



Planung und Gestaltung von Querungshilfen für Fledermäuse

Eine Arbeitshilfe für Straßenbauvorhaben im Freistaat Sachsen



Inhaltsverzeichnis

ZIEL	1	Zielstellung der Arbeitshilfe	4
RECHTSGRUNDLAGE	2	Rechtsgrundlagen und Begriffsbestimmungen	7
	2.1	Schutz des kohärenten Netzes Natura 2000	7
	2.2	Vorschriften des Artenschutzes	9
	2.3	Naturschutzrechtliche Eingriffsregelung	12
VORKOMMEN / ÖKOLOGIE	3	Vorkommen und Ökologie der Fledermausarten in Sachsen	13
	3.1	Einleitung	13
	3.2	Jahresrhythmus	14
	3.3	Quartiere	15
	3.4	Nahrung und Jagdgebiete	16
	3.5	Verbindende Flugwege	17
	3.6	Raumnutzung	18
	3.7	Orientierung und Flugverhalten	19
	3.8	Lebensraumansprüche, Verhalten und Verbreitung der in Sachsen heimischen Fledermausarten	20
GEFÄHRDUNG / BEEINTRÄCHTIGUNGEN	4	Gefährdungen und Beeinträchtigungen von Fledermäusen durch den Straßenverkehr	28
	4.1	Tierverluste durch Kollisionen mit dem Straßenverkehr	28
	4.2	Beeinträchtigung von Funktionsbeziehungen durch Trennwirkungen	30
	4.3	Verlust und Beeinträchtigung von Nahrungshabitaten	32
	4.4	Verlust/Beeinträchtigung von Quartieren (Wochenstuben, Winterquartiere, Tagesverstecke)	33
	4.5	Bewertung der Erheblichkeit von Beeinträchtigungen	34
ERFASSUNG	5	Erfassung von Fledermäusen zur Beurteilung von möglichen Beeinträchtigungen und zur Planung von Querungshilfen	42
	5.1	Anforderungen an die Bestandserfassung	42
	5.2	Erfassungsmethoden	46
	5.3	Anforderungen an die Darstellung und Aufbereitung der Ergebnisse	54
MASSNAHMEN	6	Entwicklung von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen in Abhängigkeit von allgemeinen örtlichen Gegebenheiten	55
	6.1	Allgemeine Grundsätze	55
	6.2	Querung geschlossener Waldgebiete mit Funktion als Nahrungshabitat	56
	6.3	Querung von Flugkorridoren außerhalb des Waldes (strukturegebundene Arten)	58
PLANUNGSVORSCHLÄGE	7	Planungs- und Gestaltungsvorschläge für Querungshilfen	60
	7.1	Planung und Gestaltung von Querungsbauwerken	61
	7.1.1	Tunnel	61
	7.1.2	Überspannende Brücke / Aufständering der Trasse	61
	7.1.3	Abdecken oder Einhausen sensibler Abschnitte	61
	7.1.4	Grünbrücken	62
	7.1.5	Durchlässe	65

	7.1.6	Wirtschaftswegüberführung mit beidseitigen Hecken („Heckenbrücke“)	68
	7.1.7	Hop-Over	72
	7.1.8	Technische Lösungen	73
	7.2	Gestaltung von Leitstrukturen	74
	7.3	Leit- und Sperreinrichtungen	78
	7.4	Vermeidung von Beeinträchtigungen durch Lichtwirkungen	82
	7.5	Einschätzung der Wirksamkeit von Querungshilfen	83
	7.6	Erste Erfahrung bei der Gestaltung von Heckenbrücken und Leitpflanzungen	86
	7.6.1	Begrünte Heckenbrücken	86
	7.6.1.1	Vegetationssubstrat	87
	7.6.1.2	Pflanzenauswahl und Umsetzung	88
	7.6.2	Anpflanzung von Leitstrukturen mit Anbindung an die Querungshilfen	89
	7.6.2.1	Pflanzenauswahl und Umsetzung	89
	7.6.3	Ausführungszeitpunkt von Leitpflanzungen	90
	7.6.4	Unterhaltung und Pflege	91
	7.6.5	Erhaltung der technischen Querungshilfen	91
VERBESSERUNG DER LEBENSRAUMFUNKTION	8	Vorschläge zur Verbesserung der Lebensraumfunktion für Fledermäuse	92
	8.1	Grundsätze für Maßnahmen zur Verbesserung der Lebensraumfunktion	92
	8.2	Naturwaldzellen und Extensivierungen in Wäldern	93
	8.3	Halboffene Weidelandschaften	94
	8.4	Streuobstwiesen	94
	8.5	Gewässer	95
	8.6	Hecken, Alleen, Solitärbäume	95
	8.7	Quartiere im Siedlungsraum	96
	8.8	Bedeutung von Fledermauskästen	96
	8.9	Fledermausquartiere in Brückenbauwerken	96
MONITORING / KONTROLLE	9	Monitoring / Erfolgskontrolle	99
	9.1	Was bedeutet Monitoring?	99
	9.2	Anforderungen an ein mehrstufiges Monitoring	100
	9.3	Monitoring-Methoden	102
	9.4	Zeiträume	102
FAZIT	10	Fazit und Zusammenfassung	104
QUELLENVERZEICHNIS	11	Quellenverzeichnis	106
	11.1	Literatur	106
	11.2	Gesetze	113
	11.3	Normen und Richtlinien	113
	11.4	Abbildungsnachweise	114
	11.5	Fotonachweise	114
	11.6	Kontaktdaten	114

1 Zielstellung der Arbeitshilfe

Fledermäuse sind die einzigen Säugetiere, welche die Fähigkeit zum aktiven Flug entwickelt haben. Insofern scheint es zunächst verwunderlich, dass diese Tiere Querungshilfen benötigen sollen, um Straßen überwinden zu können. Untersuchungen aus den letzten 20 Jahren belegen jedoch, dass fast alle einheimischen Fledermausarten auf ihren Flugwegen oder bei der Jagd mit Fahrzeugen kollidieren können. Andere Arten meiden die Überquerung von bestehenden Autobahnen und nehmen auf ihren nächtlichen Flugwegen in die Jagdgebiete große Umwege in Kauf, um die Straße an einer Unterführung sicher zu queren. Es kann heute als gesichert angesehen werden, dass Fledermäuse in bestimmten Situationen durch den Aus- und Neubau von Straßen beeinträchtigt und in ihrem Bestand gefährdet werden können.

Fledermäuse sind hochmobile Tiere, die räumlich voneinander getrennte Teillebensräume nutzen. So ziehen die Mausohren ihre Jungen z.B. in einer alten Kirche auf und fliegen während der Sommermonate allnächtlich in die angrenzenden Wälder zur Nahrungssuche. Im Herbst besuchen die Weibchen die Männchen in ihren Paarungsquartieren in benachbarten Ortschaften. Mit ihren Jungen fliegen sie zu Winterquartieren in entfernten Höhlen und Stollen. Nur dieses Netz verschiedener Lebensräume mit einer Vielzahl von funktionalen Zusammenhängen in Kombination mit einem hervorragenden Orientierungssinn und dem außerordentlichen Raumgedächtnis garantiert den Fledermäusen ein Überleben in unserer heutigen Kulturlandschaft.

Aufgrund starker Bestandsrückgänge in Mitteleuropa seit den 50er Jahren des letzten Jahrhunderts zählen alle Fledermausarten heute zu

den national und auch europarechtlich streng geschützten Tierarten, die im Rahmen der Planung und Ausführung von Straßenbauprojekten zu berücksichtigen sind.

Es liegt daher auf der Hand, dass gerade linienhafte Eingriffsprojekte wie der Straßenneubau eine Zerschneidung zusammenhängender Lebensraumkomplexe von Fledermäusen und Beeinträchtigungen funktionaler Beziehungen zwischen den Teillebensräumen verursachen können. Dabei sind von den 20 in Sachsen heimischen Fledermausarten insbesondere diejenigen Arten betroffen, die sich auf ihren nächtlichen Flugwegen eng an Strukturen orientieren und Straßen nur in niedriger Flughöhe überqueren. Zu diesen Arten gehört zum Beispiel die Kleine Hufeisennase, die in Sachsen eines ihrer letzten Rückzugsgebiete in Mitteleuropa besitzt, und sachsen- wie bundesweit als vom Aussterben bedroht eingestuft wird.

Als ein zentraler Lebensraumverbund dieser Art durch den Neubau der Bundesautobahn BAB A17 zwischen Dresden und Prag und der Staatsstraße S 170 n beeinträchtigt zu werden drohte, wurde ein umfassendes Konzept von Vermeidungsmaßnahmen erarbeitet, um den Lebensraumverbund auch über die Verkehrswege hinweg aufrecht zu erhalten. Aufgrund des außerordentlich hohen Schutzbedarfes der betroffenen Kolonie der Kleinen Hufeisennase (BIEDERMANN et al. 2004) wurden hier spezielle Querungshilfen für die Art entwickelt und gebaut. Die Wirksamkeit der Vermeidungsmaßnahmen wird im Rahmen eines Monitorings seit 2006 überprüft. Damit bietet sich in Deutschland erstmals die Möglichkeit, über Erfahrungen mit der Anlage von Querungshilfen zu berichten. Viele weitere Projekte in Deutschland und dem mitteleuropäischen Ausland, wo

Foto 1

Für die Erhaltung der verbliebenen Vorkommen der bundesweit vom Aussterben bedrohten Kleinen Hufeisennase trägt der Freistaat Sachsen ganz besondere Verantwortung. Über ein Drittel des deutschlandweiten Bestandes lebt im Raum Meißen-Dresden-Osterzgebirge.



Querungshilfen speziell für Fledermäuse errichtet werden, befinden sich aktuell noch im Planungsstadium oder in der Bauphase. Erst bei wenigen Vorhaben wurden geplante Querungshilfen bereits umgesetzt. Für noch weniger Vorhaben liegen Ergebnisse von Wirksamkeitskontrollen vor. In vielen Fällen sind die Monitoring-Untersuchungen zwar begonnen worden, es liegen aber noch keine Zwischen- oder Endergebnisse vor. Für diese Arbeitshilfe wurden die verfügbaren Informationen zur Gestaltung und Wirksamkeit von Querungshilfen aus Deutschland und auch aus benachbarten Ländern zusammengetragen. Dennoch ist bei vielen im Rahmen dieser Arbeitshilfe dargestellten Beispielen zu berücksichtigen, dass diese speziell für die Kleine Hufeisennase und unter Berücksichtigung der besonderen Schutzsituation an der BAB A 17 und der S 170 n geplant und realisiert wurden. Ob eine Übertragbarkeit der dargestellten Maßnahmen auf andere Fledermausarten und andere Planungssituationen möglich ist, muss in jedem Einzelfall geprüft werden. Für die Querungsbauwerke an der BAB A 17 ist mittlerweile erwiesen, dass neben der Kleinen Hufeisennase auch andere Arten die Bauwerke nutzen (vgl. 7.5). Eine systematische Auswertung der Ergebnisse des Monitorings an der BAB A 17 für andere Arten als für die Kleine Hufeisennase steht derzeit noch aus bzw. ist aktuell geplant.

Insgesamt ist der Kenntnisstand zur Zerschneidung von Lebensräumen und den damit verbundenen Auswirkungen auf lokale Fledermauspopulationen in Mitteleuropa noch sehr begrenzt. Dennoch stellt sich bei Straßenplanungen in Sachsen und auch im übrigen Deutschland die Frage, ob und ggf. wie Lebensraumzerschneidungen durch technische Maßnahmen in der Praxis überwunden wer-

den können. Bei vielen Vorhabensträgern, den beteiligten Fachplanern und Fachgutachtern sowie den Naturschutzbehörden bestehen jedoch Unsicherheiten darüber, in welcher Form die Anforderungen, die sich aus den strengen gesetzlichen Vorgaben an den Schutz der Fledermausarten ergeben, bei der Planung zu berücksichtigen sind. Wie können Konflikte ermittelt werden? Wie kann das Vorhaben optimiert werden, damit erhebliche Beeinträchtigungen der lokalen Populationen vermieden werden können? Wie können technische Maßnahmen konkret aussehen? Dies sind nur einige Fragen, die im Rahmen der Planung zu beantworten sind.

Systematische Untersuchungen, insbesondere Kontrollen der Wirksamkeit von Querungshilfen oder auch langfristige Beobachtungen der Auswirkungen von Straßenneubauten auf die lokalen Fledermauspopulationen liegen bisher – von wenigen Ausnahmen abgesehen – noch nicht vor (z.B. NACHTAKTIV & SWILD 2008). Erst die jetzt oder in naher Zukunft bei einigen Projekten umgesetzten Maßnahmen bieten die Möglichkeit, systematische und vertiefende Untersuchungen mit dieser Zielrichtung durchzuführen.

Dennoch können auf Basis zahlreicher Verhaltensbeobachtungen von Fledermäusen an Straßen sowie der teilweise recht gut erforschten Lebensraumnutzung vieler Fledermausarten Prognosen über die Gefährdung der Tiere an Straßen, aber auch hinsichtlich möglicher Schutzmaßnahmen getroffen werden (vgl. z.B. AG QUERUNGSHILFEN 2003, 2008). Gerade im Zusammenhang mit Straßenplanungen wurden in den vergangenen Jahren Fledermäuse intensiv erfasst, wodurch sich der Kenntnisstand zur Ökologie und Raumnutzung einzelner Arten deutlich erweitert hat.



Foto 2:
Kleine Hufeisennase im Winterschlaf. Sie hüllen sich ganz in ihre Flughäute ein und hängen einzeln und frei an der Decke.

In dieser Arbeitshilfe sollen die bislang vorhandenen Kenntnisse zum Themenfeld Querungshilfen zusammengetragen und bewertet werden, um möglichst konkrete und praktisch umzusetzende Empfehlungen und Hinweise für den Umgang mit diesen Fragestellungen bei Straßenplanungen in Sachsen zu geben. Mit der Vorlage dieser Arbeitshilfe soll auch ein einheitliches Vorgehen bei der Planung und Gestaltung von Fledermausquerungshilfen im Rahmen von Straßenbauvorhaben ermöglicht werden.

- In der folgenden Arbeitshilfe werden daher
- die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Errichtung von Querungshilfen erläutert,
 - die Lebensraumsansprüche, das artspezifische Verhalten und die Verbreitung der Fledermausarten in Sachsen dargestellt,
 - die spezifischen Gefährdungsfaktoren von Fledermäusen an Straßen aufgezeigt,
 - Methoden zur Erfassung von Fledermäusen und Ermittlung von Funktionsbeziehungen erläutert sowie
 - konkrete Hinweise zur Planung und Gestaltung von Querungshilfen gegeben.

Für viele der zu lösenden Probleme existieren keine empirischen Erfahrungen, sodass zurzeit nur Empfehlungen, z.B. zur Dimensionierung oder Gestaltung von Querungshilfen, auf der Basis von theoretischen Überlegungen bzw. Ableitungen ausgesprochen werden können. Von daher kommt es entscheidend darauf an, aus den in den nächsten Jahren durchgeführten Projekten und den damit verbundenen Erfahrungen zu lernen. Deshalb sollte bei allen Projekten auch eine ausführliche und systematische Wirkungskontrolle, ergänzt durch ein

Monitoring der betroffenen lokalen Populationen, durchgeführt werden. Aufgrund der Bedeutung wird diesem Thema in der Arbeitshilfe ein eigenes Kapitel gewidmet (Kap. 9).

Nach der Veröffentlichung des ersten Entwurfs der Arbeitshilfe 2008 sind mittlerweile vier Jahre vergangen. In diesem Zeitraum wurde das Monitoring der Kleinen Hufeisennase an der BAB A 17 fortgeführt und auf die neu gebaute Staatsstraße S 170 Ortsumgehung Friedrichswalde-Ottendorf ausgedehnt. Dort wurden Querungshilfen errichtet, die – basierend auf den Erfahrungen mit Querungshilfen an der BAB A 17 – weiter optimiert wurden. Insgesamt liegen somit aus diesem Projekt zahlreiche neue Erkenntnisse vor. Zwischenzeitlich wurden auch bei anderen Projekten neue Erkenntnisse gewonnen, die ebenso in die Überarbeitung dieser Arbeitshilfe einfließen.

Der erste Entwurf der Arbeitshilfe ist zudem in der Praxis der sächsischen Straßenbauverwaltungen angewendet worden, woraus sich ebenfalls zahlreiche Anregungen und Hinweise bzgl. einer Präzisierung ergeben haben. Diese Praxiserfahrungen werden jetzt in der überarbeiteten Fassung der Arbeitshilfe berücksichtigt.

Eine erneute fachliche Rückkoppelung mit der sächsischen Straßenbauverwaltung und beteiligten Planungsbüros und Gutachtern sowie eine Auswertung der landesweit bei verschiedenen Projekten in Sachsen durchgeführten Wirkungskontrollen sollte wiederum die Grundlage für die Fortschreibung dieser Arbeitshilfe in spätestens fünf Jahren bilden.

2 Rechtsgrundlagen und Begriffsbestimmungen

Aufgrund der europäischen Normen der FFH-Richtlinie (Artikel 6, 12, 13 und 16 der Richtlinie 92/43/EWG (Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie)) und den damit verbundenen nationalen Schutzbestimmungen (§§ 34 bzw. 44 und 45 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG)) rücken bei Straßenneu- und -ausbauvorhaben Problemstellungen in den Vordergrund, die sowohl die Minimierung von Zerschneidungseffekten, die Optimierung verkehrstechnisch notwendiger Bauwerke als auch die Schaffung spezifischer Querungshilfen für Fledermäuse zum Inhalt haben.

Alle in Sachsen heimischen Fledermausarten werden im Anhang IV der FFH-Richtlinie ge-

führt und zählen damit gemäß § 7 Abs. 2 Nr. 14 BNatSchG zu den streng geschützten Fledermausarten. Fünf dieser Arten, die Bechsteinfledermaus, die Kleine Hufeisennase, die Mopsfledermaus, das Große Mausohr und die Teichfledermaus werden zusätzlich in Anhang II der FFH-Richtlinie geführt. Für diese Arten wurden in Sachsen spezielle Schutzgebiete als Teil des europäischen Schutzgebiets-Netztes NATURA 2000 ausgewiesen.

Darüber hinaus hat sich die Bundesrepublik Deutschland im Rahmen von internationalen Abkommen zum weitreichenden Schutz der Fledermausarten verpflichtet (EUROBATS, Berner Konvention, Bonner Konvention).

2.1 Schutz des kohärenten Netzes Natura 2000

Werden FFH-Gebiete durch Straßenbauvorhaben betroffen, in denen Fledermausarten des Anhangs II der FFH-Richtlinie als Schutz- und Erhaltungsziele genannt sind, sind die Vorgaben des § 34 BNatSchG, in denen die Verträglichkeit und Unzulässigkeit von Projekten sowie die Voraussetzungen für Ausnahmen dargelegt sind, zu berücksichtigen. Danach ist ein Straßenbauvorhaben nur zulässig, wenn es nachweislich nicht zu erheblichen Beeinträchtigungen der Schutz- und Erhaltungsziele der im Gebiet gemeldeten Fledermausarten des Anhangs II der FFH-Richtlinie führt.

Aufgrund der großen Aktionsradien von Fledermauspopulationen nutzen diese nicht nur die Lebensräume in den für sie ausgewiesenen Schutzgebieten, sondern auch weitere essentielle Teilräume außerhalb der Schutzgebiete oder in benachbarten NATURA 2000 Gebieten.

Daher wird es in der Regel erforderlich sein, bei Straßenbauvorhaben auch außerhalb und teilweise weit ab von FFH-Gebieten zu prüfen, ob wichtige Flugwege von Fledermäusen gekreuzt und ggf. beeinträchtigt werden. Im Einzelfall können durch die Straßenplanung wichtige Funktionsbeziehungen z.B. zwischen Winter- und Sommerquartieren der Fledermäuse betroffen sein, deren Aufrechterhaltung zur Wahrung der Kohärenz des Schutzgebietssystems NATURA 2000 von großer Bedeutung ist. In diesem Fall ist die Errichtung von Querungshilfen auch außerhalb der eigentlichen Schutzgebiete notwendig, um erhebliche Beeinträchtigungen der Schutz- und Erhaltungsziele zu vermeiden.

Zentrale Vorschriften zum Schutz des kohärenten Netzes Natura 2000



Artikel 6 FFH-Richtlinie 92/43/EWG

Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen

(2)

Die Mitgliedstaaten treffen die geeigneten Maßnahmen, um in den besonderen Schutzgebieten die Verschlechterung der natürlichen Lebensräume und der Habitats der Arten sowie Störungen von Arten, für die die Gebiete ausgewiesen worden sind, zu vermeiden, sofern solche Störungen sich im Hinblick auf die Ziele dieser Richtlinie erheblich auswirken könnten.

(3)

Pläne oder Projekte, die nicht unmittelbar mit der Verwaltung des Gebietes in Verbindung stehen oder hierfür nicht notwendig sind, die ein solches Gebiet jedoch einzeln oder in Zusammenwirkung mit anderen Plänen und Projekten erheblich beeinträchtigen könnten, erfordern eine Prüfung auf Verträglichkeit mit den für dieses Gebiet festgelegten Erhaltungszielen. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Verträglichkeitsprüfung und vorbehaltlich des Absatzes 4 stimmen die zuständigen einzelstaatlichen Behörden dem Plan bzw. Projekt nur zu, wenn sie festgestellt haben, dass das Gebiet als solches nicht beeinträchtigt wird, und nachdem sie gegebenenfalls die Öffentlichkeit angehört haben.

(4)

Ist trotz negativer Ergebnisse der Verträglichkeitsprüfung aus zwingenden Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses einschließlich solcher sozialer oder wirtschaftlicher Art ein Plan oder Projekt durchzuführen und ist eine Alternativlösung nicht vorhanden, so ergreift der Mitgliedstaat alle notwendigen Ausgleichsmaßnahmen, um sicherzustellen, dass die globale Kohärenz von Natura 2000 geschützt ist. Der Mitgliedstaat unterrichtet die Kommission über die von ihm ergriffenen Ausgleichsmaßnahmen.



§ 34 BNatSchG

Verträglichkeit und Unzulässigkeit von Projekten, Ausnahmen

(1)

Projekte sind vor ihrer Zulassung oder Durchführung auf ihre Verträglichkeit mit den Erhaltungszielen eines Natura 2000-Gebiets zu überprüfen, wenn sie einzeln oder im Zusammenwirken mit anderen Projekten oder Plänen geeignet sind, das Gebiet erheblich zu beeinträchtigen, und nicht unmittelbar der Verwaltung des Gebiets dienen. Soweit ein Natura 2000-Gebiet ein geschützter Teil von Natur und Landschaft im Sinne des § 20 Absatz 2 ist, ergeben sich die Maßstäbe für die Verträglichkeit aus dem Schutzzweck und den dazu erlassenen Vorschriften, wenn hierbei die jeweiligen Erhaltungsziele bereits berücksichtigt wurden. Der Projektträger hat die zur Prüfung der Verträglichkeit sowie der Voraussetzungen nach den Absätzen 3 bis 5 erforderlichen Unterlagen vorzulegen.

(2)

Ergibt die Prüfung der Verträglichkeit, dass das Projekt zu erheblichen Beeinträchtigungen des Gebiets in seinen für die Erhaltungsziele oder den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteilen führen kann, ist es unzulässig.

(3)

Abweichend von Absatz 2 darf ein Projekt nur zugelassen oder durchgeführt werden, soweit es

1. aus zwingenden Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses, einschließlich solcher sozialer oder wirtschaftlicher Art, notwendig ist und
2. zumutbare Alternativen, den mit dem Projekt verfolgten Zweck an anderer Stelle ohne oder mit geringeren Beeinträchtigungen zu erreichen, nicht gegeben sind.

2.2 Vorschriften des Artenschutzes

Neben dem Gebietsschutz sind die zentralen Vorschriften des Artenschutzes bei Straßenbauvorhaben zu berücksichtigen. Diese finden sich in den §§ 44 und 45 BNatSchG. Die den Artenschutz betreffenden Verbote sind in § 44 Abs. 1 BNatSchG sowie die Zulassung einer Ausnahme bei unvermeidbarem Eintreten von Verbotstatbeständen in § 45 Abs. 7 BNatSchG geregelt.

Gemäß den Vorgaben des § 44 Abs. 5 BNatSchG sind für die Abarbeitung der artenschutzrechtli-

chen Belange für die nach § 15 BNatSchG zulässigen Eingriffe in Natur und Landschaft sowie für Vorhaben im Sinne des § 18 Abs. 2 Satz 1 BNatSchG alle Fledermausarten als Arten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie relevant. Auch in FFH-Gebieten gelten für alle Fledermausarten (Arten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie) die artenschutzrechtlichen Bestimmungen. Neben der Prüfung nach § 34 BNatSchG ist daher eine eigenständige Prüfung nach § 44 BNatSchG erforderlich.

Zentrale Vorschriften des Artenschutzes



Artikel 12 Abs.1 der FFH-Richtlinie 92/43/EWG

Die Mitgliedstaaten treffen die notwendigen Maßnahmen, um ein strenges Schutzsystem für die in Anhang IV Buchstabe a) genannten Tierarten in deren natürlichen Verbreitungsgebieten einzuführen; dieses verbietet

- a) alle absichtlichen Formen des Fangs oder der Tötung von aus der Natur entnommenen Exemplaren dieser Arten;
- b) jede absichtliche Störung dieser Arten, insbesondere während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten;
- c) jede absichtliche Zerstörung oder Entnahme von Eiern aus der Natur;
- d) jede Beschädigung oder Vernichtung der Fortpflanzungs- oder Ruhestätten.



§ 44

BNatSchG – Vorschriften für besonders geschützte und bestimmte andere Tier- und Pflanzenarten

(1)

Es ist verboten,

1. wild lebenden Tieren der besonders geschützten Arten nachzustellen, sie zu fangen, zu verletzen oder zu töten oder ihre Entwicklungsformen aus der Natur zu entnehmen, zu beschädigen oder zu zerstören,
2. wild lebende Tiere der streng geschützten Arten und der europäischen Vogelarten während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Mauser-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten erheblich zu stören; eine erhebliche Störung liegt vor, wenn sich durch die Störung der Erhaltungszustand der lokalen Population einer Art verschlechtert,
3. Fortpflanzungs- oder Ruhestätten der wild lebenden Tiere der besonders geschützten Arten aus der Natur zu entnehmen, zu beschädigen oder zu zerstören,
4. wild lebende Pflanzen der besonders geschützten Arten oder ihre Entwicklungsformen aus der Natur zu entnehmen, sie oder ihre Standorte zu beschädigen oder zu zerstören.

