empfehlungen beziehen sich fast ausschließlich auf die Dimensionierung von Durchlässen (vgl. Tab.1), da zur Nutzung von Brückenbauwerken bislang nur sehr wenige Erfahrungen vorliegen. Die Empfehlungen werden aus der beobachteten Nutzung bestehender Durchlässe abgeleitet. Es werden dabei nur solche Maße angegeben, für die auch Durchflüge belegt sind. Liegen mehrere gute Beobachtungen vor, so werden jeweils nur die Querungsbauwerke als Maßstab genommen, wo regelmäßig auch größere Anzahlen von Tieren beobachtet wurden.

Wie Verhaltensbeobachtungen, z.B. beim Einflug in das Winterquartier belegen, ist die Mehrzahl der Fledermausarten in der Lage, auch kleinere Tunnel oder Spalten zu durchfliegen. Von daher ist nicht auszuschließen, dass auch kleiner dimensionierte Durchlässe als in der Tabelle aktuell empfohlen zur Querung von Verkehrsstrassen genutzt werden würden. Solange die Wirksamkeit kleinerer Durchlassbauwerke jedoch nicht nachgewiesen ist, kann ihr Einbau nicht grundsätzlich empfohlen werden.

In der konkreten Situation vor Ort kann es sich jedoch ergeben, dass ein Durchlassbauwerk aus technisch-konstruktiven Gründen nur mit kleineren Abmessungen realisiert werden kann (z.B. in Folge einer nur geringen Dammlage der Trasse bei gleichzeitig hohem Grundwasserstand). Dann ist im Einzelfall abzuwägen, ob an der als geeignet beurteilten Stelle ein Durchlass mit verminderter Höhe und Breite realisiert wird, oder ob man ganz auf ihn verzichtet. Aufgrund der unsicheren Prognose bezogen auf die Annahme solcher Durchlässe mit verminderten Abmessungen kann ihnen jedoch keinesfalls die gleiche eingriffsmindernde Wirkung zugesprochen werden, wie den größer dimensionierten Durchlässen, für die bereits regelmäßige Durchflüge belegt sind. Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass die Wahrscheinlichkeit der Annahme kleinerer Durchlässe abnimmt, wenn von den gegebenen Empfehlungen abgewichen wird. Abweichungen von der empfohlenen Dimensionierung eines Durchlasses sollten entsprechend begründet werden.

Um eine Minderung von Zerschneidungswirkungen, z.B. zur Vermeidung erheblicher Eingriffswirkungen im Sinne der Eingriffsregelung und FFH-Verträglichkeitsprüfung mit einer für diesen Zweck hinreichenden Prognosesicherheit zu erreichen, sollten die geplanten Querungshilfen den Empfehlungen mindestens entsprechen. Die Ausgestaltung der Bauwerke in größeren Dimensionen könnte die Annahmewahrscheinlichkeit ggf. sogar noch erhöhen.

6 Wirkungskontrollen

Zur Überprüfung der getroffenen Empfehlungen und zur Weiterentwicklung des Kenntnisstandes zur Funktionsweise von Querungshilfen müssen die zukünftig in den Verkehrsprojekten realisierten Minderungs- und Vermeidungsmaßnahmen unbedingt einer Wirkungskontrolle unterzogen werden. Dazu sollte vor und unmittelbar nach der Inbetriebnahme der Verkehrsstrasse sowie auch mit einem längeren zeitlichen Abstand das Verhalten der Tiere der betroffenen Vorkommen genau kontrolliert und die Populationsentwicklung dokumentiert werden.

Tab. 1: Empfehlungen zur Anlage von Querungshilfen auf Basis des Flugverhaltens der Fledermäuse auf den Flugrouten und der bislang nachgewiesenen Nutzung von Querungsbauwerken