(5)

Für nach § 15 zulässige Eingriffe in Natur und Landschaft sowie für Vorhaben im Sinne des § 18 Absatz 2 Satz 1, die nach den Vorschriften des Baugesetzbuches zulässig sind, gelten die Zugriffs-, Besitz- und Vermarktungsverbote nach Maßgabe der Sätze 2 bis 5. Sind in Anhang IV Buchstabe a) der Richtlinie 92/43/EWG aufgeführte Tierarten, europäische Vogelarten oder solche Arten betroffen, die in einer Rechtsverordnung nach § 54 Absatz 1 Nummer 2 aufgeführt sind, liegt ein Verstoß gegen das Verbot des Absatzes 1 Nummer 3 und im Hinblick auf damit verbundene unvermeidbare Beeinträchtigungen wild lebender Tiere auch gegen das Verbot des Absatzes 1 Nummer 1 nicht vor, soweit die ökologische Funktion der von dem Eingriff oder Vorhaben betroffenen Fortpflanzungs- oder Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang weiterhin erfüllt wird. Soweit erforderlich, können auch vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen festgesetzt werden. Für Standorte wild lebender Pflanzen der in Anhang IV Buchstabe b) der Richtlinie 92/43/EWG aufgeführten Arten gelten die Sätze 2 und 3 entsprechend. Sind andere besonders geschützte Arten betroffen, liegt bei Handlungen zur Durchführung eines Eingriffs oder Vorhabens kein Verstoß gegen die Zugriffs-, Besitz- und Vermarktungsverbote vor.

Ist ein Verbotstatbestand nach § 44 Abs. 1 BNatSchG unvermeidbar, wird in Folge eine Prüfung der naturschutzfachlichen Voraussetzungen für eine **Ausnahme von den Zugriffsverboten** gemäß § 45 Abs. 7 BNatSchG erforderlich. Artikel 16 Abs. 3 der FFH-Richtlinie ist dabei zu beachten. In der Begründung für die Ausnahme sind folgende drei Aspekte gemäß § 45 Abs. 7 Nr. 4 und 5 BNatSchG darzulegen:

- 1.) dass zwingende Gründe des überwiegen den öffentlichen Interesses einschließlich solcher sozialer oder wirtschaftlicher Art die Ausnahme erfordern,
- 2.) eine zumutbare Alternative (Alternativen planungen bzw. Maßnahmen zur Vermeidung) nicht gegeben ist und
- 3.) sich der Erhaltungszustand der Populationen einer Art nicht verschlechtert.

Für alle Arten, für die sich aufgrund der Datelage eine Befreiungsnotwendigkeit gemäß § 67 BNatSchG ergibt, muss eine Darlegung der oben genannten Voraussetzungen für die Zulassung einer Ausnahme nach § 45 Abs. 7 BNatSchG erfolgen.

Querungshilfen oder sog. Kollisionsschutzrichtungen für Fledermäuse werden im Zuge von Straßenbauvorhaben zur Vermeidung der Verbotstatbestände nach § 44 eingesetzt. Nachfolgende Verbotstatbestände sind dabei von besonderer Relevanz.

Durch den Betrieb einer Straße kann es zu **Verletzungen und Tötungen von Fledermäusen** (§ 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG) durch Kollisionen mit Fahrzeugen kommen. Nach einer Begründung zum Gesetzentwurf der Bundesregierung zur Änderung des BNatSchG erfüllen sozialadäquate Risiken wie unabwendbare Tierkollisionen im Verkehr jedoch nicht die Tatbestände der Tötungs- und Zugriffsverbote des § 44 Abs. 1 BNatSchG. Sie sollen vielmehr im Rahmen der naturschutzfachlichen Eingriffsregelung berücksichtigt werden. „Unabwendbar“ bedeutet in diesem Zusammenhang jedoch, dass abwendbare Tierkollisionen zu vermeiden sind.

Auch die Europäische Kommission weist darauf hin, dass unbeabsichtigtes Töten im Straßenverkehr nicht unter die Verbote des Art. 12 Abs. 1 Buchst. a FFH-Richtlinie fällt. Vielmehr soll nach Art. 12 Abs. 4 FFH-Richtlinie auf der Ebene der Mitgliedstaaten überwacht werden, dass sich aus dem unbeabsichtigten Töten keine negativen

Auswirkungen auf die betroffenen Arten ergeben (EU-KOMMISSION 2007, Rn 83). Eine solche Überwachung könnte in Deutschland im Rahmen eines bundes- bzw. landesweiten Monitorings der Fledermauspopulationen etabliert werden.

Für die Beurteilung von Straßenplanungen verfestigt sich die fachliche Interpretation des Tötungsverbot in der Form, dass betriebsbedingte Kollisionen von Fledermäusen im Verkehr dann als tatbestandsmäßig einzustufen sind, wenn es zu regelmäßigen Kollisionen im Bereich von tradierten Flugkorridoren kommt und das Töten der Tiere ohne entsprechende Vermeidungs- / Minderungsmaßnahmen bewusst in Kauf genommen wird. Das Tötungsrisiko geht dann über das allgemeine Lebensrisiko hinaus und ist „signifikant“ erhöht. Der Tötungstatbestand ist damit im Grunde immer individuenbezogen zu betrachten und auszulegen. Ein signifikant erhöhtes Tötungsrisiko kann z.B. immer dann angenommen werden, wenn traditionelle Flugwege von den sich strukturgebunden orientierenden und damit grundsätzlich durch Kollisionen im Verkehr gefährdeten Fledermausarten durch einen Straßenneubau gequert werden (vgl. z.B. BAUCKLOH et al. 2007, LÜTTMANN 2007, ROLL et al. 2008, SPORBECK et al. 2008, TRAUTNER 2008 u.a.).

Das **Störungsverbot** (§ 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG) tritt in Kraft, wenn Störungen während der Fortpflanzungs- und Aufzuchtzeiten zu einer Verschlechterung des Erhaltungszustandes der lokalen Population führen. Hier ist die Bezugs Ebene der Bewertung entsprechend nicht das Individuum, sondern die lokale Population. Störungen während der Fortpflanzungs- und Aufzuchtzeiten von Fledermäusen können z.B. auftreten, wenn Flugwege zwischen den Wochenstubenquartieren und Jagdhabitaten oder auch auf dem Weg zu den Paarungsquartieren durch Straßenbauvorhaben geschnitten werden, in deren Folge punktuell ein erhöhtes Kollisionsrisiko besteht und sich dadurch der Erhaltungszustand der lokalen Population verschlechtert. Ebenso können Flugwege von Fledermäusen während der Wanderungszeiten auf dem Weg in die Winterquartiere geschnitten und beeinträchtigt werden. Zur Vermeidung oder Verminderung erheblicher Störungen auf den Flugwegen können in bestimmten Situationen Querungshilfen eingesetzt werden.



Foto 3:
In so genannten Wochenstuben finden sich Fledermausweibchen zusammen, um ab Ende Mai ihre Jungtiere zur Welt zu bringen und aufzuziehen. Das Große Mausohr kann dabei Kolonien mit mehreren hundert Tieren bilden.

Durch den Bau einer Straße kann es auch zu Beeinträchtigungen oder Zerstörungen von Fortpflanzungs- und Ruhestätten kommen, was nach § 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatSchG ebenfalls verboten ist. Eine erhebliche Beeinträchtigung einer Lebensstätte kann neben der direkten Überbauung auch durch Zerschneidungswirkungen im Umfeld der Lebensstätte verursacht werden. Dies ist immer dann der Fall, wenn essentielle Jagdhabitats oder essentielle funktionale Beziehungen (z.B. regelmäßig genutzte Flugrouten vom Quartier in die Jagdhabitats) zerstört oder deutlich beeinträchtigt werden. In diesem Fall kann die Lebensstätte ihre ökologische Funktion im Lebensraumzusammenhang nicht mehr wahrnehmen. Eine solche Beeinträchtigung ist somit einer unmittelbaren Zerstörung gleichzusetzen und zu vermeiden. Querungshilfen können hier geeignete Minderungs- oder Vermeidungsmaßnahmen darstellen.

Der Verbotstatbestand des Tötens von Fledermäusen im Zusammenhang mit der **Beschädigung und Zerstörung von Fortpflanzungs- oder Ruhestätten** (§ 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatSchG) wird auf die Fälle eingeschränkt, bei denen die ökologische Funktion der Fortpflanzungs- und Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang nicht erhalten bleibt. Werden Fortpflanzungs- oder Ruhestätten von Fledermäusen (z.B. Baumhöhlen) im Zuge eines Straßenbauvorhabens beschädigt oder zerstört und werden in diesem Zusammenhang unvermeidbar auch Individuen getötet, so tritt der Verbotstatbestand nicht ein, wenn die ökologische Funktion der von dem Vorhaben betroffenen Fortpflanzungs- oder Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang weiterhin erhalten bleibt.

Auch das Abfangen von Tieren vor der Zerstörung ihrer Fortpflanzungs- oder Ruhestätte stellt somit keinen Verbotstatbestand dar. Voraussetzung dafür ist, dass die ökologische Funktion im Sinne von § 44 Abs. 5 BNatSchG erhalten bleibt. Das Fangen ist in solchen Fällen „unvermeidbar“, da anderenfalls die Tötung der Tiere zu erwarten wäre. Daher handelt es sich in diesem Fall um eine „Vermeidungsmaßnahme“ zur Verhinderung artenschutzrechtlicher Verstöße (hier: Vermeidung des Tötens). § 44 Abs. 5 BNatSchG ermöglicht ausdrücklich die Durchführung von vorgezogenen Ausgleichsmaßnahmen, um die ökologische Funktion im räumlichen Zusammenhang kontinuierlich zu erhalten und damit Verbotstatbestände zu vermeiden (LBV-SH 2008). Während das Tötungsverbot individuenbezogen zu beurteilen ist, sind Störungen in ihren Auswirkungen auf die **„lokale Population“** zu bewerten. Im BNatSchG wird der Begriff der Population definiert als „eine biologisch oder geographisch abgegrenzte Zahl von Individuen einer Art“ (§ 7 Abs. 2 Nr. 6 BNatSchG). Um Tierbestände auch während ihrer Wanderungs- und Überwinterungszeiten einzuschließen schlagen SPORBECK et al. (2008) folgende Definition vor: „Eine lokale Population i. S. des Gesetzes lässt sich daher als eine Gruppe von Individuen einer Art definieren, die eine Fortpflanzungs- oder Überdauerungsgemeinschaft bilden und einen zusammenhängenden Lebensraum gemeinsam bewohnen. Im Allgemeinen sind Fortpflanzungsinteraktionen oder andere Verhaltensbeziehungen zwischen diesen Individuen häufiger als zwischen ihnen und Mitgliedern anderer lokaler Populationen derselben Art.“

Foto 4:

Um den Erhaltungszustand der lokalen Populationen beurteilen zu können, ist es wichtig, die Bestandsgrößen in den Quartieren zu kennen. Bei einigen Fledermausarten, wie dem Großen Mausohr oder der Kleinen Hufeisennase, sind Zählungen im Quartier oder Ausflugeobachtungen möglich.



Aufgrund der sehr unterschiedlichen Lebensweisen der Fledermäuse müssen Populationen bei den einzelnen Arten auf sehr verschiedene Weise abgegrenzt werden. So wird z.B. eine einzelne Wochenstubenkolonie der Bechsteinfledermaus in einem Waldgebiet als lokale Population definiert. Bei ziehenden Arten, wie z.B. Abendsegler und Rauhaufledermaus, ist die präzise Abgrenzung von Fortpflanzungsgemeinschaften (lokalen Populationen) aus methodischen Gründen schwieriger. Wahrscheinlich sind auch hier in naher Zukunft neue Kenntnisse zur Populationsstruktur zu erwarten, so dass sich lokale Populationen besser definieren lassen. Für die Beurteilung von Eingriffswirkungen im Sinne des BNatSchG wird vorgeschlagen, bei Fledermäusen Wochenstubenverbände und/oder Winterschlafgesellschaften, ggf. auch Paarungsgesellschaften als lokale Populationen abzugrenzen. Insbesondere Fledermaus-Wochenstuben dürften in vielen Fällen eine geeignete Größe darstellen, um Eingriffswirkungen wie z.B. eine erhöhte Mortalität in Folge von Kollisionswirkungen zu beurteilen. Im Einzelfall können aber auch andere

Abgrenzungen einer lokalen Population sinnvoll sein. In jedem Fall sollte für ein Planungsverfahren dokumentiert werden, welche Definitionen und Abgrenzungen gewählt wurden.

Um den Erhaltungszustand der lokalen Populationen beurteilen zu können, ist es wichtig, die Bestandsgrößen in den zentralen Quartieren zu kennen. Neben dem Faktor Populationsgröße sind auch das Habitatangebot und die Habitatqualität sowie die bekannten Gefährdungen im Gebiet entscheidende Beurteilungsfaktoren. Zur Beurteilung der Erheblichkeit von Eingriffen/Störungen und entsprechend auch zur Notwendigkeit von Vermeidungsmaßnahmen muss daher im konkreten Vorhaben in der Regel nicht nur die Aktivität von Fledermäusen an den potenziell bedeutsamen Konfliktpunkten ermittelt werden, sondern es sind auch Daten zur Einordnung und Bewertung der Ergebnisse zu erheben. Zu diesem Zweck dürfte in vielen Fällen z.B. auch die Ermittlung der Wochenstube der betroffenen Fledermausarten als Basis für die Beurteilung des Erhaltungszustandes der lokalen Population erforderlich sein.

2.3 Naturschutzrechtliche Eingriffsregelung

Straßenbauvorhaben unterliegen der Eingriffsregelung gemäß den §§ 13 bis 15 BNatSchG in Verbindung mit den §§ 8 bis 10 SächsNatSchG. Nach § 9 Abs. 1 Nr. 2 SächsNatSchG darf ein Eingriff nicht zugelassen oder durchgeführt werden, wenn vermeidbare erhebliche oder nachhaltige Beeinträchtigungen nicht unterlassen werden (Vermeidungsgebot der Eingriffsregelung).

Im Rahmen der Beurteilung eines Eingriffs muss somit in jedem Fall geprüft werden, ob eine Vermeidung oder Minderung des Eingriffs

möglich ist. Dieses Gebot verpflichtet den Eingriffsverursacher, unter dem Gebot der Verhältnismäßigkeit der Mittel, bei einer nicht völligen Vermeidbarkeit seines Eingriffs zumindest eine teilweise Vermeidbarkeit anzustreben.

Nach Auffassung des Bundesverwaltungsgerichtes ist das naturschutzrechtliche Gebot, vermeidbare Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft zu unterlassen, striktes Recht (Bundesverwaltungsgericht vom 30. Oktober 1992 – 4 A 4.92 – UPR, S.62).

3 Vorkommen und Ökologie der Fledermausarten in Sachsen

3.1 Einleitung

In Sachsen kommen 20 Fledermausarten vor, die zur Familie der Glattnasen (Vespertilionidae, 19 Arten) und der Hufeisennasen (Rhinolophidae, 1 Art) gehören. Darunter ist auch die erst vor wenigen Jahren entdeckte Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*; vgl. Foto 5).

Die Neubeschreibung der Nymphenfledermaus, die der Kleinen und Großen Bartfledermaus

sehr stark ähnelt und die in der Vergangenheit vermutlich häufig mit diesen verwechselt wurde, zeigt, dass der Wissensstand zur Systematik einiger Arten selbst in Europa noch immer unzulänglich ist. Dies gilt teilweise auch noch für die Kenntnisse zur Verbreitung und Lebensweise dieser nachtaktiven und daher zumeist schwierig zu beobachtenden Säugetiere.

Foto 5:

Die winzige Nymphenfledermaus wurde erst vor wenigen Jahren als neue Fledermausart beschrieben. Ihre Verbreitung und ihre Lebensraumsprüche sind daher weitgehend ungeklärt. Erste Nachweise dieser Art liegen auch aus Sachsen vor.





Foto 6:
Fledermausarten, wie das Große Mausohr, beziehen tagsüber ihre Quartiere in bzw. an Gebäuden oder leben in Baumhöhlen.

3.2 Jahresrhythmus

Der **ausgeprägte Jahresrhythmus** mitteleuropäischer Fledermäuse stellt eine Anpassung an den Wechsel der Jahreszeiten dar. Phasen hoher Aktivität wie die Wochenstubenzeit, der Frühjahrs- und Herbstzug werden in der nahrungsarmen Jahreszeit vom Winterschlaf unterbrochen.

Die Weibchen schließen sich zwischen Mitte April und Anfang Mai zu **Wochenstubengesellschaften** zusammen, die je nach Art bis zu einige hundert Tiere umfassen können. Jedes Weibchen zieht pro Jahr lediglich ein Jungtier oder bei einigen Arten auch Zwillinge auf. Bereits nach 4-6 Wochen sind die Jungtiere flügge und beginnen, selbständig zu jagen. In diesem Zeitraum, etwa Ende Juli/Anfang August, lösen sich die Wochenstubenkolonien allmählich auf, und die Phase des Herbstzuges beginnt. Wandernde Arten ziehen in Sachsen vor allem vom Tiefland in die Mittelgebirgsregionen. Einige Arten suchen aber auch mehr als 1.000 km entfernte Winterquartiere auf, während andere ganzjährig ortstreu sind und in

unmittelbarer Nähe ihrer Sommerquartiere überwintern.

Im Herbst beginnt auch die Paarungszeit, in der die Männchen mit artspezifischen Balzrufen versuchen, so viele Weibchen wie möglich anzulocken. In dieser Zeit fliegen Männchen und Weibchen aus unterschiedlichen Regionen gezielt unterirdische Quartiere an, vor denen sie in großer Anzahl stundenlang schwärmen. Dies dient offenbar der Erkundung von Winterquartieren sowie der Informationsweitergabe an unerfahrene Jungtiere, aber auch dem genetischen Austausch durch Paarungen von Tieren aus weit voneinander entfernten Sommerlebensräumen. Die Kälteperiode zwischen Oktober/November und März/April verbringen mitteleuropäische Fledermäuse im Winterschlaf. Dabei zehren sie ausschließlich von den vorher gespeicherten Fettreserven und reduzieren, um Energie zu sparen, ihren Stoffwechsel auf ein notwendiges Minimum. Damit gelingt es ihnen, über Monate hinweg ohne Nahrungsaufnahme auszukommen.

3.3 Quartiere

Fledermäuse nutzen eine Vielzahl verschiedener Unterschlupfmöglichkeiten, die ihnen tagsüber bzw. während des Winterschlafes einen sicheren und ungestörten Aufenthalt ermöglichen. **Sommerquartiere** können sich sowohl in Bauwerken als auch in Bäumen befinden. Zu den häufigsten Gebäudequartieren zählen Dachböden, Spaltenräume hinter Fassadenverkleidungen aus Holz oder Schiefer, Fensterläden, Mauerfugen sowie Hohlräume in Brücken und Plattenbauten. Baumhöhlenbewohnende Arten beziehen nicht nur Baumhöhlen, sondern sitzen auch hinter abplatzender Borke oder in aufgerissenen Spalten und Zwieseln (Baumgabelungen aus zwei Trieben). Vielen Fledermausarten genügt eine schmale Einschluöffnung, durch die sie kriechend oder kletternd ins Quartier gelangen können. Für einige Arten ist allerdings eine Durchflugsöffnung unerlässlich. Alle Arten benötigen Quartierkomplexe, bestehend aus mehreren, oft eng benachbarten Quartieren, zwischen denen gelegentliche, manchmal aber auch tägliche Quartierwechsel stattfinden.

Als **Winterquartiere** dienen in Sachsen vor allem ehemalige Bergwerksstollen und Kalkwerke, aber auch unterirdische Kellergewölbe oder ehemalige Bunker. Diese Winterquartiere müssen ein ausgeglichenes Mikroklima aufweisen, das sich durch eine hohe Luftfeuchtigkeit und niedrige, jedoch über dem Gefrierpunkt liegende Temperaturen auszeichnet, damit die lethargischen Winterschläfer weder erfrieren noch vertrocknen. Natürliche Winterquartiere sind die tiefen Felsspalten in der Sächsischen Schweiz und dem Zittauer Gebirge. Von einigen Arten werden auch Baumhöhlen als Winterquartiere genutzt.

Fledermäuse entwickeln eine enge Bindung an ihre Sommer- und Winterquartiere, die sie langfristig während der entsprechenden Jahreszeit immer wieder nutzen. Dies gilt sogar für Quartiere, die während des Zuges nur kurzzeitig besetzt werden. Daher ist die Erhaltung bestehender Quartiere von großer Bedeutung. Darüber hinaus betreffen Quartierverluste oft Kolonien und damit große Individuenzahlen, was sich erheblich auf den Erhaltungszustand lokaler Populationen auswirkt.

Foto 7 (links):

Baumbewohnende Fledermausarten, wie z. B. die Wasserfledermaus (hier im Bild), beziehen ihre Sommerquartiere in ausgedienten Spechthöhlen oder in Fäulnisspalten. Andere Arten, wie die Mopsfledermaus, nutzen sich ablösende Borke, um dahinter ihr Quartier zu beziehen.

Foto 8 (rechts):

Eine Wasserfledermaus verlässt ihr Quartier, um auf nächtlichen Jagdflug zu gehen



Foto 9:

Die nahrungsarmen Wintermonate verbringen Fledermäuse im Winterschlaf. Geeignete Winterquartiere befinden sich z. B. in Bergwerksstollen des Erzgebirges. Das Fell der Bechsteinfledermaus (oben) und des Großen Mausohrs (darunter) ist bedingt durch die hohe Luftfeuchtigkeit und die niedrigen Temperaturen mit Tau benetzt.



3.4 Nahrung und Jagdgebiete

Die mitteleuropäischen Fledermausarten ernähren sich ausschließlich von Insekten und anderen Gliederfüßlern. Zu ihren Jagdgebieten gehören Wälder, Gewässer, gehölzreiche Siedlungen und Siedlungsränder, aber auch Wiesen und Weiden, manchmal auch abgeerntete Äcker. Arten- und individuenreiche Gebiete sind sehr abwechslungsreich strukturiert und verfügen über ein hohes und dauerhaftes Angebot an Insekten.

Um ihren **Energiebedarf** zu decken, fressen Fledermäuse in einer Nacht ca. ein Drittel ihres eigenen Körpergewichtes. Den höchsten Energiebedarf haben trächtige und säugende Weibchen, die 2/3 und mehr ihres Körpergewichtes an Insekten zu sich nehmen müssen, um erfolgreich ihre Jungtiere großzuziehen. Dabei bevorzugen die einzelnen Arten bestimmte Nahrungsräume und Beutetiergruppen. So verfolgen Wasserfledermäuse vor allem Zuckmücken, die dicht über der Wasseroberfläche von Gewässern schwärmen. Abendsegler fliegen dagegen meist in großer Höhe im freien Luft-

raum über Gewässern, Offenland und Wäldern, wo sie Nachtfalter, Köcherfliegen und andere Fluginsekten erbeuten. Große Mausohren bevorzugen Laufkäfer, die sie unmittelbar vom Boden aufnehmen, so dass für diese Art unterwuchsarme Hallenwälder besonders günstige Jagdhabitate darstellen. Zahlreiche Arten, z.B. die Bechsteinfledermaus und Langohrfledermäuse, jagen dicht an der Vegetation bis in Baumkronenhöhe, wobei sie aufgrund ihres wendigen Fluges in der Lage sind, flugunfähige Insekten oder Spinnen direkt vom Blattwerk aufzunehmen.

Arten mit kleinem Aktionsradius benötigen stets Jagdgebiete in unmittelbarer Quartiernähe, was sie gegenüber Eingriffen in diese Lebensraumzentren besonders empfindlich macht. So liegen z.B. die Nahrungshabitate der Bechsteinfledermaus während der Wochenstubenzeit selten weiter als einen Kilometer vom jeweiligen Quartierbaum entfernt. Wie Quartiere werden auch Nahrungsräume traditionell über Jahre genutzt, sofern deren Qualität sich nicht verschlechtert.

3.5 Verbindende Flugwege

Die einzelnen Quartierstandorte, Balzplätze und Jagdhabitate müssen räumlich gut miteinander vernetzt sein, da sich die meisten Fledermäuse während des Fluges zwischen ihren Teillebensräumen an den vorhandenen **Landschaftselementen** orientieren. Besonders Arten, deren Ortungsrufe nur eine geringe Reichweite haben, fliegen entlang von Waldrändern, Alleen und Baumreihen, Hecken und Gehölzsäumen, um von ihren Quartieren in die Jagdgebiete zu gelangen bzw. um zwischen verschiedenen Quartieren oder Jagdgebieten zu wechseln.

trennte Nahrungs- oder Quartiergebiete für bestimmte Arten nicht oder nur auf Umwegen erreichbar sind. Ein Extrembeispiel hierfür ist die Kleine Hufeisennase, deren Ortungsrufe höchstens 5 m weit reichen. Sie meidet daher freie Flächen und überfliegt maximal kurze Strecken im Offenland dicht über dem Boden. Neben der Orientierungshilfe haben Gehölzstreifen vor allem eine Schutzfunktion gegenüber Wettereinflüssen (v.a. Wind) und Fraßfeinden (v.a. Eulen).

In der Praxis ist die Unterscheidung von Flugwegen und Jagdgebieten nicht immer einfach, da Fledermäuse oft auch entlang von Gehölzstrukturen jagen.

Abbildung 1:

Verschiedene Flugrouten von Fledermäusen führen von ihren Quartieren, z. B. in Gebäuden, Bäumen oder Bergwerksstollen, in Jagdgebiete oder zu anderen Quartieren. Dabei orientieren sich etliche Arten entlang von linienartigen Landschaftselementen (Talzügen, Gehölzreihen, Waldkanten etc.).

Andere wählen den direkten Weg im freien Luftraum über das Offenland.

Besonders in der intensiv genutzten Agrarlandschaft fehlen häufig entsprechende Landschaftsbestandteile, sodass voneinander ge-

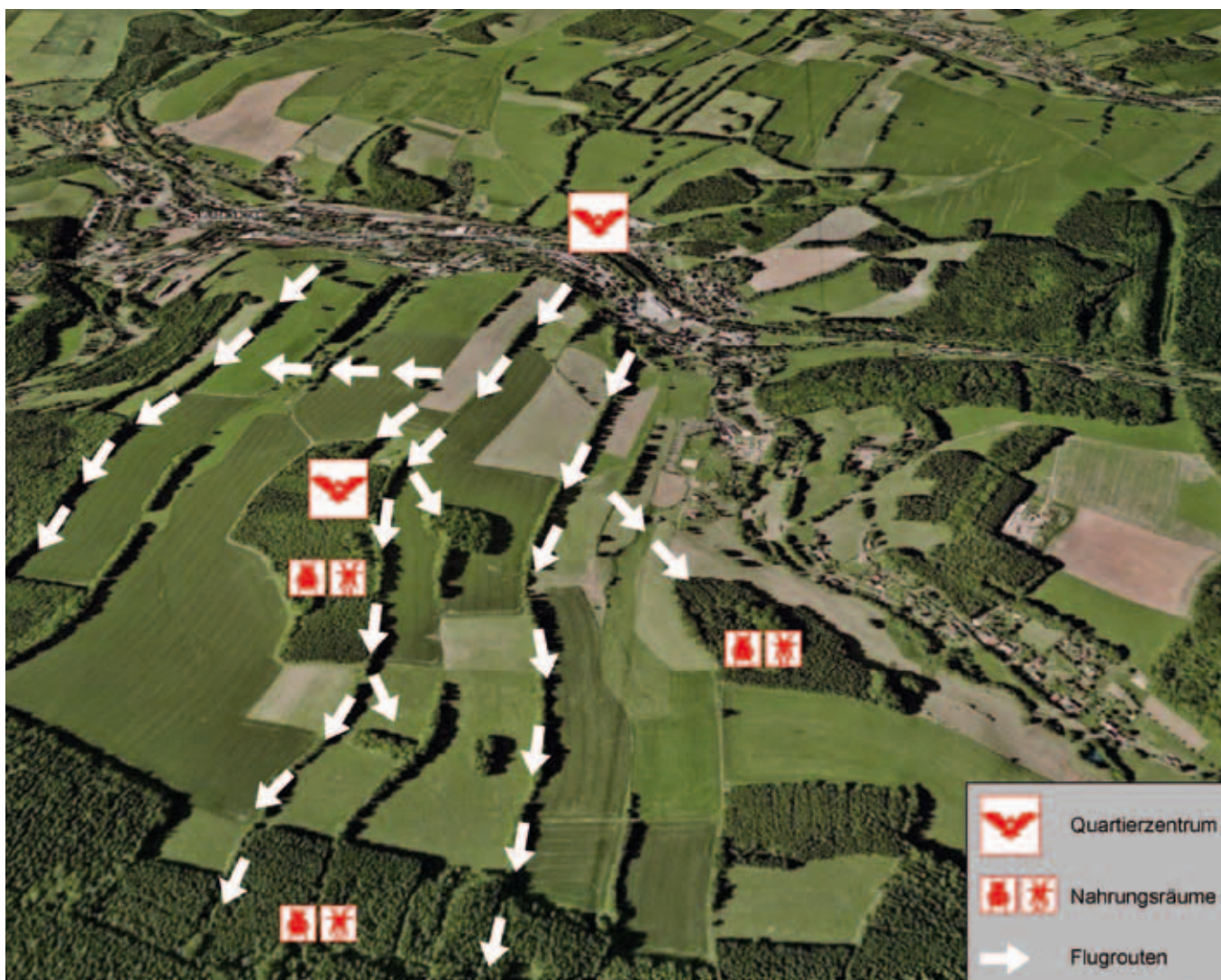




Foto 10:

Die gebäudebewohnende Breitflügelfledermaus jagt bevorzugt im strukturreichen Offenland.

Da Dungkäfer zu ihrer Beute zählen, ist sie häufig im Bereich von Viehweiden anzutreffen.

3.6 Raumnutzung

Im Sommerlebensraum nutzen die Fledermausarten von ihren Quartier(-komplexen) aus die umgebende Landschaft zur nächtlichen Nahrungssuche. Die Tiere der Wochenstubenkolonien verteilen sich dabei auf alle erreichbaren und nahrungsreichen Flächen (Jagdgebiete) innerhalb ihres **artspezifischen Aktionsradius**. Dieser reicht von 1–2 km bei der Bechsteinfledermaus bis über 20 km beim Großen Mausohr. Der nächtlich genutzte Aktionsraum ist jedoch nicht nur artabhängig, sondern richtet sich auch nach der räumlichen Verteilung geeigneter Jagdhabitats und saisonaler Änderungen des Nahrungsangebotes. Letzteres kann zu auffälligen Aktionsraumverschiebungen im Jahresverlauf führen. So suchen die sonst zumeist im Wald jagenden Mausohren Wiesen nach der Mahd oder Äcker nach der Ernte auf, während sich Breitflügelfledermäuse nach dem Auftreten kotfressender Käfer auf Rinderweiden und Wasserfledermäuse nach der Aktivität von Zuckmückenschwärmen über ihren Jagdgewässern richten.

Zwischen den Sommer- und Winterlebensräumen finden saisonale **Ortswechsel** statt. Dies geschieht u.a. entlang größerer Flussläufe in ihrer Funktion als offenbar überregional bedeutsame Zugwege, an denen sich vor allem die wandernden Arten orientieren. Dies können Weitstreckenzieher sein wie der Abendsegler und die Rauhaufledermaus, die Distanzen von 1.500 km zurücklegen können, sowie über mittlere Entfernungen von etwa 150–200 km wandernde Arten wie das Große Mausohr. Aber auch standorttreue Arten, die nicht oder nur gelegentlich ungerichtet wandern, wie die Langohrarten und die Mopsfledermaus, entfernen sich im Spätsommer und Herbst weiter von ihren Wochenstubenquartieren als zur Zeit der Jungenaufzucht und suchen meist 5–20 km entfernte Winterquartiere auf.

Bei Untersuchungen im Rahmen von Straßenplanungen sind sowohl die artspezifischen Aktionsräume als auch das räumlich und zeitlich differenzierte Raumnutzungsverhalten von Fledermäusen zu berücksichtigen. Demzufolge sind die Größe des Untersuchungsgebietes und der Untersuchungszeitraum entsprechend zu wählen.

3.7 Orientierung und Flugverhalten

Die nachtaktiven und dabei sehr mobilen Fledermäuse orientieren sich, indem sie **Ortungsrufe im Ultraschallbereich** erzeugen und die von den einzelnen Bestandteilen ihrer Umgebung reflektierten Echos zu einem räumlichen Bild ihrer Umwelt verarbeiten. Auf diese Weise wird auch die Beute lokalisiert.

Die in Sachsen vorkommenden Fledermausarten nutzen **Frequenzbereiche** zwischen 18 und 110 kHz, wobei die Reichweite der Rufe sehr unterschiedlich ist. Mindestens 100 m weit hörbar sind die Rufe des Abendseglers, der im freien Luftraum und in großen Höhen jagt. Lange schmale Flügel ermöglichen ihm hier einen sehr schnellen und wendigen Flug, wohingegen er im hindernisreichen Gelände

weniger manövrierfähig ist. Demgegenüber stehen Arten mit sehr breiten Flügeln und einer damit verbundenen geringen Gewichtsbelastung je Flügelfläche, z.B. das Braune Langohr oder die Kleine Hufeisennase. Sie sind dadurch auch im hindernisreichen Raum äußerst wendig und in der Lage, dicht an der Vegetation oder innerhalb von Baumkronen zu jagen. Ihr Flug ist vergleichsweise langsam, und die Ortungsrufe besitzen eine vergleichsweise geringe Reichweite. Arten mit einer Flügelbreite im mittleren Bereich und einer großen Variabilität der Ortungsrufe können zwischen sehr kleinräumigen wendigen Jagdflügen und schnellen Streckenflügen wechseln, ein Beispiel hierfür ist die Mopsfledermaus.

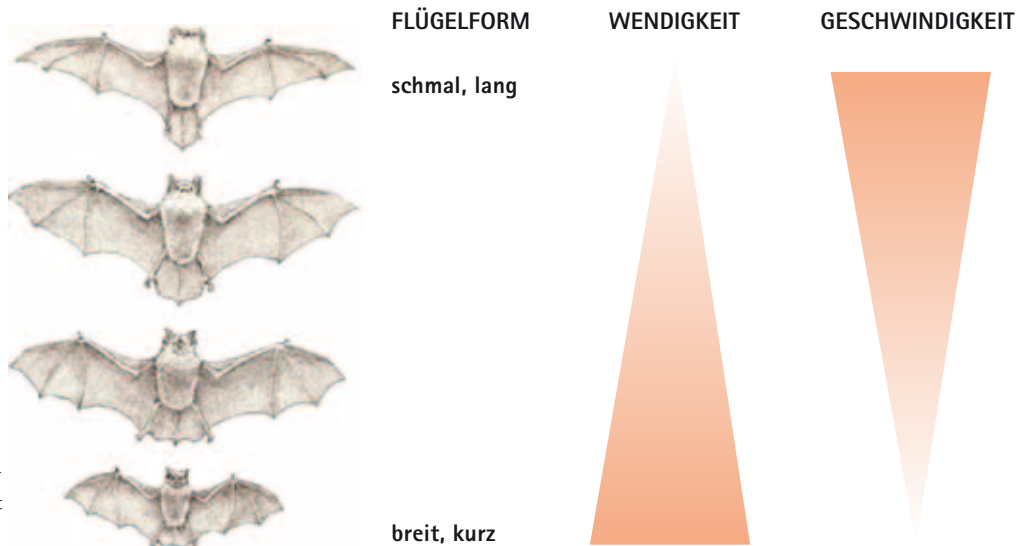


Abbildung 2:
Die Flügelform der Fledermäuse bedingt die unterschiedliche Wendigkeit und Geschwindigkeit im Flug (aus DIETZ, M. 2008a).

Als Faustregel kann gelten: je geringer die **Reichweite ihrer Ortungsrufe** und je manövrierfähiger in hindernisreichen Habitaten umso stärker strukturgebunden fliegt die jeweilige Fledermausart. Neben der Orientierung mittels Ultraschallrufen haben Fledermäuse ein außerordentliches Raumgedächtnis. Dies kann z.B. dazu führen, dass auch strukturgebundene Arten manchmal von Leitstrukturen abweichen und Abkürzungen nehmen. Dieser Punkt muss insbesondere bei der Beeinträchtigung oder Neuanlage von Leitstrukturen berücksichtigt werden.

Echoortungsverhalten

Bei aller Perfektion der Echoabbildung stellt sich die Frage, warum Fledermäuse letztlich überhaupt mit Fahrzeugen kollidieren. Evolutionsbiologisch sind Fahrzeuge als sich bewegendes Hindernisse, mit denen Fledermäuse kollidieren können, bisher nicht relevant gew-

sen. Auch die Feindvermeidung spielt bei den nachtaktiven Tieren keine besondere Rolle. Die Echoortung dient also vor allem dem Zweck der Hinderniserkennung und der Beuteortung. Die Schallkeule des Rufes ist deswegen nach vorne in Richtung Flugbahn gerichtet. Hindernisse, die sich von hinten oder von der Seite auf die Fledermaus zu bewegen, wie dies bei Fahrzeugen der Fall ist, werden vermutlich nicht wahrgenommen. Darüber hinaus wird der hochfrequente Schall in der Luft extrem abgeschwächt, so dass ein weit vorausschauendes Erkennen von Hindernissen nicht möglich ist. Das stroboskopartige Rufen und Hören von Fledermäusen über ihre Echoortung führt außerdem dazu, dass die Tiere in der Nacht lediglich 8-20 % ihrer Flugzeit wirklich „sehend“ sind, die meiste Zeit – die Zeit zwischen den Rufen – bedeutet Warten auf das Echo. Bei ungünstigem Zusammenwirken der genannten Faktoren kann es schnell zu Kollisionen mit Fahrzeugen kommen.

3.8 Lebensraumsansprüche, Verhalten und Verbreitung der in Sachsen heimischen Fledermausarten

Foto 11 (links oben):
Wasserfledermaus

Foto 12 (links Mitte):
Größenvergleich: Zwergfledermaus auf Streichholzschachtel

Foto 13 (links unten):
Braune Langohren können in der dichten Vegetation jagen

Foto 14 (rechts):
Winterschlafende Mopsfledermaus

Die einzelnen Fledermausarten zeichnen sich durch **artspezifische Verhaltensweisen** und unterschiedliche Ansprüche an ihren Lebensraum aus. Dies erfordert bei fledermauskundlichen Untersuchungen die Anwendung verschiedener, sich ergänzender Untersuchungsmethoden und differenzierte Bewertungen.

Oft sind auch **regionale Besonderheiten** zu berücksichtigen. So sind einige der in Sachsen vorkommenden Fledermausarten nur in bestimmten Naturräumen anzutreffen. Dies gilt z.B. für die Kleine Hufeisennase im oberen Elbtal

und die Nordfledermaus in den Mittelgebirgen. Ortstreue Arten, z.B. Langohren, besiedeln ein bestimmtes Gebiet ganzjährig, während Durchzügler wie die Rauhaufledermaus nur während begrenzter Zeiträume beobachtet werden können, in denen sie allerdings verstärkt auftreten. Die folgende Tabelle 1 fasst den derzeitigen Kenntnisstand zum artspezifischen Verhalten sowie zur regionalen Verbreitung der in Sachsen nachgewiesenen Fledermausarten (HAUER et al. 2009) sowie zu saisonalen Ortswechseln zusammen (STEFFENS et al. 2004).



In Sachsen leben 20 verschiedene Fledermausarten mit unterschiedlichen ökologischen Ansprüchen, darunter z. B. die über Gewässern jagende Wasserfledermaus, die spaltenbewohnende Zwergfledermaus, die vom Aussterben bedrohte Mopsfledermaus oder das Braune Langohr.

Tabelle 1: Lebensraumsprüche, Verbreitung und Verhalten der in Sachsen heimischen Fledermausarten

Art	Verbreitung / Häufigkeit in Sachsen	Quartiere / Flugverhalten / Jagdgebiete / Aktionsraum / saisonale Ortswechsel	Literaturhinweise
Bechsteinfledermaus Myotis bechsteinii	in Sachsen bisher sehr selten nachgewiesen	<p>Sommerquartiere: Baumhöhlen und hier insbesondere Spechthöhlen, gebietsweise Fledermauskästen</p> <p>Winterquartiere: ehemalige Bergwerksstollen, möglicherweise auch Baumhöhlen und -spalten</p> <p>Flugverhalten: langsame wendige Beutesuche in hindernisreicher Umgebung, dicht über dem Boden bis Kronenhöhe, Ablesen der Beute vom Substrat und in dichter Vegetation</p> <p>Jagdgebiete: schwerpunktmäßig in mehrschichtigen, strukturreichen Wäldern, teilweise auch in Obstwiesen und gehölzreichen und gut strukturierten Offenlandschaften; neben aktiver Ortung auch passiv akustische Beutetierdetektion anhand von Raschelgeräuschen</p> <p>Aktionsraum: Jagdgebiete in unmittelbarer Quartiernähe, meist < 1-2 km vom jeweiligen Tagesquartier entfernt</p> <p>Ortswechsel: ganzjährig standorttreu mit Winterquartieren in geringer Entfernung vom Sommerlebensraum</p>	MESCHEDE & HELLER 2000, KERTH 1998, KERTH et al. 2002 SIEMERS & SWIFT 2006 DIETZ & PIR 2011
Braunes Langohr Plecotus auritus	in ganz Sachsen häufig	<p>Sommer- und Wochenstubenquartiere: Gebäude- und Baumquartiere (z.B. Dachböden, Fassadenverkleidungen, Mauerspalt, Baumhöhlen, -spalten, Fledermauskästen)</p> <p>Winterquartiere: ehemalige Bergwerksstollen, Bunker, Keller, möglicherweise auch Baumhöhlen und -spalten</p> <p>Flugverhalten: langsamer, sehr wendiger Flug, wobei die Beute von der Vegetation abgelesen wird, Jagd dicht über dem Boden bis in Kronenhöhe, niedriger Flug über offenem Gelände</p> <p>Jagdgebiete: v.a. Wälder, daneben in gehölzreichen Siedlungen und Siedlungsrändern; neben aktiver Ortung auch passiv akustische Beutetierdetektion anhand von Raschelgeräuschen</p> <p>Aktionsraum: Jagdgebiete wenige Hundert Meter bis reichlich 2 km vom Tagesquartier entfernt</p> <p>Ortswechsel: ganzjährig standorttreu, Winterquartiere in der Nähe der Sommerquartiere</p>	FUHRMANN & SEITZ 1994, ENTWISTLE et al. 1996, MESCHEDE & HELLER 2000
Breitflügel-Fledermaus Eptesicus serotinus	im Tief- und Hügelland weit verbreitet und häufig, in den Mittelgebirgen seltener	<p>Sommer- und Wochenstubenquartiere: Spaltenquartiere in und an Gebäuden, v.a. in Dachböden</p> <p>Winterquartiere: wahrscheinlich v.a. oberirdische Spaltenquartiere an und in Bauwerken</p> <p>Flugverhalten: bedächtiger Flug im freien Luftraum und entlang von Gehölzen, meist zwischen 5 m bis Kronenhöhe</p> <p>Jagdgebiete: gehölzreiche Siedlungsränder, Grünland, Waldränder und -wege, an Straßenlaternen</p> <p>Aktionsraum: Jagdgebiete in Quartiernähe bis 4,5 km Entfernung</p> <p>Ortswechsel: Überwinterung in der Nähe der Sommerquartiere, Wanderungen von > 50 km selten</p>	SCHMIDT 2000, SIMON et al. 2004
Fransenfledermaus Myotis nattereri	in ganz Sachsen verbreitet und relativ häufig	<p>Sommer- und Wochenstubenquartiere: Baumhöhlen und -spalten, Spalten in und an Gebäuden, Dachböden, Fledermauskästen</p> <p>Winterquartier: ehemalige Bergwerksstollen, Bunker, Keller</p> <p>Flugverhalten: langsamer wendiger Flug in Vegetationsnähe, wobei die Beute dicht vor der Vegetation oder direkt vom Blattwerk gefangen wird, oft in geringer Höhe von 1-4 m, daneben auch Aufnahme von Beutetieren vom Boden und in Kronenhöhe</p> <p>Jagdgebiete: unterholzreiche Wälder, Wiesen, Weiden, Viehställe, an Gewässern</p> <p>Aktionsraum: geringe Entfernung zwischen Quartier und Jagdgebiet von meist < 3 km Ortswechsel: meist ortstreu, aber auch saisonale Wanderungen, z. B. in Winterquartiere von > 100 km möglich</p>	DIETZ et al. 2006 MESCHEDE & RUDOLPH 2004 SIEMERS & SWIFT 2006, TRAPPMANN 2005

Tabelle 1: Lebensraumsprüche, Verbreitung und Verhalten der in Sachsen heimischen Fledermausarten

Art	Verbreitung / Häufigkeit in Sachsen	Quartiere / Flugverhalten / Jagdgebiete / Aktionsraum / saisonale Ortswechsel	Literaturhinweise
Graues Langohr <i>Plecotus austriacus</i>	im Tief- und Hügelland verbreitet, insgesamt jedoch selten	<p>Sommer – und Wochenstubenquartiere: Dachböden</p> <p>Winterquartiere: ehemalige Bergwerksstollen, Bunker, Keller</p> <p>Flugverhalten: langsamer, sehr wendiger Flug, niedrig im freien Luftraum sowie kleinräumig inmitten der Vegetation, Jagd dicht über dem Boden bis in Kronenhöhe, niedriger Flug über offenem Gelände</p> <p>Jagdgebiete: Laubwälder, Gärten und Obstgärten, Waldlichtungen, extensiv genutztes Grünland; neben aktiver Ortung der Beute auch passiv akustische Beutetierdetektion anhand von Raschelgeräuschen</p> <p>Aktionsraum: Jagdgebiete bis 5 km vom Tagesquartier entfernt</p> <p>Ortswechsel: ganzjährig standorttreu, Winterquartiere in der Nähe der Sommerquartiere</p>	FLÜCKINGER & BECK 1995, MESCHÉDE & HELLER 2000, BRAUN & DIETERLEN 2003, RAZGOUR et al. 2011
Großer Abendsegler <i>Nyctalus noctula</i>	Sachsen dient als Wochenstuben-, Paarungs-, Rast und Überwinterungsgebiet Wochenstuben v.a. im gewässerreichen Tiefland	<p>Sommer- und Wochenstubenquartiere: Baumhöhlen, Fledermauskästen, seltener Gebäudespalten</p> <p>Winterquartiere: Baumhöhlen, Spaltenquartiere an Gebäuden</p> <p>Flugverhalten: sehr schnell und geradlinig fliegende Art, Jagd vorwiegend im freien Luftraum zwischen 10–40 m Höhe bzw. über Baumkronenhöhe, teilweise aber auch in großer Höhe im freien Luftraum jagend, dazwischen blitzschnelle Sturzflüge auf geringe Höhen zum Ergreifen der Beutetiere</p> <p>Jagdgebiete: über Gewässern, Wäldern und Offenland, Siedlungen (Jagd an Laternen)</p> <p>Aktionsraum: sehr groß, Jagdgebiete können > 10 km vom Tagesquartier entfernt sein</p> <p>Ortswechsel: gerichtet ziehende Art mit saisonalen Wanderungen von 100-1.000 km von den Wochenstuben- in Winterareale und zurück</p>	DENSE & RAHMELE 2002, BRAUN & DIETERLEN 2003, LUSTIG 2010
Große Bartfledermaus <i>Myotis brandtii</i>	in Sachsen weit verbreitet mit Schwerpunkt in waldreichen Gebieten, relativ häufig	<p>Sommer- und Wochenstubenquartiere: Dachböden, Hohlräume in Brücken, Männchen häufig in Baumhöhlen</p> <p>Winterquartiere: ehemalige Bergwerksstollen</p> <p>Flugverhalten: zur Bodenjagd auf Laufkäfer langsamer Flug in Bodennähe, ca. 1 m über dem Boden, Jagd um Baumkronen, Transferflüge in schnellem direkten Flug, Strukturbindung vor allem beim abendlichen Ausflug aus den Quartieren ausgeprägt</p> <p>Jagdgebiete: v.a. unterwuchsarme Wälder, daneben frisch gemähte Wiesen und abgeerntete Äcker, neben aktiver Ortung auch passiv akustische Beutetierdetektion anhand von Raschelgeräuschen</p> <p>Aktionsraum: sehr groß, Jagdgebiete oft > 10 km, gelegentlich > 20 km vom Tagesquartier entfernt</p> <p>Ortswechsel: saisonale Wanderungen von 100–300 km</p>	AUDET 1990, ARLETTAZ 1995, GÜTTINGER 1997, MESCHÉDE & RUDOLPH 2004, HERTWECK & PLESKY 2006, SIEMERS & SCHAUB 2010

Art	Verbreitung / Häufigkeit in Sachsen	Quartiere / Flugverhalten / Jagdgebiete / Aktionsraum / saisonale Ortswechsel	Literaturhinweise
Großes Mausohr <i>Myotis myotis</i>	in Sachsen weit verbreitet mit Schwerpunkt in waldreichen Gebieten, relativ häufig	<p>Sommer- und Wochenstubenquartiere: Dachböden, Hohlräume in Brücken, Männchen häufig in Baumhöhlen</p> <p>Winterquartiere: ehemalige Bergwerksstollen</p> <p>Flugverhalten: zur Bodenjagd auf Laufkäfer langsamer Flug in Bodennähe, ca. 1 m über dem Boden, Jagd um Baumkronen, Transferflüge in schnellem direkten Flug, Strukturbindung vor allem beim abendlichen Ausflug aus den Quartieren ausgeprägt</p> <p>Jagdgebiete: v.a. unterwuchsarme Wälder, daneben frisch gemähte Wiesen und abgeerntete Äcker, neben aktiver Ortung auch passiv akustische Beutetierdetektion anhand von Raschelgeräuschen</p> <p>Aktionsraum: sehr groß, Jagdgebiete oft > 10 km, gelegentlich > 20 km vom Tagesquartier entfernt</p> <p>Ortswechsel: saisonale Wanderungen von 100-300 km</p>	AUDET 1990, ARLETTAZ 1995, GÜTTINGER 1997, MESCHDE & RUDOLPH 2004 HERTWECK & PLESKY 2006, SIEMERS & SCHAUB 2010
Kleiner Abendsegler <i>Nyctalus leisleri</i>	Vorkommen im westlichen Hügelland; selten	<p>Sommer- und Wochenstubenquartiere: Baumhöhlen, seltener Gebäude, Fledermauskästen</p> <p>Winterquartiere: fernwandernde Art, keine Winterquartiere in Sachsen bekannt</p> <p>Flugverhalten: schneller gewandter Flug im freien Luftraum und über weite Strecken</p> <p>Jagdgebiete: Wälder, Offenland, beweidetes Grünland, Siedlungsraum, Gewässer</p> <p>Aktionsraum: Entfernung zwischen Tagesquartier und Jagdgebieten bis 5 km, gelegentlich > 15 km</p> <p>Ortswechsel: gerichtet ziehende Art mit saisonalen Wanderungen von 1.000-1.500 km, von den Wochenstubenarealen in südlich oder südwestlich gelegene Gebiete mit Winterquartieren und zurück</p>	MESCHDE & HELLER 2000, SCHORCHT 2002
Kleine Bartfledermaus <i>Myotis mystacinus</i>	in allen Naturräumen Sachsens verbreitet, insgesamt jedoch selten	<p>Sommer- und Wochenstubenquartiere: Spaltenquartiere an Gebäuden, Baumhöhlen und -spalten</p> <p>Winterquartier: ehemalige Bergwerksstollen</p> <p>Flugverhalten: schneller, wendiger Flug, Jagd in Gehölznähe, oft sehr niedrig in ca. 1-3 m Höhe, aber auch in Baumkronenhöhe</p> <p>Jagdgebiete: flexible Jagdgebietswahl in gut strukturierten gehölzreichen Landschaften, Wäldern, Siedlungen, an Gewässern</p> <p>Aktionsraum: Entfernung zwischen Quartier und Jagdgebiet etwa 1 km</p> <p>Ortswechsel: saisonale Wanderungen von > 100 km möglich</p>	SIMON et al. 2004, MESCHDE & RUDOLPH 2004, HOLDERIED et al. 2006

Tabelle 1: Lebensraumsansprüche, Verbreitung und Verhalten der in Sachsen heimischen Fledermausarten