Art	Verhalten auf Flugrouten	Methoden zur Ermittlung von Flugrouten	Nutzung von bestehenden Querungsbauwerken	Empfehlungen für die Anlage von Querungshilfen (Zahlenangaben für Durchlässe bis 30 Meter Länge)
Große Hufeisennase <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Sehr enge Strukturbindung , fliegt nahe der Vegetation und z.T. in nur geringer Höhe über der Erdoberfläche (1-2 Meter). Querungen von kleineren Straßen in dieser geringen Flughöhe mehrfach beobachtet.	In Quartiernähe Detektor-kontrollen, ansonsten Telemetrie , ggf. kombiniert mit Detektor-erfassung auf den so ermittelten Flugrouten.	unter Eisenbahnbrücken, Nutzung von Wasserdurchlässen unter zweispurigen Straßen (Frankreich)	Verlässliche Aussagen zur Dimensionierung von Durchlässen aufgrund fehlender Daten derzeit nicht möglich. Auf Grund der wenigen vorliegenden Beobachtungen werden möglicherweise auch Durchlassbauwerke angenommen, die etwas geringere Dimensionen als Wirtschaftswegeunterführungen aufweisen, insbesondere dann, wenn es sich um Gewässerdurchlässe handelt.
Kleine Hufeisennase <i>Rhinolophus hipposideros</i>	Fliegt bevorzugt nahe an der Vegetation, sehr enge Strukturbindung , auch in Wipfelhöhe (20-25m) fliegend und jagend; Überquerung offener Flächen vor allem an den schmalsten Stellen und in niedriger Flughöhe.	Vor allem telemetrische Untersuchung unter Beachtung des geringen Körpergewichtes und damit der Auswahl eines entsprechend leichten Senders, Aussagen anhand von Ultraschall-detektor-Beobachtungen aufgrund der geringen Reichweite der Rufe stark limitiert.	Beobachtung eines Überflugs über eine Straße, dort wo sich Kronen gegenüberliegender Bäume berührten (natürliche Grünbrücke)	Eine Anbindung von Querungshilfen durch Leitstrukturen muss als zwingend erforderlich betrachtet werden. Verlässliche Aussagen zur Dimensionierung von Durchlässen aufgrund fehlender Daten derzeit nicht möglich. Querungsbauwerke müssen wie bei den anderen strukturgebunden fliegenden Arten vermutlich mindestens die Dimension einer Wirtschaftswegeunterführung aufweisen. Leitstrukturen zum Querungsbauwerk zwingend erforderlich.

Art	Verhalten auf Flugrouten	Methoden zur Ermittlung von Flugrouten	Nutzung von bestehenden Querungsbauwerken	Empfehlungen für die Anlage von Querungshilfen (Zahlenangaben für Durchlässe bis 30 Meter Länge)
Wasserfledermaus <i>Myotis daubentonii</i>	Fliegt bevorzugt nahe an der Vegetation, Strukturen folgend, z.B. entlang von Hecken oder direkt über dem Gewässer. Folgt wenn möglich überwiegend gewässerbegleitenden Strukturen . Überquert offene Flächen, z.B. Äcker ungen und wenn, dann niedrig. Konnte auf Waldwegen mit Kronenschluss der Bäume in Höhen zwischen einem und 6 m (2) gefangen werden, also keineswegs nur Streckenflug in niedriger Höhe.	Über Wasser mit Detektor bestimm- und erfassbar, bei Flugwegen über Land ggf. Ergänzung durch Telemetrie hilfreich, ebenso für die Zuordnung beobachteter Individuen zu Quartieren, insbesondere dort, wo keine deutlichen Flugstraßen mehr ausgebildet sind (z.B. in dichten Wäldern).	Gewässerdurchlässe, Siele, unter Brücken, Überflüge über Wirtschaftswegebrücken über die Autobahn beobachtet.	Bei Gewässerdurchlässen relativ kleiner Querschnitt ausreichend (1-1,5 m lichte Höhe über MW, 1,5 bis 2 m Breite) oder Tunnelröhren mit 2 m Durchmesser. Durchlassquerschnitte über Land deutlich größer (Dimension Unterführung Wirtschaftsweg, 4,5 m lichte Höhe, 4-6 m Breite). Anbindung mit Leitstrukturen wichtig. Auch Grünbrücken würden vermutlich angenommen, wenn sie optimal positioniert und ausgestaltet sind.
Teichfledermaus <i>Myotis dasycneme</i>	Über Gewässern überwiegend dicht über der Wasseroberfläche , über Land vorwiegend strukturgebunden und niedrig fliegend, über Freiflächen ohne deutliche Leitstrukturen bodennah.	Über Wasser mit Detektor bestimm- und erfassbar, für die Zuordnung beobachteter Individuen zu Quartieren sowie zur Erfassung von über Land fliegenden Tieren Telemetrie erforderlich, evtl. kombiniert mit Detektoreinsatz.	Brücken über Gewässer werden in aller Regel unterquert, auch bei kleinen Durchlassquerschnitten.	Wenn ein als Leitlinie genutztes Gewässer eine Trasse quert, werden auch kleinere Durchlässe (z. B. nur 1,0 m lichte Höhe, 2 m Breite, 5 m Länge) genutzt. Inwieweit die Länge des Durchlasses für die Akzeptanz eine Rolle spielt, kann z. Zt. nicht eingeschätzt werden. Bei Leitlinien über Land Anbindung mit Leitstrukturen zwingend erforderlich. Durchlassquerschnitte dann möglichst groß.
Wimperfledermaus <i>Myotis emarginatus</i>	Fliegt bevorzugt sehr nahe an der Vegetation, z.B. entlang von Hecken oder im Bereich von Baumkronen. Überquert offene Flächen, z.B. Äcker nur in geringer Höhe. Insgesamt sehr enge Strukturbindung .	In Quartiernähe Detektor-kontrollen, ansonsten Telemetrie , ggf. kombiniert mit Detektor-erfassung auf den so ermittelten Flugrouten.	Durchflüge durch große Wegeunterführungen unter Autobahn und 4-spuriger Schnellstraße belegt. Scheint Überquerung der Trasse deutlich zu meiden.	Durchlässe groß dimensionieren, mindestens 4,5 m lichte Höhe bei 6 m Breite oder 3 m lichter Höhe bei entsprechender Breite (z.B. 10 m). Anbindung mit Leitstrukturen zwingend erforderlich und bei dieser Art besonders wichtig.