Art	Verbreitung / Häufigkeit in Sachsen	Quartiere / Flugverhalten / Jagdgebiete / Aktionsraum / saisonale Ortswechsel	Literaturhinweise
Kleine Hufeisennase Rhinolophus hipposideros	Elbtal und Nebentäler zwischen Sächsischer Schweiz und dem Raum Meißen; regional begrenzt, selten	<p>Sommer- und Wochenstubenquartiere: dunkle, warme, zugluftfreie Dachböden, warme Kellerräume</p> <p>Winterquartiere: ehemalige Kalkbergwerke und Bergwerksstollen</p> <p>Flugverhalten: äußerst wendiger, langsamer Flug, Jagd sehr dicht an oder im Blattwerk von Gehölzen, kleinere Freiflächen werden bodennah überflogen, größere Freiflächen (> 200m) werden gemieden</p> <p>Jagdgebiete: vorzugsweise in strukturreichen Laubwäldern; daneben parkartige Bestände, Streuobstwiesen und Siedlungsränder mit dichtem Gehölzbestand</p> <p>Aktionsraum: Entfernung zwischen Tagesquartier und Jagdgebiet wenige 100 m bis etwa 4 km</p> <p>Ortswechsel: Entfernung zwischen Sommer- und Winterquartier < 20 km</p>	BONTADINA et al. 2002, 2004 & 2006; ZÖPHEL et al. 2004/05
Mopsfledermaus Barbastella barbastellus	weit verbreitet, Schwerpunkt im Hügelland sowie im Vogtland	<p>Sommer- und Wochenstubenquartiere: meist hinter abplatzender Rinde, gebietsweise in Fledermauskästen, Spalten an Gebäuden, z.B. hinter Fensterläden</p> <p>Winterquartier: ehemalige Bergwerksstollen, Bunker, Keller, Baumspalten</p> <p>Flugverhalten: Wechsel zwischen schnellem und langsamem wendigen Flug, Jagdflug niedrig (ab 1,5 m) bis in den Kronenbereich und über dem Kronendach</p> <p>Jagdgebiete: v.a. strukturreiche Wälder, dabei bevorzugt entlang von Grenzstrukturen, schneller Wechsel zwischen verschiedenen Jagdgebieten</p> <p>Aktionsraum: Jagdgebiete im unmittelbaren Umkreis des Tagesquartiers und bis > 10 km davon entfernt</p> <p>Ortswechsel: Sommer- und Winterquartiere meist < 40 km voneinander entfernt</p>	SIERRO 1999, STEINHAUSER 2002, KLENKE et al. 2004
Mückenfledermaus Pipistrellus pygmaeus	v.a. im Tief- und Hügelland; selten	<p>Sommer- und Wochenstubenquartiere: Spalten in und an Gebäuden, Baumhöhlen und -spalten, Fledermauskästen</p> <p>Winterquartiere: Fels- und Mauerspalten, daneben auch Baumhöhlen und -spalten</p> <p>Flugverhalten: sehr schneller, wendiger Flug, bodennah bis Baumkronenhöhe, vegetationsnah und im freien Luftraum</p> <p>Jagdgebiete: v.a. in Gewässernähe entlang von Gehölzen, daneben Wälder, Waldränder, Parks</p> <p>Aktionsraum: Jagdgebiete im unmittelbaren Umkreis des Tagesquartiers bis > 10 km davon entfernt</p> <p>Ortswechsel: Sommer- und Winterquartiere meist < 40 km voneinander entfernt</p>	ZÖPHEL et al. 2002, BRAUN & DIETERLEN 2003

Art	Verbreitung / Häufigkeit in Sachsen	Quartiere / Flugverhalten / Jagdgebiete / Aktionsraum / saisonale Ortswechsel	Literaturhinweise
Nordfledermaus <i>Eptesicus nilssonii</i>	in den Sächsischen Mittelgebirgsregionen häufig	<p>Sommer- und Wochenstubenquartiere: Spaltenquartiere an Gebäuden, v.a. Fassaden- und Schornsteinverkleidungen</p> <p>Winterquartiere: ehemalige Bergwerksstollen, Keller</p> <p>Flugverhalten: schneller wendiger Flug im freien und halboffenen Luftraum und über weite Strecken, Jagd über und entlang von Baumkronen, über Wiesen in ca. 2-5 m Höhe, Streckenflüge entlang von Vegetationsstrukturen und Flussläufen</p> <p>Jagdgebiete: Wälder, Waldränder, Gewässer, Wiesen, an Straßenlaternen</p> <p>Aktionsraum: Jagdgebiete in der Wochenstubenzeit < 1 bis 4 km entfernt, im Spätsommer mit bis 15 km Entfernung zwischen Tagesquartier und Jagdgebieten bzw. nächtlichen Erkundungsflügen bis zu 70 km weiträumiger aktiv</p> <p>Ortswechsel: selten, Fernfunde in > 100 km Entfernung</p>	HAUPT et al. 2006, RYDELL 1986, DE JONG 1994, STEINHAUSER 1999, MESCHÉDE & RUDOLPH 2004
Nymphenfledermaus <i>Myotis calathoe</i>	Verbreitung noch unklar, erste Funde im Westsächsischen Tiefland, im unteren Erzgebirge und im Raum Dresden	<p>Sommer- und Wochenstubenquartiere: vor allem Spaltenquartiere in Laubbäumen</p> <p>Winterquartiere: bisher Einzelfunde in unterirdischen Quartieren</p> <p>Flugverhalten: jagt in Baumkronen und Gehölzen</p> <p>Jagdgebiete: feuchte Laubwälder mit hohem Altholzanteil und in Gewässernähe, entlang gewässerbegleitender Gehölze</p> <p>Aktionsraum: Jagdgebiete in Quartiernähe bis etwa 1,5 km Entfernung; Ortswechsel: größere Ortswechsel sind bislang nicht bekannt</p>	BRINKMANN & NIERMANN 2007, NIERMANN et al. 2007, LUČAN et al. 2008, 2009 OHLENDORF et al. 2008, 2009 SCHORCHT et al. 2009, MEISEL & ROSNER 2011
Rauhautfledermaus <i>Pipistrellus nathusii</i>	im nördlichen Tiefland, v.a. Durchzügler sowie einzelne Fortpflanzungsnachweise; selten	<p>Sommer- und Wochenstubenquartiere: Baumhöhlen und -spalten, Fledermauskästen, Spalten an Gebäuden</p> <p>Winterquartiere: Baumhöhlen und -spalten, Mauerritzen</p> <p>Flugverhalten: schneller geradliniger Flug meist in 3–20 m Höhe, auf dem Zug auch in großer Höhe fliegend, Jagd- und Transferflüge oft entlang linearer Landschaftselemente, Transferflüge auch über offenes Gelände.</p> <p>Jagdgebiete: Gewässer, Feuchtgebiete, Wälder, Offenland</p> <p>Aktionsraum: Entfernungen zwischen Tagesquartier und Jagdgebieten bis 6,5 km</p> <p>Ortswechsel: saisonaler Langstreckenzug von 1.000-2.000 km</p>	MESCHÉDE & RUDOLPH 2004, ARNOLD & BRAUN 2002, SCHORCHT et al. 2002
Teichfledermaus <i>Myotis dasycneme</i>	einzelne Nachweise im Elbtal und der Teichlausitz, bisher keine Quartiernachweise; sehr selten	<p>Sommer- und Wochenstubenquartiere: Gebäude (Dachböden, Dachverblendungen)</p> <p>Winterquartiere: Höhlen, Stollen, Keller</p> <p>Flugverhalten: schneller geradliniger Flug, Jagd in etwa gleichbleibender Höhe von 10 – 60 cm über dem Wasserspiegel, wobei ausdauernd dieselbe Strecke von mehr als 100 m Länge beflogen wird</p> <p>Jagdgebiete: v.a. ruhige offene Wasserflächen, daneben Schilfbestände, Wiesen, Waldränder</p> <p>Aktionsraum: Entfernung zwischen Quartier und Jagdgebiet regelmäßig 10-15 km</p> <p>Ortswechsel: saisonale Wanderungen, z. B. aus Reproduktionsgebieten in die Winterquartiere und zurück mit bis zu 300 km Entfernung</p>	LIMPENS et al. 1999, SIJPE et al. 2004, DIETZ et al. 2007

Tabelle 1: Lebensraumsprüche, Verbreitung und Verhalten der in Sachsen heimischen Fledermausarten

Art	Verbreitung / Häufigkeit in Sachsen	Quartiere / Flugverhalten / Jagdgebiete / Aktionsraum / saisonale Ortswechsel	Literaturhinweise
Wasserfledermaus <i>Myotis daubentonii</i>	ganz Sachsen mit Schwerpunkt im gewässerreichen Tiefland	<p>Sommer- und Wochenstubenquartiere: Baumhöhlen, Spalten in Brücken, seltener Fledermauskästen</p> <p>Winterquartiere: ehemalige Bergwerksstollen, Bunker, Keller</p> <p>Flugverhalten: schnell und wendig fliegende Art, Jagd meist dicht über der Wasseroberfläche</p> <p>Jagdgebiete: v.a. Stillgewässer und ruhige Flussabschnitte, daneben in Wäldern und über Wiesen</p> <p>Aktionsraum: Jagdgebiete meist in der Nähe von Wochenstubenquartieren bis 4 km Entfernung, seltener bis 8 km entfernt</p> <p>Ortswechsel: zwischen Sommer- und Winterquartier liegen oft > 100 km</p>	MESCHEDE & HELLER 2000, NATUSCHKE 2002, DIETZ 2008b
Zweifarbfladermaus <i>Vespertilio murinus</i>	v.a. Durchzug und Überwinterung, einzelne Reproduktionshinweise; im Sommer kopfstärke Männchenkolonien bekannt, selten	<p>Sommer- und Wochenstubenquartiere: Felsspalten, Spalten in und an Gebäuden</p> <p>Winterquartiere: Felsspalten, Spalten in und an Gebäuden</p> <p>Flugverhalten: hohe Fluggeschwindigkeit in oft > 50 m Höhe</p> <p>Jagdgebiete: im freien Luftraum, vor allem über Gewässern, daneben über Ackerflächen und Siedlungen</p> <p>Aktionsraum: Jagdgebiete der Weibchen etwa 2-6 km vom Tagesquartier entfernt, bei Männchen bis 20,5 km</p> <p>Ortswechsel: saisonale Langstreckenwanderungen > 1.000 km</p>	SAFI 2006
Zwergfledermaus <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	in ganz Sachsen häufig	<p>Sommer- und Wochenstubenquartiere: Spalten in und an Gebäuden, Männchen und Paarungsgruppen oft in Bäumen</p> <p>Winterquartiere: Fels- und Mauerspalten</p> <p>Flugverhalten: Jagd im freien Luftraum in Vegetationsnähe bis in Baumkronenhöhe, wendiger Flug mit schnellen Sturzflügen nach der Beute, ausdauerndes Patrouillieren entlang von Gehölzstreifen oder Waldrändern, Streckenflüge entlang von Gehölzen oder über unstrukturiertes Offenland</p> <p>Jagdgebiete: Gewässer und gehölzreiche Gewässer-ufer, Waldränder und Wälder, gehölzreiche Siedlungen, Wiesen und Weiden</p> <p>Aktionsraum: Jagdgebiete maximal 2 km vom Tagesquartier entfernt</p> <p>Ortswechsel: Entfernung zwischen Sommer- und Winterquartieren meist < 20 bis 50 km, selten > 100 km</p>	SIMON et al. 2004, VAUGHAN et al. 1997, BRAUN & DIETTERLEN 2003, MESCHEDE & RUDOLPH 2004, DAVIDSON-WATTS & JONES 2006

In der nachfolgenden Tabelle 2 ist das für Straßenbauvorhaben besonders relevante Flug- und Ortungsverhalten der in Sachsen vorkommenden Fledermausarten zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 2: Flug- und Ortungsverhalten: Schematische Einteilung der Fledermausarten in strukturgebundenen, bedingt strukturgebundenen und wenig strukturgebundenen (Jäger des freien Luftraums) Flugverhalten; Übergänge bei der Strukturbindung sind möglich (X)

Fledermausart/ -gattung	wissenschaftlicher Name	strukturgebunden	bedingt strukturgebunden	wenig strukturgebunden
Bechsteinfledermaus	Myotis bechsteinii	X		
Braunes Langohr	Plecotus auritus	X		
Breitflügel-Fledermaus	Eptesicus serotinus		X	
Fransenfledermaus	Myotis nattereri	X		
Graues Langohr	Plecotus austriacus	X		
Großer Abendsegler	Nyctalus noctula			X
Große Bartfledermaus	Myotis brandtii	X	(X)	
Großes Mausohr	Myotis myotis	(X)	X	
Kleiner Abendsegler	Nyctalus leisleri			X
Kleine Bartfledermaus	Myotis mystacinus	X	(X)	
Kleine Hufeisennase	Rhinolophus hipposideros	X		
Mopsfledermaus	Barbastella barbastellus	(X)	X	
Mückenfledermaus	Pipistrellus pygmaeus		X	
Nymphenfledermaus	Myotis alcathoe	X		
Nordfledermaus	Eptesicus nilsonii		(X)	X
Rauhautfledermaus	Pipistrellus nathusii		X	
Teichfledermaus	Myotis dasycneme	(X)	X	
Wasserfledermaus	Myotis daubentonii	X	(X)	
Zweifarb-Fledermaus	Vespertilio murinus		(X)	X
Zwergfledermaus	Pipistrellus pipistrellus		X	

4 Gefährdungen und Beeinträchtigungen von Fledermäusen durch den Straßenverkehr

Straßen können direkte und indirekte Auswirkungen auf die Fledermausfauna haben. Zu den direkten Auswirkungen gehören Tierverluste durch Kollisionen mit dem fließenden Verkehr. Zu den indirekten Auswirkungen auf Fledermauspopulationen zählt die Zerschneidung ihrer Lebensräume durch Straßen sowie der Verlust oder die Beeinträchtigung von Quartieren und Nahrungshabitaten.

Im Folgenden stehen die Tierverluste durch Kollisionen und die Zerschneidung von Lebensräumen im Vordergrund der Betrachtung, da diese Gefährdungen durch Querungshilfen für Fledermäuse vermieden oder zumindest vermindert werden können.

4.1 Tierverluste durch Kollisionen mit dem Straßenverkehr

Zunehmend wird bekannt, dass Fledermäuse trotz ihrer Flugfähigkeit durch **Kollisionen** mit Fahrzeugen zu Tode kommen. Von fast allen in Mitteleuropa vorkommenden Fledermausarten wurden bereits Verkehrsoffer, mehrheitlich „zufällig“ an Straßen gefunden (KIEFER & SANDER 1993, KIEFER et al. 1994/95, HAENSEL & RACKOW 1996). Die Dunkelziffer der Fledermaus-Verluste durch den Straßen- oder auch den Schienenverkehr ist mit Bestimmtheit weit höher anzusetzen, als es die Zahl der zufällig nachgewiesenen Totfunde vermuten lässt. Selbst bei systematischer Suche werden voraussichtlich weniger als 10% der tatsächlich getöteten Tiere entdeckt (SLATER 2002).

Aktuelle systematische Nachsuchen von Kollisionsoffern entlang von Straßen, wie z.B. von LESIŃSKI (2007), GAILSER et al. (2009), DOBOURG-SAVAGE (2011), LESIŃSKI et al. (2011), PLANCKAERT 2011) zeigen, dass Totfunde gehäuft in den Trassenbereichen gefunden wurden, die von Fledermäusen bevorzugte Leitstrukturen kreuzen oder attraktive Jagdgebiete, wie z.B. Wälder oder Gewässer, aber auch Gehölzbestände in Siedlungen queren. Jahreszeitlich traten bei den bisherigen Untersuchungen

verstärkt **Totfunde im Hoch- und Spätsommer** auf. In dieser Zeit sind die Jungtiere bereits flügge und die Fledermäuse unternehmen größere Ortswechsel zu ihren Balz-, Schwarm- und Winterquartieren.

Fledermäuse können beim niedrigen Überflug von Straßen (wie z.B. auf Transferflügen) oder auch beim Beutefang (Jagdflug) mit Fahrzeugen kollidieren. Auf den Transferflügen sind insbesondere Arten betroffen, die sich sehr strukturgebunden orientieren. Weniger strukturgebunden fliegende Arten, wie z.B. der Abendsegler, sind vor allem während ihrer strabennahen Jagdflüge durch Kollisionen gefährdet. Aufgewärmte Asphaltdecken und starke Lichtquellen (Autoscheinwerfer, Straßenlaternen) locken nachtaktive Insekten an, die von diesen Fledermausarten spontan als reichhaltiges Nahrungsangebot erkannt und als Nahrungsquelle sofort genutzt werden. Auf ihren Transferflügen zwischen verschiedenen Teillebensräumen dagegen sind diese Arten in der Regel nicht durch Kollisionen mit dem fließenden Verkehr gefährdet.



Foto 15:

Die Dunkelziffer der Fledermausverluste durch den Straßenverkehr ist mit Bestimmtheit höher anzusetzen, als es die Zahl der zufällig nachgewiesenen Totfunde vermuten lässt. Bisher wurden nur selten systematische Suchen nach Kollisionsoffern entlang von Straßen vorgenommen.

In unserer durch vielfältige Verkehrsachsen erschlossenen Zivilisationslandschaft sind Kollisionen im Verkehr bereits jetzt ein **bedeutender Mortalitätsfaktor**. Bei Aus- und Neubauplanungen von Straßen stellt sich die Frage, inwieweit eine durch das Vorhaben zusätzlich verursachte Mortalität den Erhaltungszustand der lokalen Populationen beeinflusst. Anhand von Modellrechnungen wurde gezeigt, dass der Verkehrstod von nur wenigen adulten Individuen/Jahr (d.h. als zusätzliche verkehrsbedingte Mortalität) die Fledermausbestände spürbar verringern und somit das Aussterberisiko lokaler Fledermauspopulationen erhöhen kann (vgl. BIEDERMANN et al. 2004, DIETZ & BIRLENBACH

2006). So besteht in den untersuchten Fallbeispielen bei der Kleinen Hufeisennase und dem Mausohr, d.h. bei zwei langlebigen Arten, bereits bei einer zusätzlichen, verkehrsbedingten Mortalität von 3 bis 7 erwachsenen Weibchen pro Jahr bei einer Koloniegroße von insgesamt 100 Weibchen eine deutliche Gefahr einer negativen Bestandsentwicklung. Da alle Fledermausarten verhältnismäßig langlebig sind und nur maximal 1-2 Jungtiere pro Jahr bekommen, reagieren Bestände empfindlich auf äußere negative Einflüsse und geschwächte Bestände können sich nur langsam erholen.

4.2 Beeinträchtigung von Funktionsbeziehungen durch Trennwirkungen

Foto 16:

Verkehrstrassen können wichtige Jagdgebiete oder Leitstrukturen von Fledermäusen zerschneiden bzw. entwerten.



Straßen können die von Fledermäusen zu unterschiedlichen Tages- und Jahreszeiten genutzten Teillebensräume (Sommerquartiere, Jagdgebiete, Winterquartiere u.a.) zerschneiden. Bei den sich strukturgebunden orientierenden Arten könnte dies im Extremfall dazu führen, dass Flugwege zwischen diesen Gebieten dauerhaft unterbrochen werden (für eine Übersicht der Empfindlichkeit der einzelnen Arten gegenüber Zerschneidungswirkungen siehe Tabelle 3).

In vielen Fällen dürften jedoch die funktionalen Beziehungen zwischen den Teillebensräumen dieser Arten zumindest beeinträchtigt werden. Erhebliche Beeinträchtigungen können dadurch entstehen, dass die Tiere versuchen, nach dem Neu- oder Ausbau einer Straße ihrer traditionellen Flugroute folgend, diese im fließenden Verkehr zu überwinden, wobei sie damit einem erhöhten Kollisionsrisiko ausgesetzt sind (vgl. Kap. 4.1).

Ebenso ist es als Beeinträchtigung anzusehen, wenn die Arten ausweichen und versuchen, die Straße an anderer Stelle, z.B. an einer Unterführung sicher zu queren. Umwege verzögern die Ankunft im Nahrungsgebiet und verkürzen dort die Aufenthaltszeit. Dies kann zu physiologischen Beeinträchtigungen des Ernährungszustandes führen. So konnten bereits KRULL et al. (1991) an einer Kolonie der Wimperfledermaus im Rosenheimer Becken (Bayern) zeigen, dass die Tiere auf dem Weg von ihrem Wochenstubenquartier in einer Kirche in ihre Jagdhabitats in einem angrenzenden Wald einen langen Umweg zu einer Wirtschaftswege-Unterführung in Kauf nehmen, um

die direkte Querung einer Bundesautobahn zu vermeiden. Entsprechende Vermeidungsreaktionen wurden mittlerweile an vielen Stellen und für zahlreiche Arten nachgewiesen (vgl. z.B. BRINKMANN et al. 2001, BRINKMANN et al. 2006, weitere eigene Daten).

Eine solche Anpassung lässt sich heute natürlich nur an jenen lokalen Populationen dokumentieren, die während des Anpassungsprozesses, z.B. infolge eines erhöhten Kollisionsrisikos, nicht ausgestorben sind oder ihren Aktionsraum grundsätzlich verlagert haben. Dabei muss berücksichtigt werden, dass diese Beobachtungen an 40, 50 oder 60 Jahre alten Autobahnen gemacht werden, die zur Zeit der Inbetriebnahme noch nicht die Verkehrsdichten aufwiesen, die heute bei einer Verkehrsfreigabe einer neuen Bundesstraße oder Autobahn zu erwarten sind, so dass vermutlich günstigere Bedingungen für die Fledermäuse bestanden, sich der neuen Situation anzupassen.

Eine wichtige Rolle als Leitstrukturen für Fledermäuse spielen vor allem durchgängige und großräumig vernetzte Landschaftsstrukturen, wie sie z.B. in Fluss- und Bachtälern oder auch in waldreichen Landschaften ausgeprägt sind. Es wird angenommen, dass solche großräumigen Vernetzungen, insbesondere auch für die weiträumigeren Transferflüge der Fledermäuse zu ihren Balz-, Schwarm- und Winterquartieren, von großer Bedeutung sind (INSTITUT FÜR TIERÖKOLOGIE UND NATURBILDUNG 2007).

Für Flüge zwischen den Quartieren und den Jagdhabitaten, die während der Säugetierzeit sogar mehrmals pro Nacht erfolgen, werden oft Landschaftsstrukturen, wie z.B. Alleen, Hecken, Streuobstwiesen, Waldränder usw., zur Orientierung genutzt. Optimale Funktionsbeziehungen werden durch eine reich gegliederte Kulturlandschaft mit Feldgehölzen, Hecken, Obstwiesen und naturnahen Fließgewässern gewährleistet.

In der Summe können die Zerschneidungswirkung und das Kollisionsrisiko dazu beitragen, dass die Überlebenswahrscheinlichkeit einer lokalen Fledermauspopulation beeinträchtigt wird, indem wichtige Teilebensräume, wie z.B. Quartiere innerhalb eines Quartierverbundes oder auch wichtige Jagdhabitats, nicht oder nur noch eingeschränkt erreichbar sind. Bei der Planung von Straßen muss daher erreicht werden,

dass wichtige Flugwege der Fledermäuse nicht zerschnitten werden. Neben den konkret ermittelten Flugwegen sollten auch die für die großräumigen Austauschbeziehungen und Wanderungen der Fledermäuse vermutlich besonders wichtigen Flusstäler und zusammenhängenden Waldgebiete grundsätzlich passierbar bleiben. Damit wird auch eine grundlegende „Durchlässigkeit“ der Landschaft gewährleistet, wenn sich Aktionsräume und Aktivitätszentren der Fledermäuse aufgrund der Änderungen zentraler Umweltfaktoren (Habitatangebot, Klima) zukünftig verschieben.

Die nachfolgende Abbildung 3 verdeutlicht, dass auch innerhalb geschlossener Waldgebiete bevorzugte Fledermausflugverbindungen (Fließgewässer, Forstwege, Waldschneisen) durch eine geplante Trasse unterbrochen werden können.

Abbildung 3:
Die Trassierung in geschlossenen Waldgebieten führt zur Unterbrechung von wichtigen Leitstrukturen und Verbindungswegen der Fledermäuse (z.B. Forstwege, Waldsäume, Fließgewässer)

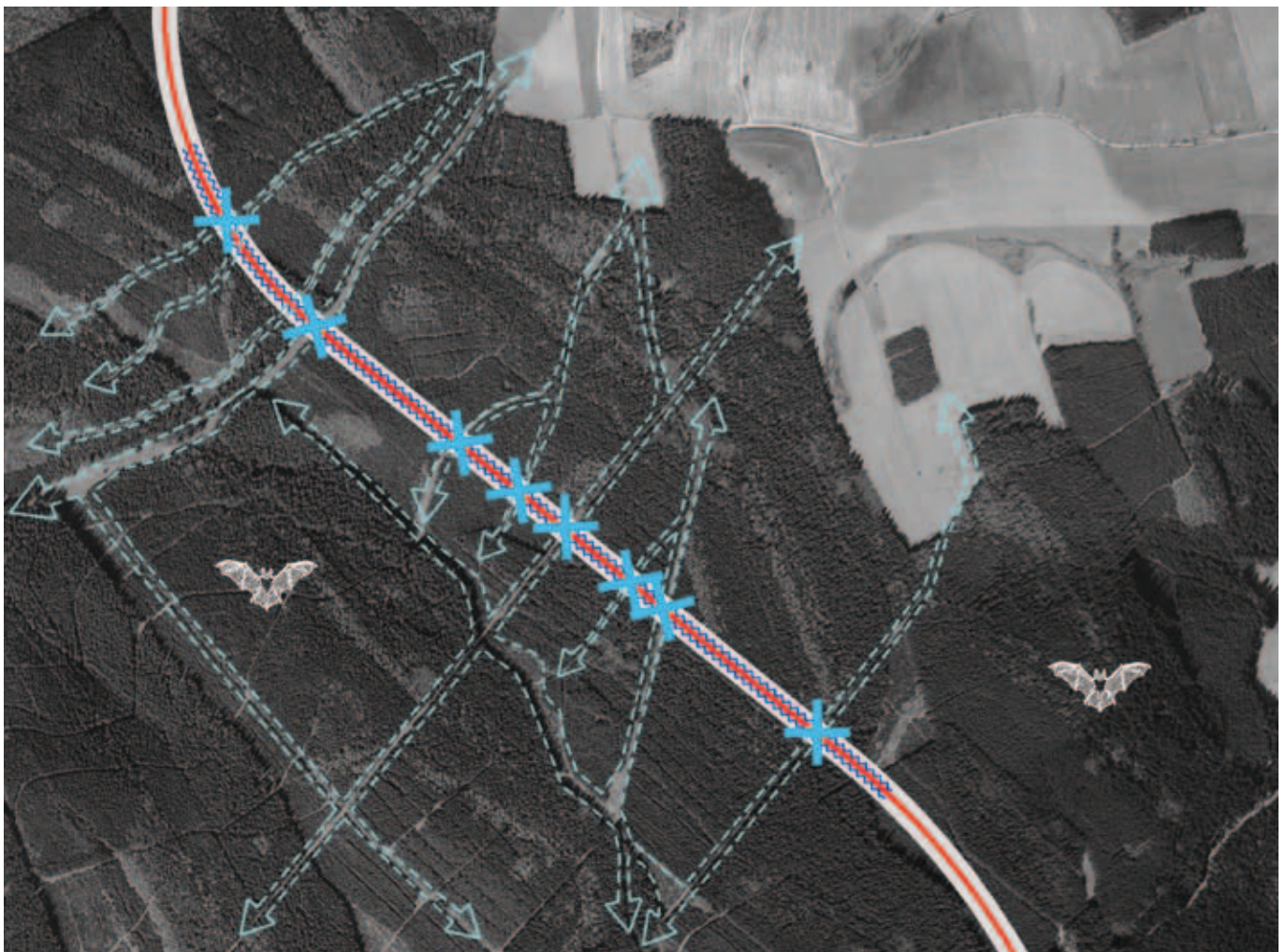


Foto 17:

Insbesondere Fledermausarten, die sehr leise orten bzw. auf das Hören von Bewegungen der Beuteinsekten angewiesen sind, können bei ihren Jagdflügen durch Verkehrslärm beeinträchtigt werden. Dazu zählt die waldbewohnende Bechsteinfledermaus. Sie ist darauf spezialisiert, ihre Beutetiere direkt vom Blattwerk abzulesen und jagt im gesamten Baumkronenbereich.



4.3 Verlust und Beeinträchtigung von Nahrungshabitaten

Ein direkter Verlust von Biotopstrukturen, die als Jagdgebiete in der Umgebung von Quartieren genutzt werden, führt zu **Einschränkungen der Nahrungsverfügbarkeit**. Fledermäuse nutzen im Umfeld ihrer Quartiere bestimmte Jagdgebiete traditionell und suchen diese je nach saisonalem Nahrungsangebot auf. Verringert sich die Dichte verfügbarer Nahrung, müssen die Fledermäuse auf entfernt liegende Jagdgebiete ausweichen oder sich neue Flächen erschließen. Dabei müssen die Tiere längere Flugwege in Kauf nehmen, die die Energiebilanz der einzelnen Individuen negativ beeinflussen können (gerade in jahreszeitlich- oder witterungsbedingten Nahrungsengpässen, z.B. nach dem Winterschlaf).

Werden die Teilflächen geeigneter Biotoptypen zu klein, verlieren sie ihre Bedeutung als Jagdgebiete für das jeweilige Fledermaus-Individuum. Am stärksten betroffen sind hierbei kleinräumig aktive Fledermausarten, wie beispielsweise Kleine Hufeisennase, Bechsteinfledermaus oder Langohren. Ihre Jagdgebiete befinden sich mehrheitlich in unmittelbarer Nähe der Quartiere. Eine weitreichende Zerstörung oder Beeinträchtigung der nahe gelegenen Biotopstrukturen könnte das Aussterben oder Verlassen des gesamten Wochenstufenverbandes aus einem Gebiet zur Folge haben.

Auch Nahrungsgebiete, die straßennah liegen, können beeinträchtigt sein. Diese werden dann von Fledermäusen weniger genutzt, wie dies von BERTHINUSSEN & ALTRINGHAM (2011) vermutet wird. Oder die nutzbaren Aktivitätsgebiete der einzelnen Fledermaus werden dadurch kleiner (KERTH & MELBER 2009). Nahrungshabitats können auch indirekt durch **Licht- und Lärmemissionen**, die vom fließenden Verkehr ausgehen, beeinträchtigt werden. Fledermäuse, die Insekten oder Spinnen von Blättern und Boden ablesen (sogenannte gleaning bats, wie Bechstein-, Fransenfledermäuse, Mausohren, Langohren), jagen entweder mit sehr leisen Echoortungsrufen (aktive Echoortung) oder sind auf das Hören von Bewegungen der Beuteinsekten angewiesen. Sie

„hören“ die sehr leisen Raschelgeräusche (wie Lauf- und Fluggeräusche) oder Kommunikationslaute ihrer Beuteinsekten. Diese Jagdstrategie wird als „passiv akustische Beutedetektion“ bezeichnet (DIETZ et al. 2007, SCHAUB et al. 2008).

Bei speziellen Untersuchungen des Wirkfaktors **Verkehrslärm** haben SCHAUB et al. (2008) über Verhaltensversuche festgestellt, dass sich die Frequenzbänder von Laufkäfergeräuschen und Verkehrslärm weitgehend überlappen. Es kann daher zu Maskierungseffekten kommen, die den Jagderfolg der Fledermäuse mindern bzw. sogar verhindern. Im Versuch konnten Meidungsdistanzen an Autobahnen von bis zu 25 m für Mausohren nachgewiesen werden. Ebenso wurde bei den untersuchten Mausohren festgestellt, dass Suchzeiten bis zum Beutefang mit zunehmender Distanz zur Autobahn abnehmen und bis 50 m Entfernung noch leicht erhöht sind. Es kann erwartet werden, dass bei allen passiv detektierenden Fledermausarten ähnliche Effekte auftreten (vgl. Tabelle 3).

Neben den Lärmemissionen könnten auch Lichtemissionen des Verkehrs zu einer Meidung von straßennahen Jagdhabitats einzelner Fledermausarten führen. Bekannt ist, dass insbesondere einige Waldfledermausarten wie Bechstein-, Fransen-, Bartfledermäuse, Mausohren und Langohren sowie auch Hufeisennasen Licht meiden, da sie sich durch Licht gestört fühlen bzw. einem höheren Prädationsdruck, z. B. durch Nachtgreifvögel, ausgesetzt sein könnten. Wasserfledermäuse, Mausohren und Kleine Hufeisennasen verlagern sogar ihre Flugrouten bei Beleuchtung (z.B. STONE et al. 2009) (vgl. Tabelle 3). Von anderen Fledermausarten, wie der Zwergfledermaus und dem Kleinen Abendsegler, ist im Gegensatz dazu bekannt, dass sie an Lichtquellen jagen, wie z. B. an Straßenlaternen, die durch ihr Licht Beuteinsekten anlocken (z. B. RYDELL & RACEY 1995, SHIEL & FAIRLEY 1998). Diese Arten können im beleuchteten Straßenbereich während ihres Jagdverhaltens zu Kollisionsopfern werden.

4.4 Verlust/Beeinträchtigung von Quartieren (Wochenstuben, Winterquartiere, Tagesverstecke)

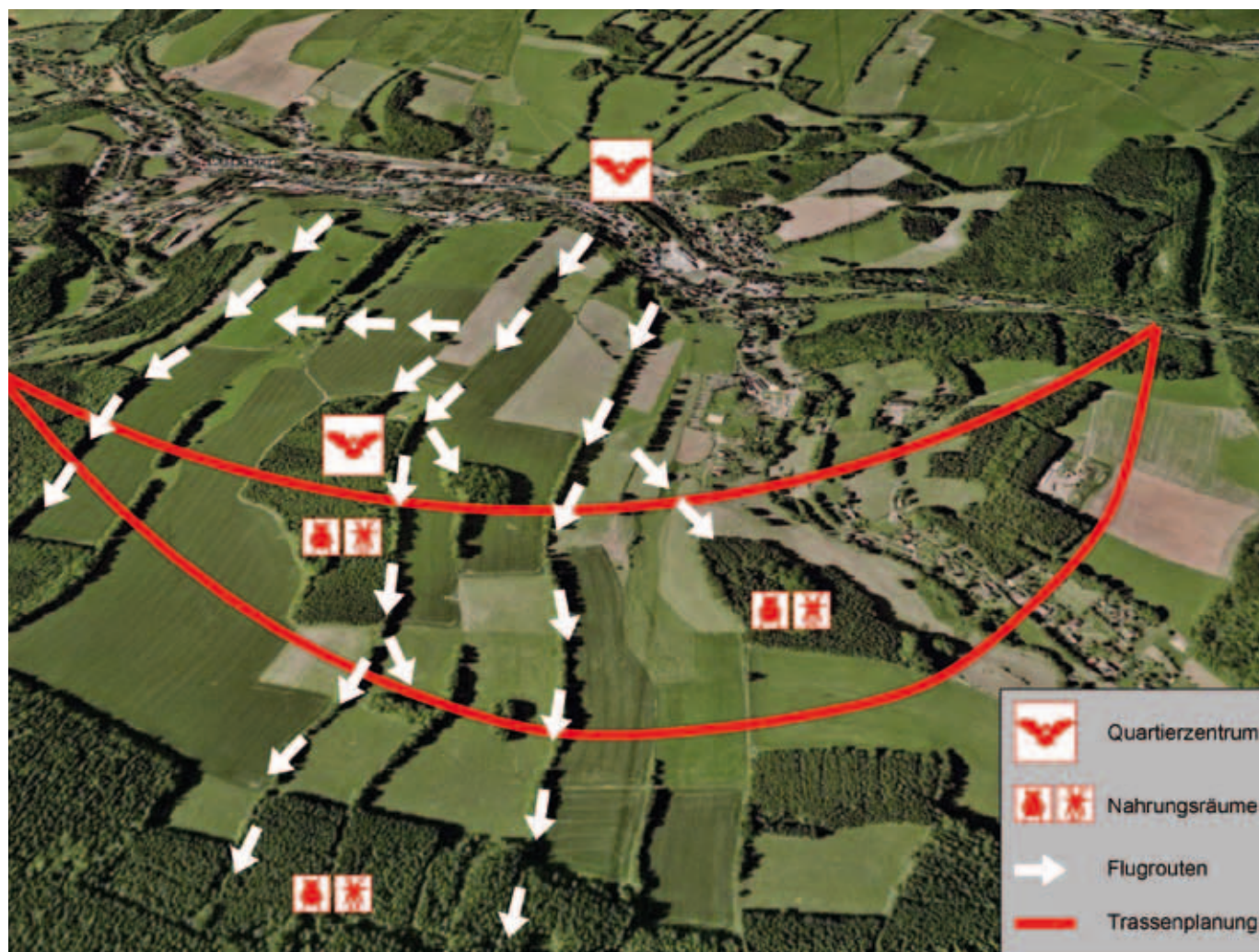


Abbildung 4:

Lebensstätten von Fledermäusen können durch Trassen sehr unterschiedlich beeinträchtigt werden. Es entstehen bau- und anlagebedingte Direktverluste (nördliche Variante) oder Fragmentierungen von essentiellen Nahrungsräumen (südliche Variante).

Foto 18 (links):

Gefällter Höhlenbaum, der als Fledermausquartier diente



Fledermausquartiere sind im Zuge von Straßenplanungen besonders gefährdet, da sie nicht einfach verschoben oder ersetzt werden können. Eine **aktive Umsiedlung** von Fledermäusen ist in der Regel **nicht erfolgreich möglich** (z.B. BIEDERMANN, DIETZ & SCHORCHT 2007). Quartiere sind als Lebensstätten streng geschützt. Gefährdungen können bau- und anlagebedingt (Rodung, Überbauung, Abriss, Verschluss) oder betriebsbedingt entstehen, etwa wenn die Trasse nahe an dem Quartier vorbei führt, so dass sich das Kollisionsrisiko erhöht. Darüber hinaus können die Tiere durch Sekundärfaktoren (z.B. Licht, Lärm, Veränderungen des Kleinklimas) veranlasst werden, das Quartier dauerhaft aufzugeben. Quartiere werden traditionell über Jahre und Jahrzehnte genutzt, d.h. selbst wenn - jahreszeitlich bedingt - die Fledermäuse nicht anwesend sind, ist das Quartier eine gesetzlich geschützte „Lebensstätte“.

In Wäldern und teilweise auch im Siedlungsraum muss beachtet werden, dass die „Lebensstätte“ aus einem Quartierverbund mehrerer Quartiere besteht. Durch die Fragmentierung kann es zu einem, einer Zerstörung gleichzusetzenden und damit völligen Funktionsverlust kommen, selbst wenn kein Quartier unmittelbar in Anspruch genommen wird (ROTH et al. 2000)

Die Fragmentierungswirkung mit Beeinträchtigung der Lebensstätte ist auch gegeben, wenn die Trasse zwischen Quartieren und essentiellen Nahrungsräumen verläuft. Erreichen z.B. die säugenden Weibchen einer Kolonie ihre Nahrungsräume nicht mehr oder nur unter permanenter Kollisionsgefahr, wird sich dies auf die Reproduktionsraten und damit auf die Populationsentwicklung negativ auswirken (vgl. Abbildung 4).

4.5 Bewertung der Erheblichkeit von Beeinträchtigungen

Eine erhebliche Störung von Fledermausarten liegt vor, wenn sich der Erhaltungszustand der lokalen Population verschlechtert. Die Beeinträchtigung oder Zerstörung von Lebensstätten und essentiellen Jagdhabitaten oder Flugrouten, bei deren Verlust die Lebensstätte nicht mehr ihre Funktion erfüllen kann, ist ebenso als erheblich zu bewerten. Tötungen von Fledermäusen an Straßen sind dann als erheblich zu werten, wenn sie über das allgemeine Lebensrisiko hinausgehen (vgl. hierzu Kap. 2.1 und 2.2). Auch im Rahmen einer FFH-Verträglichkeitsprüfung (§ 34 Abs. 2 BNatSchG) ist ein Projekt dann als unzulässig einzustufen, wenn es zu erheblichen Beeinträchtigungen eines FFH-Gebietes in seinen für die Erhaltungsziele oder den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteilen führen kann (hier Fledermausarten des Anhangs II der FFH-Richtlinie).

Für die Bewertung der Erheblichkeit gibt es keine allgemein gültigen oder verbindlichen Schwellenwerte, kein schematisches Bewertungsverfahren. Jedes Planungsverfahren muss als Einzelfall bewertet werden. Während das artenschutzrechtliche Tötungsverbot relativ streng auszulegen ist, existiert bei der Bewertung von Störungen (mit Bezug auf die lokale Population) und der Beeinträchtigung von essentiellen Jagdhabitaten oder Flugrouten ein größerer Interpretationsspielraum. Eine Bewertung kann in diesen Fällen aufgrund der Komplexität der hier zu beurteilenden Sachverhalte (z.B. Bedeutung von Funktionsbeziehungen, Beurteilung der Qualität von Jagdhabitaten) aktuell nur verbal-argumentativ durchgeführt werden.

Dies gilt im Besonderen auch für die Bewertung von Beeinträchtigungen im Rahmen der Eingriffsregelung und der Umweltverträglichkeitsstudie. Der Erhalt von Fledermauspopulationen in einem Landschaftsraum hängt davon ab, dass wesentliche Aspekte der Fortpflanzung, Ernährung, Migration, des Durchzugs und der Überwinterung – bzw. der „ökologischen Erfordernisse der Art“ durch ein Straßenbauvorhaben nicht beeinträchtigt werden. In diesen Fällen bietet sich eine separate Bewertung getrennt nach Lebensraumfunktionen und/oder auch nach den entsprechend zugeordneten Funktionsräumen an.

Die **Fortpflanzung** i.e.S. wird erheblich beeinträchtigt, wenn eine Gefährdung des Reproduktionserfolges der Individuen vorliegt und/oder eine Verringerung der Populationsgröße zu prognostizieren ist. Dies ist insbesondere bei Individuenverlusten durch Kollision mit dem fließenden Verkehr, beim Verlust der Quartier- und essentiellen Nahrungsräume sowie bei der Fragmentierung der Teillebensräume gegeben.

Die **Migration** wird erheblich beeinträchtigt, wenn bedeutende Flug- und Austauschkorridore, die von den Tieren genutzt werden, um zu Paarungsquartieren oder zu Winterquartieren zu gelangen, nachhaltig zerschnitten werden. Die für die Aufrechterhaltung der für ein langfristiges Überleben notwendigen Raumbewegungen würde verhindert werden. Da sich die Migration meist sehr großräumig und weit über den eigentlichen Trassenverlauf hinaus abspielt, wird dieser Faktor oft übersehen, ist in jedem Falle aber schwer einzuschätzen.

Die **Überwinterung** i.e.S. wird erheblich beeinträchtigt, wenn die Überwinterungsquartiere der Tiere nicht mehr genutzt werden können. Dies kann durch Zerstörung oder Schließung der Winterquartiere, aber auch durch abgeschnittene Flugkorridore (vgl. Migration) verursacht werden.

Die Bewertung der Erheblichkeit basiert zum einen auf der Empfindlichkeit der betroffenen Arten. Wie stark ist die betrachtete Art auf Grund ihrer strukturgebundenen Flugweise durch Kollisionen im Verkehr gefährdet? Wie empfindlich reagiert die Art auf Licht- und/oder Lärmemissionen? Zum anderen basiert die Bewertung auf der räumlichen Betroffenheit. Wie nah führt die Trasse an der Wochenstube vorbei? Wie breit ist die Trasse und wie stark werden die Verkehrsströme sein? Sind wertvolle Jagdgebiete der Art betroffen?

Für die räumliche Beurteilung von Zerschneidungswirkungen können folgende Parameter der lokalen Populationen hilfreich sein, die in der Regel im konkreten Planungsfall ermittelt werden müssen:

- Abstand der Wochenstubenkolonie als Zentrum der lokalen Population) von der geplanten Trasse,
- Flächenanteil der durch die Zerschneidung verloren gehenden bzw. getrennten Jagdhabitats an der Gesamtheit der genutzten Jagdhabitats,
- Anteil der Tiere an der lokalen Population oder am Bestand, der regelmäßig die geplante Trasse überqueren würde (z.B. als Summe für eine Saison),

ergänzend:

- Anzahl der Tiere, die an einzelnen Konfliktpunkten die Trasse queren werden (zur vergleichenden Bewertung der Konfliktpunkte),
- Flächenanteil und Qualität der Jagdhabitats im Nahbereich der Trasse, die ggf. dauerhaft verloren gehen oder gestört werden,
- Anzahl und Lage möglicher Konfliktpunkte, wo Querungen der Trasse für großräumige funktionale Beziehungen, wie Flüge zu den Winterquartieren, zu Schwarmplätzen oder zu Paarungsquartieren, zu erwarten sind.

Wann sind Querungshilfen erforderlich?

Querungshilfen sind immer dann erforderlich, wenn im Rahmen der Eingriffsregelung, der FFH-Verträglichkeitsprüfung oder im Sinne der Zugriffsverbote des Artenschutzrechtes erhebliche Beeinträchtigungen von Fledermäusen (Tötungsverbote) oder ihren Lebensstätten (Störungen, Beeinträchtigung essentieller Flugrouten) festgestellt werden. Mittels Querungshilfen können die Beeinträchtigungen in der Regel vermieden oder doch zumindest soweit vermindert werden, dass keine erheblichen Beeinträchtigungen verbleiben.

Grundsätzlich ist es erforderlich, erhebliche Beeinträchtigungen aller Fledermausarten zu vermeiden oder zu vermindern. So gelten z.B.

die Zugriffsverbote des Artenschutzrechtes für alle Fledermausarten Sachsens gleichermaßen. Können festgestellte erhebliche Beeinträchtigungen durch Querungshilfen vermindert und mit einem verhältnismäßigen Aufwand umgesetzt werden, so sind sie bei allen Arten gleichermaßen erforderlich. Die Erforderlichkeit richtet sich dann nach der artspezifischen Betroffenheit durch Zerschneidungswirkungen. Je enger strukturgebunden sich eine Art bewegt und je größer damit das Kollisionsrisiko ist, desto notwendiger ist es, mittels Querungshilfen die Eingriffswirkungen zu vermeiden oder zu vermindern (vgl. Tabelle 3).

Mit welcher Priorität Schutzmaßnahmen umgesetzt werden sollten, ergibt sich jedoch aus der gemeinsamen Betrachtung der allgemeinen artspezifischen Empfindlichkeit, der Schutzbedürftigkeit der Art und der konkreten örtlichen Situation. Eine Prioritätensetzung kann immer dann erforderlich werden, wenn z.B. begrenzte Mittel für die Umsetzung von Maßnahmen zur Verfügung stehen oder zwischen mehreren Maßnahmen entschieden werden soll. Ebenso wird man Maßnahmen zur Entscheidung am bestehenden Verkehrsnetz an der Schutzbedürftigkeit der Fledermausarten und lokalen Populationen beurteilen.

Eine Beurteilung der Schutzbedürftigkeit kann anhand folgender Kriterien vorgenommen werden (vgl. auch Tabelle 3):

– **Aktueller Erhaltungszustand der lokalen Population / der Population im betroffenen FFH-Gebiet**

Je besser der Erhaltungszustand ist, desto eher können Beeinträchtigungen toleriert und auch kompensiert werden, wie sie z.B. durch einzelne Individuenverluste bei Kollisionen auftreten können. Der Erhaltungszustand kann über die Koloniegroße, die Bestandsdynamik (wie war der Bestandstrend in den vergangenen Jahren?), das Angebot an geeigneten Habitats im Umfeld der Kolonie und auch die aktuelle Gefährdungssituation definiert werden. Während Daten zur aktuellen Verbreitung im Untersuchungsraum, zu aktuellen Koloniegroßen und der Qualität der Habitats im Rahmen einer



Foto 19:
Für die wenigen, verbliebenen Vorkommen der Kleinen Hufeisennase müssen verstärkt Anstrengungen unternommen werden, um künftig einen günstigen Erhaltungszustand der Populationen zu gewährleisten.

konkreten Planung ermittelt werden können, muss für Daten zur Bestandsentwicklung sowie ergänzende Angaben zur Verbreitung der Population über das Planungsgebiet hinaus auf Daten der zuständigen Naturschutzverwaltungen und der dort z.B. dokumentierten landes- und bundesweiten Monitoring-Programme zurückgegriffen werden (s.u.).

– Aktueller Erhaltungszustand der Population in der Biogeographischen Region

Je schlechter der Erhaltungszustand auch im überregionalen Vergleich ist, desto eher besteht die Gefahr, dass lokale Verluste sich sofort auf die überregionale Bestandssituation auswirken. So ist beispielsweise das Erfordernis, Maßnahmen zu ergreifen, bei der nur regional verbreiteten Kleinen Hufeisennase sicher wesentlich größer als bei der noch häufigen und weit verbreiteten Zwergfledermaus. Daten zum aktuellen Erhaltungszustand in der Biogeographischen Region werden regelmäßig vom Bundesamt für Naturschutz publiziert (BfN 2007). Eine sachsenweite Einschätzung wird von den zuständigen Landesbehörden durchgeführt. Die aktuellen bundes- und landesweiten Einstufungen sind in Tabelle 3 dargestellt.

– Gefährdungsgrad

Neben den Erhaltungszuständen der Populationen eignet sich auch der Gefährdungsgrad einer Fledermausart für die Beurteilung, ob und in welcher Form Maßnahmen für die einzelnen Arten ergriffen oder ihnen gegenüber anderen Belangen Priorität eingeräumt werden sollte. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass auch bereits bei der Definition der Erhaltungszustände die Gefährdung der Arten berücksichtigt wurde.

Eine Übersicht über die Empfindlichkeit gegenüber Zerschneidungswirkungen, Licht und Lärm sowie gleichzeitig auch zum Erhaltungszustand in der kontinentalen Region und in Sachsen sowie zu den aktuellen landes- und bundesweiten Gefährdungseinstufungen kann den Angaben der Tabelle 3 entnommen werden.

Aus der Zusammenschau der Kriterien Empfindlichkeit und Schutzbedürftigkeit lassen sich die Arten gruppieren und diejenigen Arten identifizieren, bei denen Vermeidungsmaßnahmen im Rahmen der Planung eine große Priorität einzuräumen ist. Dazu gehören in Sachsen z.B. die Kleine Hufeisennase, die Bechsteinfledermaus, die Mopsfledermaus oder auch das Graue Langohr.

Foto 22 (oben links):
Nordfledermaus

Foto 20 (oben rechts):
Braunes Langohr

Foto 23 (unten links):
Großes Mausohr

Foto 21 (unten rechts):
Mückenfledermaus

Andere Arten wie z.B. die beiden Abendseglerarten oder die Zweifarbfledermaus sind auf ihren Transferflügen weniger durch Kollisionen gefährdet, da sie die Wege zwischen ihren Teil Lebensräumen in der Regel mit Flügen in größerer Höhe und mit Sicherheit außerhalb des fließenden Verkehrs durchführen. Für diese Arten sind i.d.R. deshalb auch keine Vermeidungsmaßnahmen in Form von Querungshilfen vorzusehen. Gleichwohl können die genannten Arten aber auf ihrem Jagdflug entlang von Gehölze oder auch an Laternen in den Straßenraum geraten und hier mit Fahrzeugen kollidieren. Anstatt Querungshilfen zu

errichten kann dieses Kollisionsrisiko bei diesen Arten durch andere Maßnahmen gemindert werden (Gehölze nur mit Abstand zur Fahrbahn pflanzen, spezielle Beleuchtungen wählen, vgl. Kap. 7.4). Dieser Sachverhalt wird in der Tabelle 3 jedoch nicht berücksichtigt.

Die in der Tabelle 3 dargestellten Einschätzungen zu den Wirkungen von Zerschneidungen basieren auf einer verallgemeinernden Einstufung. Im konkreten Planfall können auf Grund der besonderen lokalen Situation aber auch davon abweichende Einschätzungen und Beurteilungen angezeigt sein.