Art	Verhalten auf Flugrouten	Methoden zur Ermittlung von Flugrouten	Nutzung von bestehenden Querungsbauwerken	Empfehlungen für die Anlage von Querungshilfen (Zahlenangaben für Durchlässe bis 30 Meter Länge)
Große Bartfledermaus <i>Myotis brandtii</i>	Fliegt bevorzugt nahe an der Vegetation, z.B. entlang von Hecken, dort überwiegend in geringeren Höhen, aber nicht bodennah. Überquert offene Flächen, z.B. Äcker nur in geringer Höhe (keine direkte Beobachtung, Ableitung aus Signalintensität bei Telemetrie). Verhalten insgesamt sehr strukturgebunden .	In Quartiernähe, wenn Vorkommen von Kleinen Bartfledermäusen ausgeschlossen werden können, Detektoreinsatz. Ansonsten Telemetrie , ggf. kombiniert mit Detektorerfassung auf den so ermittelten Flugrouten.	Querung einer Autobahn über eine Brücke mit sehr guter struktureller Anbindung an Wald bzw. Hecken, mehrfach aber auch Querung der BAB fernab von Brücken.	Durchlässe möglichst groß dimensionieren (Dimension Unterführung Wirtschaftsweg, 4,5 m lichte Höhe, 4-6 m Breite). Anbindung mit Leitstrukturen zwingend erforderlich und bei dieser Art besonders wichtig.
Kleine Bartfledermaus <i>Myotis mystacinus</i>	Fliegt bevorzugt nahe an der Vegetation, Strukturen folgend, z.B. entlang von Hecken, entlang von Alleen. Verhalten insgesamt strukturgebunden .	Wenn Vorkommen von Großen Bartfledermäusen ausgeschlossen werden können oder die Bestimmung des Artpaars M. m./b. ausreichend ist Detektoreinsatz. Ansonsten Telemetrie , ggf. kombiniert mit Detektorerfassung auf den so ermittelten Flugrouten.	Gewässerdurchlässe, unter Brücken, Fußgängertunnel, Unterführungen von Forst- und landwirtschaftlichen Wegen.	Bei Gewässerdurchlässen kleinere Querschnitte ausreichend (1,5-2 m lichte Höhe über MW, bei 3 bis 6 m Breite). Durchlassquerschnitte über Land deutlich größer (Dimension Unterführung Wirtschaftsweg, 4,5 m lichte Höhe, 4-6 m Breite). Anbindung mit Leitstrukturen zwingend erforderlich.
Fransenfledermaus <i>Myotis nattereri</i>	Fliegt bevorzugt sehr nahe an der Vegetation, z.B. entlang von Hecken oder in den Baumkronen selbst. Oft werden wassergebundene Strukturen benutzt. Überquert offene Flächen, z.B. Äcker nur in geringer Höhe. Verhalten insgesamt strukturgebunden .	Bei ausgeprägten Flugstraßen, z.B. in Quartiernähe Detektorerfassungen, ansonsten Telemetrie , ggf. kombiniert mit Detektorerfassung auf den so ermittelten Flugrouten.	Gewässerdurchlässe, unter Brücken, Fußgängertunnel, Unterführungen von Forst- und landwirtschaftlichen Wegen.	Bei Gewässerdurchlässen kleinere Querschnitte ausreichend (1,5 m lichte Höhe über MW, 2 bis 3 m Breite). Durchlassquerschnitte über Land deutlich größer (Dimension Unterführung Wirtschaftsweg, 4,5 m lichte Höhe, 4-6 m Breite). Anbindung mit Leitstrukturen zwingend erforderlich.