Tabelle 3:

Gefährdung und Empfindlichkeit der in Sachsen heimischen Fledermausarten gegenüber der verkehrsbedingten Zerschneidungswirkung und Einschätzung der Notwendigkeit und Priorität von Querungshilfen als Vermeidungsmaßnahme (sortiert nach der Notwendigkeit und Priorität von Querungshilfen)

Beurteilung der Empfindlichkeit gegenüber Zerschneidung in fünf Stufen:

sehr hoch, hoch, vorhanden, gering, sehr gering; für das Kollisionsrisiko vgl. auch Tabelle 7 in Kap. 7.5;

Beurteilung der Empfindlichkeit gegenüber Licht- und Lärmemissionen in drei Stufen:

hoch, mittel, gering; (?) = unsichere Einstufung;

Einstufung der Gefährdungsgrade Deutschland (RL-D) nach MEINIG et al. 2009, Sachsen (RL-S) nach Rau et al. 1999, Gefährdungskategorien:

1- vom Aussterben bedroht; 2 - stark gefährdet; 3 - gefährdet; V - Art der Vorwarnliste; derzeit nicht gefährdet; D - Daten defizitär; G - Gefährdung unbekanntes Ausmaßes; R - extrem selten; N - Art nicht gefährdet; NR - Art noch nicht gefährdet aber Rückgang;

Art	Empfindlichkeit gegenüber Kollision, Licht und Lärm			Gefährdung in Deutschland und Sachsen	
	Kollisionsrisiko	Lichtemissionen	Lärmemissionen	RL-D	RL-S
Bechsteinfledermaus Myotis bechsteinii	hoch - sehr hoch	hoch	hoch, Maskierung von Beutetiergeräuschen im Jagdhabitat möglich	2	R
Graues Langohr Plecotus austriacus	hoch	hoch	hoch, Maskierung von Beutetiergeräuschen im Jagdhabitat möglich	2	2
Kleine Hufeisennase Rhinolophus hipposideros	sehr hoch	hoch	gering (?)	1	1
Nymphenfledermaus Myotis alcaethoe	sehr hoch	hoch (?)	gering (?)	1	keine Einschätzung
Große Bartfledermaus Myotis brandtii	hoch	hoch	gering (?)	V	2
Kleine Bartfledermaus Myotis mystacinus	hoch	hoch	gering (?)	V	2
Mopsfledermaus Barbastella barbastellus	vorhanden	hoch (?)	gering (?)	2	1
Teichfledermaus Myotis dasycneme	sehr hoch	hoch	gering (?)	G	R

Erhaltungszustand der Kontinentalen Region (EHZ-KR) nach BfN 2007 und in Sachsen (EHZ-S) nach HETTWER et al. (2009);

Beurteilung der Notwendigkeit in drei Stufen:

besonders erforderlich, erforderlich, weniger erforderlich;

Beurteilung der Priorität in fünf Stufen:

sehr hoch, hoch, vorhanden, gering, sehr gering

Erhaltungszustand (EHZ)		Notwendigkeit und Priorität von Querungshilfen als Vermeidungsmaßnahme		
EHZ-KR	EHZ-S	Notwendigkeit	Priorität	Begründung
unzureichend	unbekannt	besonders erforderlich	sehr hoch	auf Transferflügen hohes Kollisionsrisiko, gleichzeitig stark gefährdet und EHZ in KR unzureichend
unzureichend	unzureichend	besonders erforderlich	sehr hoch	auf Transferflügen hohes Kollisionsrisiko, stark gefährdet und EHZ unzureichend
schlecht	günstig	besonders erforderlich	sehr hoch	auf Transferflügen sehr stark kollisionsgefährdet, gleichzeitig extrem gefährdete Art, schlechter EHZ
unbekannt	keine Einschätzung	besonders erforderlich	sehr hoch	auf Transferflügen sehr hohes Kollisionsrisiko, extrem gefährdet, nur lokal verbreitet, sehr kleine Populationen
unzureichend	unzureichend	erforderlich	hoch	auf Transferflügen hohes Kollisionsrisiko, gleichzeitig gefährdet und EHZ unzureichend.
unzureichend	unzureichend	erforderlich	hoch	auf Transferflügen hohes Kollisionsrisiko, gleichzeitig gefährdet und EHZ unzureichend.
unzureichend	unzureichend	erforderlich	hoch	auf Transferflügen Kollisionsrisiko vorhanden, gleichzeitig sehr gefährdete Art mit unzureichendem EHZ
unzureichend	unbekannt	erforderlich	hoch	auf Transferflügen sehr hohes Kollisionsrisiko, gleichzeitig ggf. gefährdet und EHZ unzureichend, sehr seltene Art

Tabelle 3:

Gefährdung und Empfindlichkeit der in Sachsen heimischen Fledermausarten gegenüber der verkehrsbedingten Zerschneidungswirkung und Einschätzung der Notwendigkeit und Priorität von Querungshilfen als Vermeidungsmaßnahme (sortiert nach der Notwendigkeit und Priorität von Querungshilfen)

Art	Empfindlichkeit gegenüber Kollision, Licht und Lärm			Gefährdung in Deutschland und Sachsen	
	Kollisionsrisiko	Lichtemissionen	Lärmemissionen	RL-D	RL-S
Braunes Langohr Plecotus auritus	hoch	hoch	hoch, Maskierung von Beutetiergeräuschen im Jagdhabitat möglich	V	N
Fransenfledermaus Myotis nattereri	hoch	hoch	gering (?)	N	2
Großes Mausohr Myotis myotis	vorhanden	hoch	hoch, Maskierung von Beutetiergeräuschen im Jagdhabitat möglich	V	2
Mückenfledermaus Pipistrellus pygmaeus	vorhanden	gering	gering (?)	D	keine Einschätzung
Rauhautfledermaus Pipistrellus nathusii	vorhanden	gering	gering (?)	N	R
Wasserfledermaus Myotis daubentonii	hoch	hoch	gering (?)	N	N
Zwergfledermaus Pipistrellus pipistrellus	vorhanden	gering	gering (?)	N	keine Einschätzung
Breitflügelfledermaus Eptesicus serotinus	gering	gering	gering (?)	G	3
Großer Abendsegler Nyctalus noctula	sehr gering	gering	gering (?)	V	3
Kleiner Abendsegler Nyctalus leisleri	sehr gering	gering	gering (?)	D	R
Nordfledermaus Eptesicus nilssonii	gering	gering	gering (?)	G	2
Zweifarbflödermaus Vespertilio murinus	sehr gering	gering	gering (?)	D	R

Erhaltungszustand (EHZ)		Notwendigkeit und Priorität von Querungshilfen als Vermeidungsmaßnahme		
EHZ-KR	EHZ-S	Notwendigkeit	Priorität	Begründung
günstig	günstig	erforderlich	vorhanden	auf Transferflügen Kollisionsrisiko hoch, aber ungefährdet und EHZ günstig
günstig	günstig	erforderlich	mittel-hoch	auf Transferflügen Kollisionsrisiko hoch, aber nur bedingt gefährdet und EHZ günstig
günstig	günstig	erforderlich	vorhanden	auf Transferflügen, insbesondere beim Flug in die Jagdgebiete Kollisionsrisiko vorhanden, aber nur bedingt gefährdet und EHZ gut
unbekannt	unbekannt	erforderlich	vorhanden	auf Transferflügen Kollisionsrisiko vorhanden, gleichzeitig aber vermutlich wenig gefährdet
günstig	günstig	erforderlich	gering	auf Transferflügen Kollisionsrisiko vorhanden, aber ungefährdet und EHZ günstig
günstig	günstig	erforderlich	vorhanden	auf Transferflügen Kollisionsrisiko hoch, aber ungefährdet und EHZ günstig
günstig	günstig	erforderlich	gering	auf Transferflügen Kollisionsrisiko vorhanden, aber ungefährdet und EHZ günstig, Gefährdung v.a. durch Kollisionen während des Jagfluges
günstig	günstig	weniger erforderlich	gering	auf Transferflügen Kollisionsrisiko sehr gering, Gefährdung v.a. durch Kollisionen während des Jagfluges
unzureichend	günstig	weniger erforderlich	gering	auf Transferflügen Kollisionsrisiko sehr gering, Gefährdung v.a. durch Kollisionen während des Jagfluges
unzureichend	unzureichend	weniger erforderlich	gering	auf Transferflügen Kollisionsrisiko sehr gering, Gefährdung v.a. durch Kollisionen während des Jagfluges
unzureichend	unzureichend	weniger erforderlich	gering	auf Transferflügen Kollisionsrisiko gering
unbekannt	unzureichend	weniger erforderlich	gering	auf Transferflügen Kollisionsrisiko sehr gering

5 Erfassung von Fledermäusen zur Beurteilung von möglichen Beeinträchtigungen und zur Planung von Querungshilfen

5.1 Anforderungen an die Bestandserfassung

Für die Beurteilung möglicher Auswirkungen einer Straßenneu- oder -ausbaumaßnahme auf die Fledermauspopulationen eines Raumes ist eine genaue Bestandsaufnahme der vorkommenden Arten, der von ihnen genutzten Teillebensräume sowie der funktionalen Beziehungen zwischen diesen erforderlich.

Folgende Fragen müssen beantwortet werden:

- Wo kommen welche Fledermausarten im potenziellen Wirkungsbereich der Straße vor?
- Wie wird die Landschaft im Untersuchungsraum von den vorkommenden Arten konkret genutzt?
- Wo befinden sich Wochenstuben, Einzelquartiere, Jagdhabitats, Winterquartiere und wo die verbindenden Flugwege?
- Welche saisonalen Aspekte wurden bei der Bestandserfassung berücksichtigt?
- In welcher (relativen) Häufigkeit kommen die einzelnen Arten vor?
- Welche Auswirkungen ergeben sich durch den Eingriff in Bezug auf Funktionszusammenhänge (Querung von Flugwegen, Zerstörung oder Beeinträchtigung von Jagdhabitats und Quartieren z.B. in Bäumen, Gebäuden oder Brücken)?
- Welche Auswirkungen sind in Bezug auf die lokalen Populationen der einzelnen Arten zu erwarten?
- Wie können Beeinträchtigungen vermieden oder gemindert werden bzw. wie können sie kompensiert werden?

Untersuchungsräume und Erfassungskonzept

Die Festlegung des Untersuchungsraumes kann immer nur projektspezifisch vorgenommen werden. Er muss so gewählt werden, dass alle projektspezifischen Wirkungen auf die funktionalen Beziehungen zwischen den Teil-Lebensräumen der betroffenen Fledermausarten er-

fasst werden. Da Fledermäuse einen relativ großen Aktionsraum besitzen, können lokale Populationen auch mit Quartieren in mehreren Kilometern Abstand zur Trasse vom Vorhaben betroffen sein.

Die wichtigen funktionalen Beziehungen im Raum können auf zwei Betrachtungsebenen ermittelt werden, die sich gegenseitig ergänzen:

1)

Ausgehend vom konkret geplanten Trassenverlauf wird ermittelt, wo **potenzielle Flugrouten von Fledermäusen** geschnitten werden. Mittels **einfacher Strukturanalysen** auf der Basis von Luftbildern und/oder vorhandenen Biotopkartierungen können Strukturen wie z.B. Talauen, Waldränder, Hecken, Alleen usw. ermittelt werden, die Fledermäuse als Leitstrukturen dienen könnten (vgl. Abbildung 5). Diese Ergebnisse müssen durch eine Geländeerfassung überprüft werden, um die tatsächliche Nutzung von Leitstrukturen und Jagdhabitats durch Fledermäuse zu bestätigen; ggf. ergeben sich dadurch weitere Querungspunkte.

Soweit eine bestehende Trasse ausgebaut wird oder der betroffene Lebensraum bereits durch andere Trassen zerschnitten ist, bietet es sich an, vorhandene Gewässer- oder Wegedurchlässe bzw. Brücken in Hinblick auf deren Nutzung durch Fledermäuse zu untersuchen. So können sich wichtige Hinweise auf bereits vorhandene Funktionsbeziehungen ergeben.

2)

Die zweite Betrachtungsebene geht von den **Quartieren der Fledermäuse** aus, die für die Arten einen zentralen Lebensmittelpunkt darstellen. Durch die Auswertung von Vorinformationen können häufig bereits wichtige Quartiere, so z. B. von Gebäude bewohnenden Arten wie dem Großen Mausohr ermittelt werden.

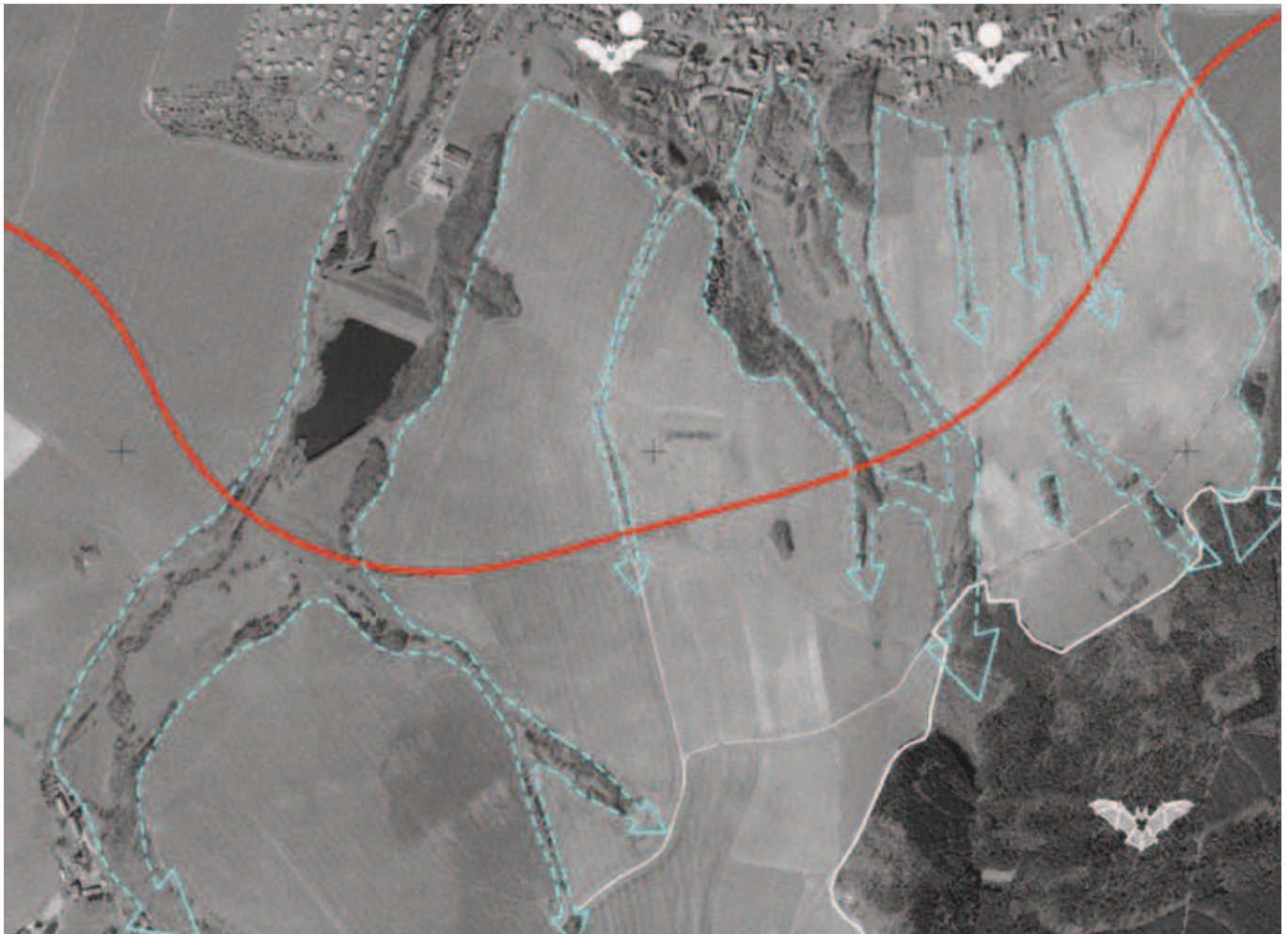


Abbildung 5:
Auf der Basis von Luftbildern ist es in einem ersten Schritt möglich, einen Überblick der fledermausrelevanten Strukturen zu erhalten.

Quartiere der Baumhöhlen bewohnenden Arten sind oftmals unbekannt und können im Rahmen der Grunddatenerhebung in den trassennahen Wäldern mittels Netzfang und Telemetrie ermittelt werden. Auch die auf den Flugrouten gefangenen Tiere können mittels Telemetrie bis zu ihrem Quartier zurückverfolgt werden. Dies ist insbesondere bei Höhlen oder Spalten bewohnenden Fledermausarten von Bedeutung, deren Quartiere über andere Methoden nicht oder nur mit einem deutlich erhöhten Aufwand ermittelt werden können. Dabei sind insbesondere solche Arten zu berücksichtigen, die durch die Vorhabenswirkungen direkt betroffen sein könnten, also vorrangig die strukturgebunden fliegenden Fledermausarten.

Ausgehend von den Quartieren und dem zu erwartenden Aktionsradius der betrachteten Art und den in der Regel relativ gut bekannten Habitatansprüchen kann so abgeschätzt werden, wo wahrscheinlich wichtige Funktionsbeziehungen der Fledermäuse durch die Trasse geschnitten werden können (z.B. eines Wochenstubenverbandes). Für diesen Analyseschritt sollten bevorzugt Habitatmodelle

eingesetzt werden, die mindestens auf Grundlage der in Sachsen flächendeckend vorliegenden Ergebnisse der CIR-Biototypen- und Landnutzungskartierung basieren:

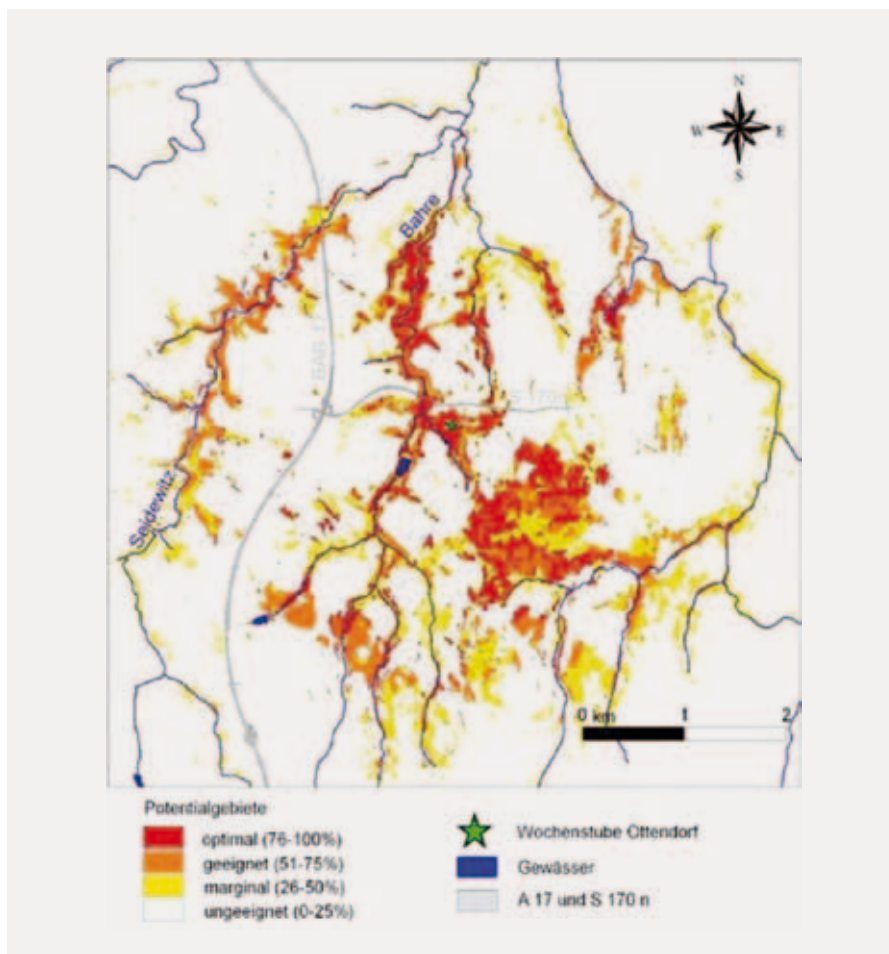
Experten-basierte Modellierungen können berechnet werden (z. B. mit dem Programm Grasp), wenn für die jeweilige Fledermausart ein ausreichendes Wissen zu Habitatpräferenzen aus dem betroffenen Naturraum vorliegt (z. B. durch frühere Untersuchungen).

Meist reichen jedoch die vorhandenen Informationen über besonders empfindliche und schutzbedürftige Arten noch nicht aus (Kap. 4.5, vgl. Tabelle 3). Daher ist es oft notwendig, Daten zur Habitatnutzung über die Methode der Telemetrie (von einer repräsentativen Anzahl Tieren) neu zu erheben und diese als aktuelle Präsenzdaten (Fundpunkte) in eine **Daten-basierte Habitatmodellierung** einzubeziehen (Abbildung 6).

Mit den Habitatmodellen wird eine deutlich höhere Genauigkeit der Ergebnisse erreicht, die für die Belastbarkeit der Aussagen für diese Artengruppe – häufig werden hier besonders kostenintensive Maßnahmen vorgesehen – auch anzustreben ist.

Abbildung 6:

Beispiel für eine Daten basierte Modellierung: Ermittlung der Habitataignung für die Kolonie der Kleinen Hufeisennase mittels Ökologischer Nischen-Faktoren-Analyse (ENFA) im Gebiet der BAB A17 und der S170n auf der Grundlage von Telemetriedaten (BIEDERMANN, MEYER, SCHORCHT & BONTADINA 2004). Grundlage sind Präsenz-Fundpunkte (n= 463) von 10 telemetrierten Kleinen Hufeisennasen, die durch Kreuzpeilungen ermittelt wurden. Mit dem Programm BIOMAPPER wurde ein hochauflösendes (5x5 m) Habitatmodell erstellt. Dabei wird mit den Daten der wenigen untersuchten Tiere das Verhalten aller Tiere projiziert. So können die Habitataignung bzw. die Aufenthaltswahrscheinlichkeiten für die Tiere der gesamten Kolonie (Stern) dargestellt und damit auch die Raumempfindlichkeit und Konfliktbereiche nachvollziehbar ermittelt werden



Untersuchung der funktionalen Beziehungen als Bestandteil des allgemeinen Erfassungskonzeptes

Die Untersuchung der funktionalen Beziehungen zwischen Fledermauslebensräumen ist in der Regel in eine umfassendere Untersuchung der Wirkungen des Vorhabens auf die lokalen Fledermauspopulationen integriert. Für diese umfassenderen Studien bietet sich ein mehrstufiges Verfahren an.

In einem **ersten Schritt** sind das **Artenspektrum** und die **grobe Raumnutzung** der festgestellten Arten zu ermitteln. Einmalige Übersichtsbegehungen sind für diesen Zweck in der Regel unzureichend. Bereits im Zuge der Übersichtsbegehungen müssen nämlich solche Metho-

den zum Einsatz kommen, mit denen auch alle im Wirkraum vorkommenden Arten tatsächlich sicher erfasst werden können. So sind z.B. in Wäldern bereits Netzfänge zur Ermittlung der mit dem Detektor nicht oder nur schwer bestimmbar Arten durchzuführen. Der Stichprobenumfang muss so groß sein, dass witterungsbedingte, jahreszeitliche oder artspezifische Variationen berücksichtigt werden können. Bei dieser Übersichtskartierung sind auch potenziell wichtige Querungspunkte zu ermitteln.

Für die im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Fledermausarten, die durch die Zerschneidungswirkungen betroffen sein könnten, sind mögliche Quartierbeziehungen und Jagdhabitata sowie bedeutende Flugrouten zwischen den Teilhabitaten besonders genau zu ermitteln

(vgl. Tabelle 3, alle farbig markierten Arten). Für diese Arten sind in einem **zweiten Schritt** vertiefende Untersuchungen erforderlich. Zu nennen sind z.B. die genaue Erfassung der Nutzung einer Leitstruktur mittels **automatischer Erfassungssysteme** oder die **Telemetrie** einer repräsentativen Anzahl von Tieren aus den betroffenen Wochenstubenkolonien (vgl. Kap. 5.2). Auch an den ermittelten Konfliktpunkten der Trasse, z.B. wo die Trasse eine Talaue oder eine Allee kreuzt, sind vertiefende Untersuchungen zur Nutzung dieser Leitstrukturen durch die jeweils vorkommenden Fledermausarten vorzusehen.

Neben den potenziell als konfliktträchtig ermittelten Querungspunkten muss eine genügend große (evtl. gleiche) Anzahl von **Vergleichsorten** (Referenzstellen zu den erwarteten Konfliktpunkten) mit denselben Methoden erfasst werden, damit die Untersuchungsergebnisse entsprechend beurteilt werden können. Diese Referenzstellen sollten an möglichst unbeeinflussten, zufällig ausgewählten Stellen im weiteren Gelände liegen. Beispielsweise können bei einer Heckenreihe, die von der geplanten Trasse geschnitten wird und somit als möglicher Konfliktpunkt untersucht wird, als Referenz dazu Untersuchungen im benachbarten Offenland (mind. 100 m entfernt) parallel durchgeführt werden, um zu zeigen, dass am „Konfliktpunkt Hecke“ deutlich mehr Fledermausaktivität stattfindet, als abseits des identifizierten Konfliktpunktes.

Vertiefende Untersuchungen sind erforderlich, um sicherzustellen, dass Querungshilfen an der richtigen Stelle errichtet werden. Die genaue, „richtige“ Lage von allen Typen von Querungshilfen ist ein sehr entscheidender Faktor, um die angestrebte Funktion (z.B. Vermeidung des Verkehrstodes durch Kollision, Aufrechterhaltung von Verbundstrukturen) erfüllen zu können. Zudem verursachen alle Querungshilfen, insbesondere aber Grünbrücken oder Einhausungen sehr hohe Kosten, weshalb ihre Notwendigkeit gut begründet und die Art der baulichen Ausführung besonders gut mit konkreten Daten belegt werden muss.

Die Ergebnisse der vertieften Untersuchungen bilden zudem die Basis anschließender Wirkungskontrollen und des Monitorings. Da die Erfahrungen bei der Errichtung von Querungshilfen insgesamt noch sehr gering sind, ist es aktuell von besonderer Bedeutung, die Wirkungen der Maßnahmen im Rahmen eines Monitorings zu überprüfen (vgl. Kap. 9).

Nachvollziehbarkeit der Bestandserfassung

Das gewählte Untersuchungsdesign muss bezüglich der Aspekte Raumumfang (Perimeter), Saisonalität und Intensität der Untersuchungen begründet werden. Die eingesetzten Methoden müssen den Aufgabenstellungen der Untersuchung klar zugeordnet und nachvollziehbar beschrieben werden. Sämtliche Methoden sind genau zu dokumentieren (Erfassungstermine, Anzahl der aufgebauten Netzmeter oder der exponierten Netzfläche pro Untersuchungsnacht, Ort und Dauer von Detektorkontrollen etc.).

Die Nachvollziehbarkeit der Erfassungen ist wichtig, um die Qualität der Ergebnisse und die Belastbarkeit der Bewertungen und Prognosen beurteilen zu können. Zudem besteht für alle Planungsbeteiligten damit die Möglichkeit (bis hin zu einer gerichtlichen Überprüfung) zu prüfen,

- ob die Methoden zur Erfassung und Bewertung dem Stand der Technik bzw. dem Stand der Wissenschaft entsprechen und
- ob die Gutachter in der Lage waren, die in der Regel umfangreichen und fachlich anspruchsvollen Erfassungen auch fachgerecht durchzuführen.

5.2 Erfassungsmethoden

Zur Erfassung der Fledermausfauna eines Gebietes sind aufgrund unterschiedlicher Lebensweisen der einzelnen Arten verschiedene Methoden - häufig auch kombiniert - anzuwenden. Die Auswahl der Methoden im konkreten Planungsfall richtet sich nach der Planungsaufgabe und den daraus resultierenden spezifischen Fragestellungen. Im Folgenden werden Methoden für eine Grunddatenerfassung beschrieben, die in der Regel in jedem konkreten Planungsfall anzuwenden sind. Darauf aufbauend werden Methoden für spezielle Untersuchungen beschrieben, die seltener und nur bei bestimmten planerischen Fragen zu nutzen sind. Einen Überblick über die Methoden der Grunddatenerfassung und der speziellen Methoden differenziert für die einzelnen Arten gibt Tabelle 5.

Bei einer Grunddatenerfassung im Rahmen eines Straßenbauvorhabens sollten in der Regel folgende Methoden zum Einsatz kommen (vgl. BRINKMANN ET AL. 1996, DENSE & RAHMEL 1999, für nähere Beschreibung der Methoden siehe auch DIETZ & SIMON 2005):

- **Auswertung von Vorinformationen** (Recherche vorhandener Daten bei Naturschutzbehörden, Landesämtern, Forstbehörden, Naturschutzverbänden, ehrenamtlich tätigen Fledermauskundlern).
- **Detektorerfassungen auf Transekten oder auf ausgewählten Probeflächen** zur Ermittlung von **Jagdhabitaten** (mindestens 6-8 Stichproben / Untersuchungsfläche im Zeitraum April bis Oktober), **Flugrouten** oder zur **Quartiersuche** über die Rückverfolgung von Flugwegen oder die Suche nach vor dem Quartier schwärmenden Fledermäusen zur Ermittlung von Quartieren vor allem in Siedlungen (im Zeitraum Mai bis Juli, Anzahl der Begehungen entsprechend der Anzahl der Siedlungsbereiche im engeren Untersuchungsraum bzw. Trassenkorridor).
- **Automatisierte akustische Erfassungen** in repräsentativen Lebensraumtypen (als Alternative zu Detektorerfassungen) zur Ermittlung der **Bedeutung einzelner Jagdgebiete** (mindestens 10-12 Stichproben/Lebensraumtyp im Zeitraum April bis Oktober), besonders geeignet in sehr großen Untersuchungsgebieten.
- **Netzfänge** von Fledermäusen in Jagdhabitaten (mindestens 4-6 Fangnächte je Probefläche mit über 100 Metern

gesamter Netzlänge) und auf Flugrouten (nach Bedarf) zur Feststellung der mit dem Detektor nicht oder nur **schwer bestimmbaren Fledermausarten**, wie z.B. Bechsteinfledermaus oder Bartfledermaus, vgl. auch Tabelle 5) sowie zur Feststellung von Geschlecht, Alter und Reproduktionsstatus der gefangenen Tiere.

- **Kurzzeitlemetrie** von einzelnen Tieren zur Ermittlung z.B. von **Wochenstubenquartieren** (zur Wochenstubenzeit Mitte Mai bis Mitte Juli, in der Regel nur eine Nacht, ggf. eine Auszählung der Anzahl der ausfliegenden Tiere am nächsten Abend oder eine Kontrolle des Quartiers tagsüber zur Zählung der Wochenstubentiere).
- **Kontrolle von Gebäudequartieren** (insofern solche im Untersuchungsgebiet oder in dessen Nähe vorhanden sind, wie z.B. Brücken, Gebäude mit großem Dachvolumen, wie Kirchen, Schlösser, Burgen, Rathäuser etc.) sowie **Vogel- und Fledermauskästen** (Umfang nach Bedarf, ganzjährig, im Winter häufig Hinweise auf Quartiere in Form von Kots Spuren, von April bis Oktober können auch Tiere im Sommerquartier angetroffen werden).

Für eine spezielle Erfassung der funktionalen Beziehungen von Fledermäusen werden im Folgenden einige Methoden detailliert vorgestellt. Solche speziellen Erfassungen sind in der Regel erforderlich, wenn Arten mit einer spezifischen Empfindlichkeit gegenüber Zerschneidungswirkungen nachgewiesen wurden und diese gleichzeitig auch in hohem Maße räumlich durch die Maßnahme betroffen sein können. Vertiefende Untersuchungen sind in Sachsen z.B. immer dann durchzuführen, wenn Straßenplanungen den Einflussbereich einer Wochenstube der Kleinen Hufeisennase tangieren. Weitere besonders empfindliche Arten sind z.B. das Graue Langohr, die Mopsfledermaus oder die Bechsteinfledermaus. In FFH-Gebieten wird auch das Große Mausohr häufig detaillierter zu untersuchen sein. Weitere, ebenfalls empfindliche Arten sind z.B. die beiden Bartfledermausarten, die Fransenfledermaus, das Braune Langohr oder die Wasserfledermaus. Für welche Arten Querungshilfen erforderlich sind, kann der Tabelle 3 in Kap. 4.5 entnommen werden. Das Erfassungskonzept ist insbesondere auf diese Arten auszurichten

Foto 24 (rechts):

Mit Hilfe von Netzfängen können Fledermausarten in ihrem Jagdhabitat nachgewiesen werden.



Methodisches Vorgehen zur Erfassung von Fledermäusen und ihrer Aktivitätsdichte an möglichen Konflikt- bzw. Referenzpunkten

Eine Methode zum Nachweis von Fledermäusen ist die **Erfassung mit dem Bat-Detektor**. Bat-Detektoren wandeln hochfrequente Orts- und Soziallaute der Fledermäuse in für den Menschen hörbare Signale um. Für den professionellen Einsatz sollten solche Detektoren zum Einsatz kommen, die mindestens über Mischer- und Zeitdehnungsverfahren zur Fledermausbestimmung verfügen und zudem die Möglichkeit bieten, digitale Echtzeitaufnahmen zur Dokumentation und ggf. Überprüfung der Artbestimmung zu erstellen. Die an potenziellen Konfliktpunkten nachgewiesenen Fledermaus-Flugrouten können in günstigen Fällen unter genauer Beobachtung der Flugrichtung und des Flugverhaltens der Tiere bis zum Quartier zurückverfolgt werden (vgl. LIMPENS 1993). Die artspezifische Wahrnehmbarkeit und Bestimmung mit Hilfe von Fledermausdetektoren ist sehr unterschiedlich. Es kann auch nicht jede Art zweifelsfrei über ihre Rufe bestimmt werden.

Die akustische Erfassung kann durch den **Einsatz eines Nachtsichtgerätes** wesentlich optimiert werden. Mit dem Einsatz eines qualitativ hochwertigen Nachtsichtgerätes oder besser Nachtsehbrillen ist es möglich, das Flugverhalten von Fledermäusen gut zu beobachten und so wertvolle Informationen z.B. zur Flughöhe und zur Strukturbindung an Konfliktpunkten zu gewinnen. Es bietet sich eine Kombination mit der Detektorerfassung an, da durch die Rufe die Art oder zumindest die Gattung bestimmt werden kann. Alleine mit Nachtsichtgeräten ist eine Artbestimmung nur in Ausnahmefällen möglich.

Steht bereits fest, dass die Grunddatenaufnahme auch für ein späteres Monitoring und die Wirksamkeitskontrolle von Querungsbauwerken genutzt werden soll, kann auch eine **optische Erfassung** mittels **Infrarot-Video** oder der **Thermographie** (Wärmebildkameras) sinnvoll sein. Diese Methoden bieten die Möglichkeit, das Flugverhalten der Tiere am Kontrollpunkt aufzuzeichnen und sowohl qualitativ als auch quantitativ auszuwerten. Für eine genauere Beschreibung der Methoden vgl. Kap. 9 - Monitoring.

Foto 25 (unten):

Mit Hilfe von Infrarotkameras können Fledermäuse nachts „sichtbar“ gemacht werden. Oftmals bieten sich optische Methoden zur Verhaltensbeobachtung an, um z. B. das Queren von Durchlässen zu dokumentieren.





Foto 26:

Wärmebildkameras ermöglichen hochauflösende Aufnahmen von Fledermäusen, die sich unter geeigneten Bedingungen als „warme“ Flugobjekte gut von der kühleren Umgebung absetzen.

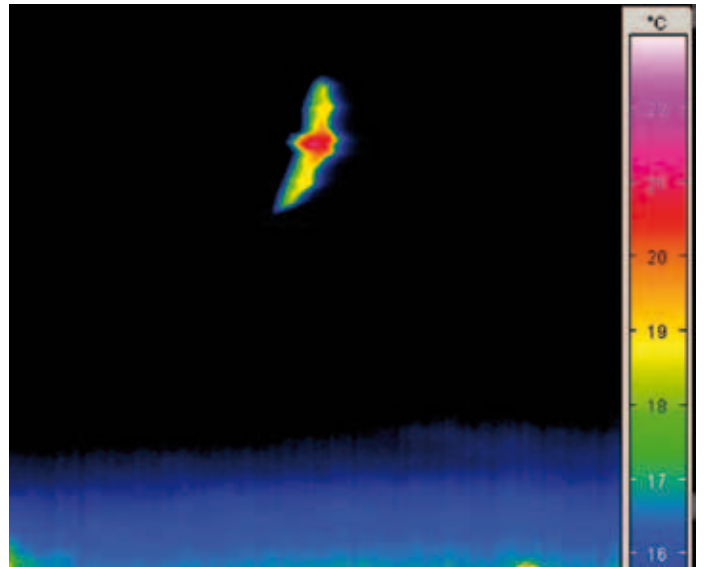
Foto 27 (Mitte):

Batcorder

Mit Hilfe moderner, automatischer Erfassungsgeräte können verschiedene Standorte im Gelände im Hinblick auf das vorhandene Fledermausartenspektrum und die -aktivität standardisiert untersucht werden.

Foto 28 (unten):

Anabat-Gerät



Neuartige Möglichkeiten zur Erfassung an Konfliktpunkten ergeben sich durch eine Reihe neuer technischer Geräte, die eine **automatische akustische Erfassung** der Fledermausaktivität ermöglichen. Sie können allerdings personenbezogene Kontrollen nicht gänzlich ersetzen, da bei den akustischen Erfassungen keine Richtungsinformationen über die erfassten Fledermäuse erhoben werden können. Zum Einsatz sollten nur Geräte kommen, die die Daten digital speichern und auch Aufzeichnungen über mehrere Tage bis Wochen ermöglichen. Bislang häufig eingesetzte analog arbeitende „Horchkisten“ sollten nicht mehr eingesetzt werden, da bei diesen die Datenaufnahme und -auswertung in der Regel nicht reproduzierbar ist.

An allen Kontrollpunkten sind zusätzlich zu den akustischen Erfassungen auch **Netzfänge** zur Überprüfung des Artenspektrums und insbesondere zum Nachweis von Arten der Gattung *Myotis* erforderlich. Selbst bei den qualitativ besonders guten akustischen Aufnahmen, kann auch bei den Nachbestimmungen die Fledermausart nicht immer angesprochen werden. Einzelne Arten gelten zudem auf Grund der Variabilität ihrer Rufe praktisch als akustisch nicht bestimmbar. Diese Einschränkung trifft insbesondere auch auf alle bislang verfügbaren Verfahren der automatischen Artbestimmung von Fledermausrufen zu. Der Fangerfolg an den Netzen kann fallweise dadurch gesteigert werden, in dem am Netz Soziallaute von Fledermäusen mittels eines Ultraschalllautsprechers abgespielt werden (z. B. durch den Einsatz des Sussex Autobat vgl. HILL & GREENWAY 2005 oder auch mittlerweile verfügbare andere Abspielgeräte).

An möglichen **Konfliktpunkten mit der künftigen Trasse** sollten **potenzielle Flugwege** der Fledermäuse im Zeitraum April bis Oktober an

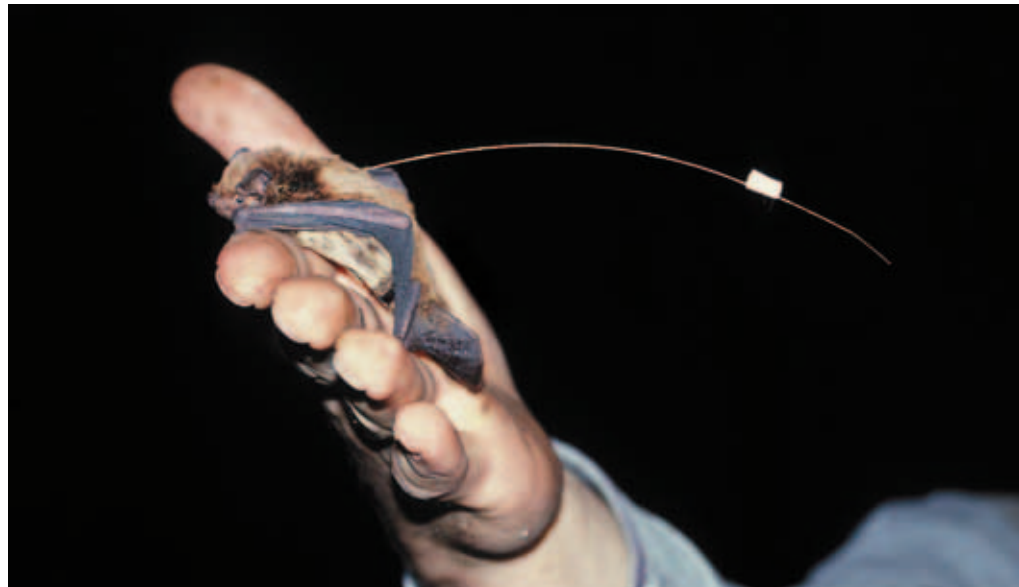
mindestens 7 – 10 Kontrollterminen überprüft werden (monatlich, Wiederholung von 2 bis 3 Kontrollen in Zeiträumen mit erwarteter hoher Aktivität). Die Prüfung dieser Zeitspanne ist erforderlich, um die saisonale Variabilität abzubilden. Diese umfasst: Flüge aus den Winterquartieren im April, nächtliche Nahrungsflüge zur Wochenstubenzeit von Mai bis Ende Juli, Flüge während der Wanderungen nach Auflösung der Wochenstuben, z.B. zu den Paarungsquartieren im August und September, Flüge in die Winterquartiere im Oktober. Werden die Kontrollen mit automatischen Aufzeichnungsgeräten durchgeführt, so sind an mindestens drei Terminen ergänzend auch optische Kontrollen durch personenbezogene Erfassungen durchzuführen. Beim Einsatz von automatischen Erfassungsgeräten können alternativ zu den 10 Einzelerfassungen in jedem Zeitraum auch 7 bis 14-tägige Erfassungsblöcke in den angegebenen Aktivitätsperioden durchgeführt werden. Sollen im Rahmen der vertiefenden Untersuchungen bereits Grundlagen für eine Wirkungskontrolle oder ein Monitoring erarbeitet werden, wird eine dauerhafte automatische Aktivitätserfassung – so wie sie später auch in einem gebauten Durchlass realisiert werden würde – empfohlen.

Methodisches Vorgehen zur Erfassung der Raumnutzung einer Kolonie und der Ableitung von Konfliktpunkten

Im Rahmen einer Vorplanung, z.B. zur Linienbestimmung einer Straße, kann eine erste Analyse möglicher Konfliktpunkte über die Ermittlung der potenziellen Habitatnutzung der im Untersuchungsraum zu erwartenden Fledermausarten erfolgen. Für diesen Analyseschritt ist es jedoch bereits wichtig, zumindest die

Foto 29:

Mit einem Miniatursender (ca. 0,4g), der den Fledermäusen ins Rückenfell geklebt wird, können die Quartiere, die beispielsweise zur Jungenaufzucht unentbehrlich sind, über das Sendersignal exakt lokalisiert werden.



Quartiere als zentralen Orientierungspunkt einer Fledermauskolonie für die gegenüber Zerschneidungswirkungen empfindlichen Fledermausarten zu ermitteln. Die Analyse der genutzten Jagdhabitats und Flugrouten kann über die Modellierung der Lebensraumnutzung auf Basis vorhandener Grundlagendaten erfolgen. Für die Habitatanalyse ist es günstig, wenn in der Region die Habitatnutzung der betroffenen Arten bereits bekannt ist, z. B. nach abgeschlossenen Telemetriestudien, die im Rahmen anderer Projekte durchgeführt wurden. Bei konkreten Trassenplanungen ist dann ein deutlich erhöhter Detaillierungsgrad der Habitatmodelle erforderlich, der in der Regel nur über eine Telemetrie einer repräsentativen Anzahl von Fledermausindividuen im konkreten Planungsgebiet selbst ermittelt werden kann (s.u.).

Für viele Fledermausarten ist die **Besenderung** (die Markierung mit Radio-Sendern) bzw. **Telemetrie** (die Fern-Überwachung eines mit einem Radio-Sender markierten Tieres) die effektivste und genaueste Methode zur Ermittlung exakter Daten zur räumlichen und zeitlichen Nutzung einer Landschaft. Es werden Nutzungsmuster in der Landschaft erkennbar, insbesondere Funktionsräume wie Jagdhabitats, Quartiere und Flugkorridore lokalisiert. Ebenso liefert die Telemetrie Daten zur Habitatwahl und zum Aktionsraum von einzelnen Individuen oder Kolonien. Die verwendeten Spezialsender sind sehr leicht und werden mit Hautkleber in das Nackenfell der Fledermaus geklebt. Nach einigen Tagen lösen sich die Sender oder werden von der Fledermaus ausgekratzt (vgl. Foto 29).

Telemetrie ist insbesondere zur Ermittlung von funktionalen Beziehungen bei weniger deutlich ausgebildeten Leitstrukturen (z.B. im Wald oder in Waldnähe) und/oder bei Arten, die mit dem

Detektor nicht oder nur in besonders günstigen Situationen erfasst und sicher bestimmt werden können, anzuwenden (z.B. Bechsteinfledermaus, Kleine Hufeisennase), wobei die räumliche Auflösung eingeschränkt bleibt. Eine Ergänzung mit akustischen Methoden zur Überwachung oder Kontrolle von spezifischen Orten kann notwendig sein.

Bei der Telemetrie sollten folgende Grundsätze beachtet werden (vgl. AG QUERUNGSHILFEN i. Vorber):

- 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. Größe der Kolonie, von Zerschneidungswirkungen voraussichtlich betroffener Anteil der Kolonie, Anzahl potenziell wichtiger Flugwege genannt werden. Als Richtgröße für die Stichprobe sollte ein Wert von mindestens 10 % der betroffenen Kolonietiere oder 8-10 Tieren nicht unterschritten werden. Bei sehr großen Kolonien (>300 Tiere) sollte die Telemetrie von etwa 30 Tieren (je 10 für 3 Saisonabschnitte) ein repräsentatives Bild der Raumnutzung ergeben.
- Jedes Tier ist mehrere, mindestens jedoch 3 komplette Nächte zu telemetrieren.
- Die Untersuchung sollte durch gezielte Wahl der Untersuchungszeiträume innerhalb des Hauptaktivitätszeitraumes (Mai bis September, bei Weibchen jedoch keine Besenderung im Zeitraum kurz vor der Geburt der Jungen) saisonal unterschiedliche Raumnutzungsmuster abbilden können.
- Die Auswahl der Sendertiere muss sich ebenfalls eng an der Fragestellung



Foto 30:

Mit speziellen Flügelklammern der Markierungszentrale Dresden (LfULG) können Fledermäuse - im Bild ein Kleiner Abendsegler - individuell markiert („beringt“) werden.

orientieren, um zu einem verwertbaren Ergebnis zu gelangen. Differenziert werden kann nach Geschlecht, Alter, Reproduktionsstatus.

- Je nach Fragestellung muss die Stichprobe der ausgewählten Tiere zufällig am Quartier oder am Eingriffsort fokussiert erfolgen.
- Zeitgleiche Kreuzpeilungen mit einer Rhythmik von 3-5 Minuten sind ein empfehlenswerter Standard für stabile Ergebnisse bei der Ermittlung von Jagdgebieten, die Anzahl der auswertbaren Peilpunkte sollte mehr als 80 pro Individuum betragen (bei großer Anzahl der Untersuchungstiere ist eine Anzahl von >50 Peilpunkten bereits nutzbar).
- Bei der „homing-in-on-the-animal“-Methode werden Fundpunkte an ufergezeichnet, bei denen sich der Beobachter sehr nahe am besenderten Tier befand (Signal im Abschwächer oder Sichtbeobachtung), d.h., z.B. bei der direkten Verfolgung von Tieren auf Flugrouten.
- Bei Raumanalysen sollten keine adaptiven (sich ändernde) Glättungsfaktoren eingesetzt werden, sondern ein konstanter Wert für alle Tiere verwendet werden.
- Bei Ableitungen zur Raumnutzung ist zu berücksichtigen, dass nur Stichproben untersucht und die Ableitung für die ganze Kolonie begründet wird.
- Im Gutachten muss die Datenaufnahme transparent und nachvollziehbar dokumentiert sein (wer, wann, wie viel, wie lange, wie?).
- Gleiches gilt für die Datenauswertung (Programme, Peilpunkte, Glättungsfaktor).
- Funktionsräume müssen eindeutig definiert sein.

Neben der ausführlichen Ermittlung von Aktionsräumen und Nahrungshabitaten über den Zeitraum von mehreren Nächten kann die Telemetrie sehr effizient zur Quartiersuche eingesetzt werden. Dazu werden Tiere im Jagdhabitat oder auf der Flugroute gefangen und besendert. Noch in derselben Nacht oder am nächsten Tag kann das Quartier durch die Telemetrie lokalisiert werden. Insbesondere bei schwer auffindbaren Baum bewohnenden Arten (z.B. Bechsteinfledermaus, Braunes Langohr, Mopsfledermaus), aber auch bei Gebäude bewohnenden Arten mit großen Aktionsräumen, ist die Telemetrie zur Quartiersuche hoch effizient und liefert qualitativ wertvolle Daten. Der Aufwand, Quartiere über andere Methoden zu finden, wie z.B. über die Suche nach morgendlich schwärmenden Tieren oder die Kontrolle von potenziell geeigneten Dachböden, ist in der Regel wesentlich aufwendiger. Nach erfolgreicher Quartier- und damit meist Kolonielokalisation können über Zählungen wertvolle Informationen zu Koloniegößen gewonnen werden.

Die gewonnenen Informationen zu Aktionsräumen, Jagdhabitaten und Flugrouten der repräsentativ aus der Fledermauskolonie ausgewählten Einzeltiere bilden die Grundlage für die **Analyse der Raumnutzung mittels eines Datenbasierten Habitatmodells**. Reicht der Stichprobenumfang der telemetrierten Tiere aus (es sind mindestens 8-10 Tiere erforderlich), kann mit statistischen Methoden die Habitatpräferenz der Fledermausart im Untersuchungsgebiet ermittelt werden. Über eine Habitat-Strukturanalyse kann die potenzielle Raumnutzung der gesamten Fledermauskolonie im Untersuchungsraum sichtbar gemacht werden. Entsprechend können die Auswirkungen der Planung - ggf. auch verschiedener Trassenvarianten - auf die betroffene lokale Population sehr genau ermittelt und bilanziert werden. Habitatmodelle sind mittlerweile eine eingeführte und ausgereifte Methode in der Naturschutzplanung. Die Methode stellt jedoch besondere Anforderungen an die Kenntnisse und Erfahrungen der Fachgutachter, die bei einer Auftragsvergabe durch den Auftraggeber speziell abgefragt werden sollten.



Abbildung 7:
 Auf der Grundlage eines Habitatmodells (ENFA siehe Abb. 22; grün = Habitateignung >25%) wurden Trassenabschnitte der BAB A17 und der S170n nach ihrer Konfliktrichtigkeit eingeschätzt bzw. zuvor gefasste Analogieschlüsse der theoretischen Planung überprüft (BIEDERMANN, MEYER, SCHORCHT & BONTADINA 2004). Demnach ergab sich an allen roten Abschnitten entlang der Trassen ein dringlicher Bedarf, in jedem Fall dort Schadensbegrenzungsmaßnahmen wie Querungshilfen umzusetzen. Durch das Habitatmodell wurden auch neue Konfliktstellen aufgezeigt, die anhand von Analogieschlüssen allein nicht „sichtbar“ geworden wären

Der nachfolgenden Tabelle 4 ist die zusammenfassende Darstellung der Erfassungsmethoden sowie der Erfassungszeiträume von Fledermausarten zu entnehmen.

Tabelle 4:
Zeiträume für die Erfassung von Fledermäusen als Grundlage für die Planung von Querungshilfen, differenziert nach den jeweiligen Methoden

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Detektorkontrollen bei der Grunddatenaufnahme			█	•	•	••	•	•	•	█		
Detektor- Erfassung an Konfliktpunkten			█	•	•	••	•	••	••	•		
automatische akustische Erfassung an Konfliktpunkten			█	█	█	█	█	█	█	█		
Netzfänge im Jagdgebiet oder an Konfliktpunkten				█	█	█	█	█	█	█		
Suche v. Sommerquartieren über Schwärmverhalten					█	█	█	█				
Kontrolle von Gebäuden, Brücken und Nistkästen					█	█	█	█				
Kurzzeit-Telemetrie zur Erfassung von Quartieren					█	█	█	█				
Telemetrie von repräsentativen Tieren zur Erfassung der Raumnutzung der Kolonie						3 Nächte / Tier						
Auswertung von Vorinformationen	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█

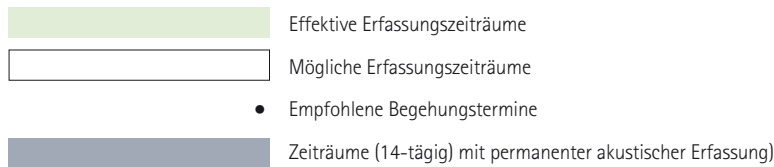


Tabelle 5:

Mögliche und empfohlene Erfassungsmethoden (Standardprogramm und spezielle Untersuchungen), differenziert für die sächsischen Fledermausarten

	Kleine Hufeisennase	Bechsteinfledermaus	Große Bartfledermaus	Kleine Bartfledermaus	Nymphenfledermaus	Großes Mausohr	Wasserfledermaus	Teichfledermaus	Fransenfledermaus	Zwergfledermaus	Mückenfledermaus	Rauhautfledermaus	Nordfledermaus	Breitflügel fledermaus	Zweifarb fledermaus	Großer Abendsegler	Kleiner Abendsegler	Mopsfledermaus	Graues Langohr	Braunes Langohr
Detektorkontrollen bei der Grunddatenaufnahme	2	1	1	1	2	2	2	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1
Detektor- Erfassung an Konfliktpunkten	2	1	1	1	2	2	2	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1
automatische akustische Erfassung an Konfliktpunkten	3	1	1	1	2	2	2	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1
Netzfänge im Jagdgebiet oder an Konfliktpunkten	-	3	3	3	2	3	3	2	3	2	2	2	1	1	1	2	2	3	3	3
Suche v. Sommerquartieren über Schwärmverhalten	1	1	1	1	-	1	1	1	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Kontrolle von Gebäuden, Brücken und Nistkästen	3	3	2	2	-	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	3	3	2	2	3
Kurzzeit-Telemetrie zur Erfassung von Quartieren	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Telemetrie von repräsentativen Tieren zur Erfassung der Raumnutzung der Kolonie	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Auswertung von Vorinformationen	3	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2	3	2	3	2	2	2	2	3	2

3	besonders geeignete Erfassungsmethode
2	geeignete Erfassungsmethoden
1	bedingt geeignete Erfassungsmethode
-	ungeeignete Erfassungsmethode
	Standardprogramm - empfohlene Untersuchungen bei zu erwartendem Vorkommen der Arten
	spezielle Untersuchungen je nach Situation möglicherweise erforderlich

Bei den farblich nicht hervorgehobenen Methoden handelt es sich um solche, die entweder weniger als andere Methoden geeignet sind oder wo vergleichbar gute Methoden zur Verfügung stehen, die mit einem geringeren Aufwand und ähnlichem Erkenntnisgewinn durchgeführt werden können.