Art	Verhalten auf Flugrouten	Methoden zur Ermittlung von Flugrouten	Nutzung von bestehenden Querungsbauwerken	Empfehlungen für die Anlage von Querungshilfen (Zahlenangaben für Durchlässe bis 30 Meter Länge)
Bechsteinfledermaus <i>Myotis bechsteinii</i>	Orientiert sich an Strukturen im Offenland, bevorzugt an linearen Strukturen wie Hecken und Bachgehölzen. Flüge über offenen Flächen, z.B. Wiesen, nur in geringer Höhe beobachtet. Wechselt in Obstwiesen aber auch zwischen den Baumkronen von Bäumen mit etwa 10 Metern Abstand, ohne die Flughöhe zu verringern. An zweispurigen Straßen Wechsel im Kronenbereich der trassen-nahen Bäume über kurze Distanz wahrscheinlich. Vermutlich auch Überflüge über vierspurige Straßen entlang von strukturell gut angebundenen Straßenbrücken.	Telemetrie , ggf. ergänzt durch Detektorkontrollen und Beobachtungen auf bekannten Flugrouten, oder an Zwangspunkten, z.B. Unterführungen.	Durchflüge durch Wegeunterführungen unter der Autobahn belegt.	Durchlässe mit Dimension Wegeunterführung Wirtschaftsweg, 4,5 m lichte Höhe, 4-6 m Breite. Grünbrücken.
Großes Mausohr <i>Myotis myotis</i>	Fliegt z.T. strukturgebunden, z.B. entlang einer Hecke, aber auch höher über Strukturen, ihnen aber dennoch folgend. Aber ebenso Überquerungen von Tälern und größeren offenen Flächen im freien Flug beobachtet. Bei schnellen Transferflügen möglicherweise auch in größerer Höhe fliegend.	Kontrollen mit dem Detektor und Beobachtung bei ausgeprägten Fugstraßen, häufig in der Nähe der Quartiere. Telemetrie zur Erfassung der weiteren Raumnutzung.	Durchflüge durch Unterführungen von forst- und landwirtschaftlichen Wegen unter Bundesstraßen und Autobahnen belegt.	Durchlässe mit Dimension Wegeunterführung Wirtschaftsweg, 4,5 m lichte Höhe, 4-6 m Breite. Anbindung mit Leitstrukturen erforderlich.
Großer Abendsegler <i>Nyctalus noctula</i> Kleiner Abendsegler <i>Nyctalus leisleri</i> Breitflügel-fledermaus <i>Eptesicus serotinus</i> Nordfledermaus <i>Eptesicus nilssonii</i> Zweifarb-fledermaus <i>Vespertilio murinus</i>	Arten fliegen relativ hoch und schnell, z.T. auch völlig im freien Luftraum, orientieren sich aber dennoch häufig an Strukturen, z.B. einem Waldrand. Nordfledermaus insgesamt im Verhalten noch deutlicher strukturgebunden als die anderen Arten.	Detektorkontrollen , Beobachtung, (Telemetrie).	Für Nord-, Breitflügel-fledermaus und Kleinen Abendsegler Durchflüge durch Unterführungen von forst- und landwirtschaftlichen Wegen (Großer Abendsegler nur durch größere Straßenunterführungen) unter Bundesstraßen und Autobahnen belegt.	Für diese Arten kann angenommen werden, dass sie die Trassen größerer Höhe überfliegen. Als Hilfsmaßnahme kommen hier am ehesten Ablenkungsmaßnahmen in Betracht. Durchlässe mit Dimension Wegeunterführung (Wirtschaftsweg, 4,5 m lichte Höhe, 4-6 m Breite) sind nur als mögliche Ergänzung zu betrachten (am ehesten noch für Nordfledermäuse erforderlich) und nur in speziellen Fällen erforderlich (z.B. besondere Ausflugs-situationen in Quartiernähe).

Art	Verhalten auf Flugrouten	Methoden zur Ermittlung von Flugrouten	Nutzung von bestehenden Querungsbauwerken	Empfehlungen für die Anlage von Querungshilfen (Zahlenangaben für Durchlässe bis 30 Meter Länge)
Zwergfledermaus <i>Pipistrellus pipistrellus</i> Mückenfledermaus <i>Pipistrellus pygmaeus</i> Rauhhaufledermaus <i>Pipistrellus nathusii</i> Weißbrandfledermaus <i>Pipistrellus kuhlii</i>	Fliegen bevorzugt in der Nähe und im Windschutz von Vegetationsstrukturen, Flug überwiegend Leitlinien folgend, (teilweise abhängig von Licht und Wind: in der Dunkelheit weiter weg von den Strukturen, aber immer noch der Leitlinie folgend, bei Wind dichter an der Leitstruktur fliegend). Flüge bevorzugt entlang von Hecken und Alleen, aber auch mal quer über das offenes Feld.	Detektorkontrollen , Beobachtung, (Telemetrie).	Gewässerdurchlässe, unter Brücken, Fußgängertunnel, Unterführungen von Forst- und landwirtschaftlichen Wegen.	Auch für diese Arten kann angenommen werden, dass sie die Trassen zum Teil überfliegen. Als Hilfsmaßnahme kommen hier deshalb Ablenkungsmaßnahmen in Betracht. Daneben stellen jedoch auch Durchlässe mit Dimension einer Wegeunterführung (Wirtschaftsweg, 4,5 m lichte Höhe, 4-6 m Breite) geeignete Querungshilfen dar.
Braunes Langohr <i>Plecotus auritus</i> Graues Langohr <i>Plecotus austriacus</i>	Fliegt bevorzugt sehr nahe an der Vegetation, z.B. entlang von Hecken oder in den Baumkronen selbst. Verhalten insgesamt sehr strukturgebunden .	In Quartiernähe Detektorkontrollen, wenn mit dem Artpaar Pl. aur./austr. gearbeitet wird, oder die andere Art sicher ausgeschlossen werden kann; ansonsten Telemetrie , ggf. kombiniert mit Detektorerfassung auf den so ermittelten Flugrouten oder an Zwangspunkten, z.B. Unterführungen.	Gewässerdurchlässe, unter Brücken, Fußgängertunnel, Unterführungen von Forst- und landwirtschaftlichen Wegen.	Durchlässe mit Dimension Wegeunterführung Wirtschaftsweg, 4,5 m lichte Höhe, 4-6 m Breite. Bei Gewässerdurchlässen auch geringfügig geringere Maße möglich. Anbindung mit Leitstrukturen zwingend erforderlich.
Mopsfledermaus <i>Barbastella barbastellus</i>	Fliegt bevorzugt nahe an der Vegetation, Strukturen folgend, z.B. entlang von Hecken, entlang Alleen, selten auch Flüge über offenes Gelände beobachtet, dann niedrig nur 1-2 Meter über dem Boden. Insgesamt enge Strukturbindung.	Detektor, Beobachtung, Telemetrie.	Durchflüge durch Wegeunterführungen unter der Autobahn belegt.	Durchlässe mit Dimension Wegeunterführung (Wirtschaftsweg, 4,5 m lichte Höhe, 4-6 m Breite). Anbindung mit Leitstrukturen erforderlich.