5.3 Anforderungen an die Darstellung und Aufbereitung der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Fledermauserfassungen stellen die wesentliche Grundlage für die Planungsschritte Bewertung, Konfliktanalyse sowie die Begründung der Notwendigkeit und konkrete Ausgestaltung von Vermeidungsmaßnahmen dar. Dem Aufzeigen der räumlich-funktionalen Zusammenhänge zwischen verschiedenen Teillebensräumen kommt bei der späteren Festlegung von fledermausgerechten Querungshilfen eine grundlegende Bedeutung

zu. Die nachvollziehbare und problembezogene Darstellung und Aufbereitung der Ergebnisse der Erfassung stellt damit eine wesentliche Voraussetzung dar. In diesem Zusammenhang sollten Grenzen der Interpretation der Ergebnisse aufgezeigt werden. Im Folgenden wird eine Checkliste vorgeschlagen, anhand derer nachvollziehbar geprüft werden kann, ob alle relevanten Inhalte bearbeitet und dargestellt wurden.

CHECKLISTE	geprüft
Beschreibung der Vorgehensweise (Methodik) aufgeführt	✓
Untersuchungszeitraum wurde aufgeführt	✓
Alle Untersuchungs- /Probeflächen wurden dargestellt einschließlich der Standorte eingesetzter Erfassungsgeräte (z.B. Batcorder) und Netzfänge	✓
Benennen der ökologischen Ansprüche und Sensitivität der potenziell vorkommenden Arten gegenüber Straßen	✓
Artenliste mit Schutzwürdigkeit der nachgewiesenen und vermuteten Arten (überregionale, regionale und lokale Ebene, Erhaltungszustand der Arten in der kontinentalen Region, Erhaltungszustand der lokalen Population)	✓
Artenliste inkl. Rote Liste (Bund / Land), Schutzstatus	✓
Qualifizierte Artenliste der erfassten Fledermäuse mit Zuordnung zu den Untersuchungsflächen	✓
Darstellung der Empfindlichkeit der untersuchten Arten gegenüber den projektspezifischen Wirkungen (potenzielle Konfliktzonen räumlich explizit dargestellt und bewertet)	✓
Alle aktuell nachgewiesenen sowie vermuteten Habitatstrukturen wurden aufgeführt und als solche gekennzeichnet	✓
Alle bedeutenden (auch vermuteten) Verbundstrukturen wurden gekennzeichnet und hinsichtlich ihrer Bedeutung unterschiedlich eingestuft (bedeutende Flugkorridore wurden dargestellt)	✓
Wichtige Teillebensraumbeziehungen wurden hervorgehoben. Diese haben sich optisch von der Verbundstrukturdarstellung zu unterscheiden (Einschätzung des Quartierpotenzials, Abgrenzung von bedeutenden - auch vermuteten - Jagd- und Nahrungshabitaten)	✓
Mängel und Unsicherheiten der durchgeführten Grundlagenuntersuchung sind dargestellt und allenfalls Vorschläge für Zusatzuntersuchungen erstellt	✓
Übersicht über die Originaldaten - getrennt nach Erfassungsmethoden - sind vorhanden (z.B. Altdatenrecherche)	✓
Angaben zu allen erfassten Fledermäusen mit x- und y-Koordinaten, bei Netzfangergebnissen auch biometrische Angaben (Alter, Geschlecht und Reproduktionsstatus)	✓
Angaben zu allen erfassten Quartieren (mit x- und y-Koordinaten)	✓
Benennen der erteilten Genehmigungen	✓

6 Entwicklung von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen in Abhängigkeit von allgemeinen örtlichen Gegebenheiten

6.1 Allgemeine Grundsätze

Neben der festgestellten Artenvielfalt und Fledermausaktivität sowie der artspezifischen Empfindlichkeit gegenüber Zerschneidungswirkungen hängt das Ausmaß der negativen Wirkungen einer Straße auch von der Beschaffenheit (u.a. Breite, Damm- oder Gleichlage) und ihrer Lage in der Landschaft ab. Daraus sowie aus den in Kapitel 4 genannten Hauptgefährdungsursachen ergeben sich für die Anlage von Querungshilfen folgende allgemeine Anforderungen:

- Die Vermeidung der Zerschneidung von Lebensräumen und traditionellen Flugrouten ist oberster Planungsgrundsatz. Die Vermeidung von Beeinträchtigungen ist der Schadensbegrenzung mittels Querungshilfen vorzuziehen und zu überprüfen (vgl. auch PFISTER et al. 1997). Die für die Fledermausarten relevanten Aspekte müssen deshalb bereits bei der Variantenprüfung mit einer hinreichenden Tiefe berücksichtigt werden.
- Vor dem Hintergrund der ökologischen Notwendigkeit, der rechtlichen Anforderungen und der Kosten-Nutzen-Effizienz, sind die Lage und Gestaltung von Querungshilfen ebenso wie die Dichte an Querungshilfen an den örtlichen Gegebenheiten und dem bekannten - zuvor untersuchten - Raumnutzungsmuster der Fledermäuse zu orientieren. Dies ist auf der Grundlage einer problemorientierten Fledermauserfassung zu belegen.
- Der Umfang der Querungshilfen muss sich an den zu erwartenden Beeinträchtigungen des Lebensraumverbundes und der Teillebensräume der betroffenen Fledermauspopulationen orientieren.
- Während Verkehrswege über lange Zeiträume existieren, kann die Raumnutzung einer Tierart mit der Veränderung der Lebensräume (z.B. Waldentwicklung, Sturmereignisse) variieren. Verkehrswege müssen deshalb so gestaltet werden, dass sie eine grundsätzliche Durchlässigkeit aufweisen. Damit wird die Erreichbarkeit alter und neu entstehender Habitats gesichert. Vorzugsorte solcher Querungshilfen sind Landschaftsausschnitte, die generell als Leitlinien von Tieren genutzt werden, wie z.B. Einschnitte, Tallagen und Flussauen. Wird das Landschaftspotenzial genutzt, kann sich auch der Aufwand für Querungshilfen deutlich reduzieren.
- Synergien mit Nutzen für andere Tierarten sollen - wo immer möglich - gefördert werden. Die Maßnahmen des Fledermausschutzes müssen in ein Gesamtkonzept zur Wahrung der „ökologischen Durchlässigkeit“ der Straße eingebunden werden.

6.2 Querung geschlossener Waldgebiete mit Funktion als Nahrungshabitat

Trassierung in homogenen, nicht strukturierten Waldgebieten

Wälder werden von allen Fledermausarten als Quartier- und/oder Nahrungsraum genutzt. Je nach Struktur des Waldes werden hier höchste Arten- und Individuenzahlen erreicht, wobei grundsätzlich alte Laubwälder- und Laubmischwälder von sehr hoher Bedeutung sind. Trassierungen in geschlossenen Waldgebieten sind damit besonders konfliktträchtig. Neben direkten Quartier- und Nahrungsraumverlusten werden bei Eingriffen in Wälder die Transfermöglichkeiten vom Quartier hin zu den Nahrungsräumen und zwischen den Nahrungsräumen zu beiden Seiten der Trasse beeinträchtigt. Transferflüge in Wäldern sind meist wenig kanalisiert, Fledermausflugwege lösen sich schnell auf und die Tiere durchfliegen den Wald gestreut. Dies hat zur Folge, dass Trassenquerungen diffus und nicht konzentriert erfolgen (Abbildung 8). In solchen Fällen besteht kaum noch eine Möglichkeit, Fledermäuse gerichtet zu Querungshilfen hinzuführen.

Trassierung in strukturierten Waldgebieten

Je nach Struktur und Relief des Waldgebietes sind Vorzugsorte für Querungen festzustellen. Dies ist z.B. an Waldschneisen innerhalb junger und/oder dichter Bestände (Fichtendickungen) oder entlang von Bach- und Flussläufen der Fall (vgl. Abbildung 9 ff).

Querungshilfen im Wald müssen sich somit

- an den zuvor im Feld festgestellten Querungsorten,
- an Vorzugsstrukturen für Tierquerungen (z.B. Gewässerläufe, Täler, innere Waldränder) und
- an einer allgemeinen Durchlässigkeit, die mit einer Konstruktion von Querungshilfen in regelmäßigen Abständen erreichbar ist, orientieren (vgl. Abbildung 15 in Kap. 7.1.3).



Abbildung 8:

Zusammenhängendes Waldgebiet, das Fledermäusen als Quartier- und Nahrungsraum dient. Flugwege oder Konzentrationen der Fledermausaktivität können nicht festgestellt werden, da das gesamte Gebiet „diffus“ genutzt wird.

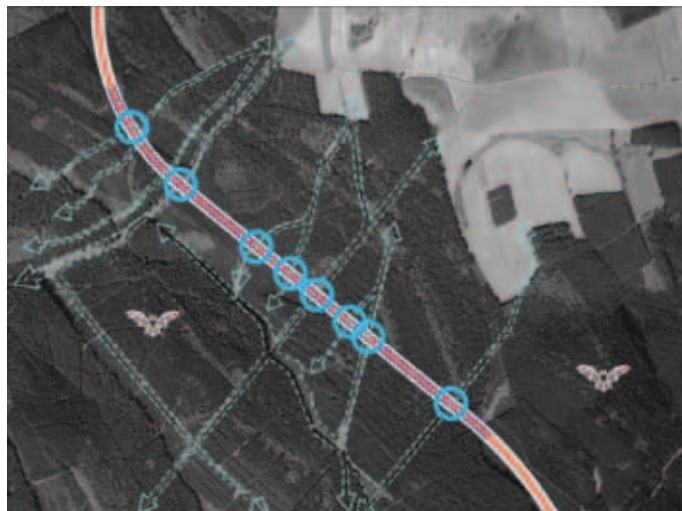
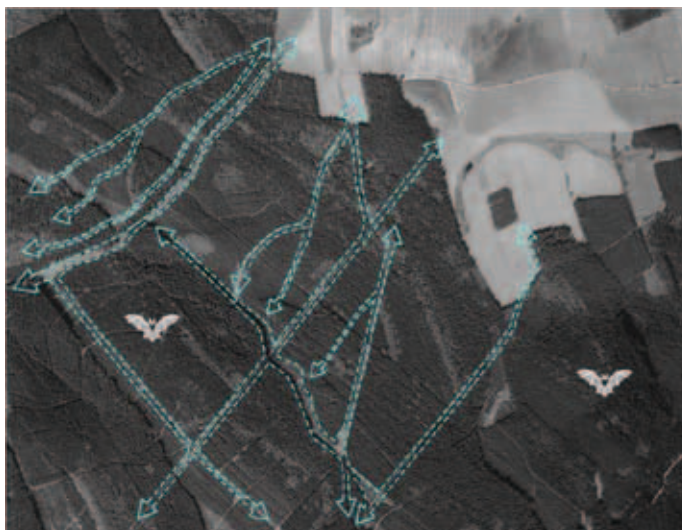
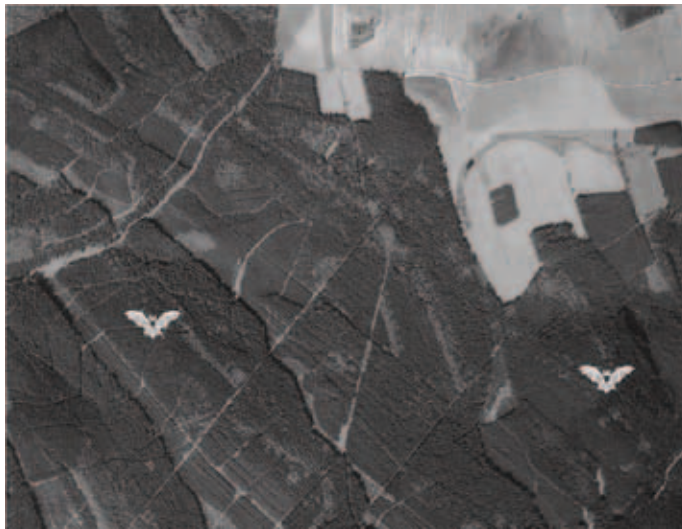


Abbildung 9 (oben):
Zusammenhängendes Waldgebiet, das als Quartier- und Nahrungsraum dient, jedoch durch Forstwege, Schneisen und Bestandsgrenzen gegliedert wird.

Abbildung 10 (Mitte):
Vorzugskorridore von Fledermäusen innerhalb des zusammenhängenden Waldgebietes (z.B. entlang von Fließgewässern, Schneisen, Forstwegen und Bestandsgrenzen).

Abbildung 11 (unten):
Positionierung von Querungshilfen (blaue Kreise), die auf der Grundlage bekannter Flugwege und bedeutender Aktivitätszentren der Fledermäuse ermittelt wurden (vgl. hierzu auch Abbildung 16 in Kap. 7.1.4).

6.3 Querung von Flugkorridoren außerhalb des Waldes (strukturegebundene Arten)

Viele Fledermausarten orientieren sich außerhalb des Waldes an Landschaftsstrukturen (z.B. Baum- und Strauchreihen oder -solitäre, Obstwiesen, Gewässer), die neben einer Bedeutung als Leitlinie auch eine Schutzfunktion gegenüber Feinden erfüllen. Einige Arten fliegen dabei vergleichsweise eng entlang der Vegetationsstrukturen (z.B. Langohren, Fransen-, Wasser-, Teich- und Bechsteinfledermäuse, Hufeisennasen), andere mit einer Distanz von einigen Metern - allerdings immer noch erkennbar sich an der Vegetation orientierend (Zwerg-, Mücken- und Rauhautfledermaus, Großes Mausohr).

Die Leitlinien werden über die gesamte Nacht genutzt, vorzugsweise jedoch während der abendlichen Ausflugszeit beim Hinflug ins Nahrungshabitat sowie bei der morgendlichen

Rückkehr ins Quartier. Insbesondere in diesen Zeiten kommt es zu hohen Konzentrationen aus- bzw. einfliegender Tiere. Säugende Weibchen jedoch fliegen mehrmals in der Nacht ihre Flugwege zwischen Quartier und Nahrungshabitat.

Je nach struktureller Ausbildung kann die **Flughöhe** der verschiedenen Arten sehr variabel zwischen bodennah, in Fahrzeughöhe und über Fahrzeughöhe sein. In größeren Vegetationslücken (> 5-10 m) kann die Flughöhe abgesenkt werden, bisweilen kann auch die Vegetationsspitze z.B. von Sträuchern und kleineren Bäumen als Leitlinie genommen werden. Das Fliegen entlang von Landschaftsstrukturen ist weit verbreitet und vermutlich aufgrund der schützenden Wirkung auch obligat, es ist jedoch kein

Foto 31:

Die Wasserfledermaus nutzt als strukturegebunden fliegende Art häufig traditionell ausgeprägte Flugwege von ihren Quartieren in geeignete Jagdgebiete.



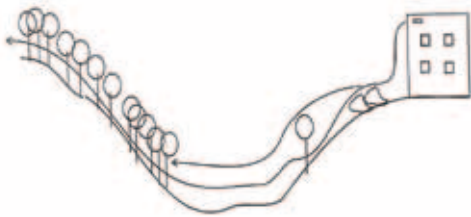
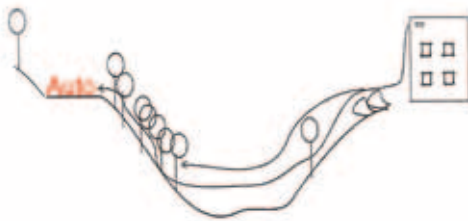


Abbildung 12:
Flugverhalten der Großen Mausohren beim Verlassen
des Quartiers



Kollisionsgefahr / Erhöhung der Verkehrsmortalität,
wenn neue Straßen die Flugwege zerschneiden

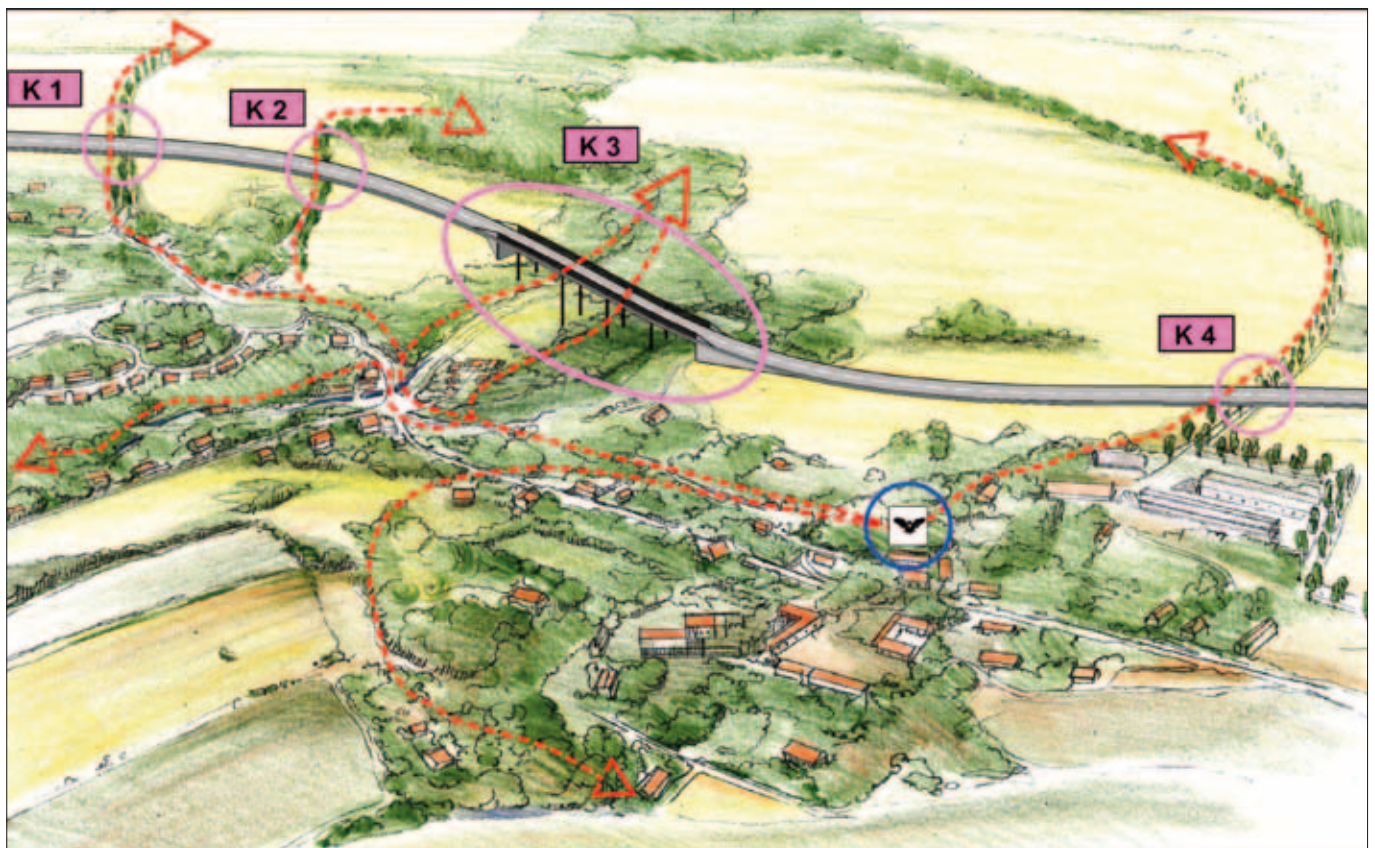
Automatismus. Fledermäuse kürzen z.B. Flüge in bekannten Landschaftsräumen auch gerne ab, was dazu führen kann, dass offene und strukturlose Bereiche in geringer Höhe (Fahrzeughöhe) durch- bzw. überflogen werden.

Werden Leitlinien durch Verkehrswege zerschnitten, kommt es zu einer deutlichen Erhöhung der Verkehrsmortalität, sofern keine **wirksamen Querungshilfen** konstruiert werden. Bei entsprechendem zeitlichen Vorlauf kann es funktionieren, das Bedürfnis der Fledermäuse nach schützenden und Orientierung gebenden Strukturen zu nutzen, um die Tiere umzuleiten. Dazu muss jedoch die alte Leitlinie abschnittsweise entfernt werden und die neue entsprechend aufgebaut werden und zwar **deutlich bevor** die Trasse in Betrieb genommen wird (ca.

2-3 Vegetationsperioden vor Verkehrsfreigabe, s. Kap. 7.2) . Eine grundsätzlich andere Richtung kann man den Fledermäusen damit jedoch nicht geben, denn sie müssen schließlich in ihre bekannten Nahrungsräume gelangen. Sofern eine neue Leitlinie ungünstig aufgebaut oder räumlich falsch positioniert ist, behalten die Tiere ihren ursprünglichen Flugweg bei, selbst wenn dieser durch Strukturverlust und Straße gestört ist.

Die gerichteten Flüge entlang von Strukturen in der offenen Landschaft ermöglichen die Ermittlung von Konfliktpunkten mit der Trasse. Sofern die Fledermausflugwege sorgfältig ermittelt wurden, sind das die Bereiche, wo Querungshilfen geschaffen werden müssen (vgl. Abbildung 13).

Abbildung 13 (unten):
Konfliktzonen (rosa Kreise), die zwischen Trassenführung
und fledermausrelevanten Strukturen bzw. Jagdhabitaten
erkennbar sind.



7 Planungs- und Gestaltungsvorschläge für Querungshilfen

Auf der Grundlage fundierter Erfassungen der Fledermäuse im Gelände (vgl. Kap. 5) lassen sich Konflikte zwischen Fledermäusen und Straße durch eine optimierte Trassenführung bzw. die Verwirklichung von Alternativ-Trassen am ehesten vermeiden. Sollten an der geplanten Trasse weiterhin Konfliktpunkte bzw. -bereiche bestehen, müssen an diesen Stellen in enger Abstimmung zwischen Fledermauskundlern und Planern Maßnahmen zur Vermeidung, Minderung bzw. Schadensbegrenzung entwickelt und umgesetzt werden.

Dennoch bestehen in bestimmten Situationen derzeit keine sinnvollen Möglichkeiten, ein auftretendes Kollisionsrisiko gänzlich zu vermeiden oder zu vermindern. Eine solche Situation tritt relativ häufig auf, z.B. bei breiten Trassen in Gleichlage, wo weder Grünbrücken als Überführung noch größere Durchlassbauwerke als Unterführung möglich sind. Der Wirkungsgrad von bislang in solchen Bereichen eingesetzten Kollisionsschutzwänden als Überflughilfe wird nach neuen Erkenntnissen bei den meisten Arten als relativ gering eingeschätzt (vgl. Kap. 7.3). Kann trotz der vorgesehenen konfliktvermeidenden Maßnahmen ein signifikant erhöhtes Kollisionsrisiko nicht ausgeschlossen werden, so kann das Vorhaben nur in Verbindung mit einer Artenschutzrechtlichen Ausnahmegenehmigung gemäß § 45 Abs. 7 BNatSchG zugelassen werden. Voraussetzung für die Erteilung einer Ausnahme sind u.a. habitatverbessernde Maßnahmen, die die Sicherung eines günstigen Erhaltungszustandes der Arten gewährleisten. In Frage kommen z.B. FCS-Maßnahmen (= favourable concervations status) oder bei einer verbleibenden erheblichen Beeinträchtigung der Erhaltungsziele eines FFH-Gebietes auch Maßnahmen zur Sicherung der Kohärenz des Schutzbietsnetzes Natura 2000. Wenn sich Kollisionsrisiken nur mit einem sehr hohen technischen Aufwand vermeiden lassen, wird empfohlen zu prüfen, ob nicht der Weg über eine Ausnahmegenehmigung, in deren Folge statt der technischen Maßnahmen zur Vermeidung von Kollisionsrisiken Maßnahmen zur Habitatverbesserung in den Lebensräumen der betroffenen Fledermausarten durchgeführt werden können, zu einem aus Naturschutzsicht besseren Ergebnis führt. In vielen Fällen dürfte dann mit einem geringeren Mitteleinsatz für Schutz- und Entwicklungs-

maßnahmen in den Lebensräumen der betroffenen Arten sogar ein größerer positiver Effekt für die betroffenen Populationen zu erzielen sein (vgl. Kap. 8).

Im Gegensatz zu beispielsweise Amphibienleiteinrichtungen existieren für fledermausspezifische Maßnahmen bisher nur wenige belastbare Datengrundlagen, die eine Beurteilung der Effizienz der Fledermausschutzmaßnahmen ermöglichen. Deshalb müssen in Zukunft alle in Projekten realisierten Querungshilfen einer systematischen Wirkungskontrolle unterzogen werden. Parallel dazu ist es erforderlich, bestimmte Reaktionen von Fledermäusen auf verkehrsbedingte Wirkungen (z.B. Lichteinwirkungen) und Maßnahmen zu deren Vermeidung auch in Experimenten abseits von Straßen zu überprüfen. Mit dem zu erwartenden Kenntniszuwachs wird auch eine Fortschreibung dieser Arbeitshilfe erforderlich.

Der hier dargestellte Kenntnisstand zu Querungshilfen für Fledermäuse basiert im Wesentlichen auf eigenen Erfahrungen der Autoren und auf Arbeiten der AG Querungshilfen (AG QUERUNGSHILFEN 2003, 2008). Darüber hinaus wurden Maßnahmenvorschläge aus den Niederlanden (LIMPENS et al. 2005) und Großbritannien (NATIONAL ROAD AUTHORITY 2004), O'CONNOR & GREEN 2011 hinzugezogen.

Die beschriebenen Gestaltungsvorschläge dürfen in der Praxis nicht in jedem Fall in schematischer Art und Weise 1:1 umgesetzt werden. Sie gelten als Orientierungshilfe und bedürfen in der Regel einer Einzelfallprüfung im konkreten Bereich der Trasse vor Ort. Die bauliche Ausführung der Querungshilfen muss an die örtlichen Gegebenheiten, z. B. die vorherrschende Geländemorphologie, angepasst werden. Oftmals können wenige planerische Details (wie der richtige Standort der Querungshilfe oder die Anbindung an Leitstrukturen o. ä.) über den Erfolg oder Misserfolg der jeweiligen Maßnahme entscheiden. Eine „Umweltbaubegleitung“ bei der Umsetzung der Maßnahmen ist in der Praxis unentbehrlich. Hierzu ist entsprechendes Fachpersonal zu beauftragen, das nachweislich über eine detaillierte Fachkunde in Bezug auf Fledermäuse und Querungshilfen verfügt.

7.1 Planung und Gestaltung von Querungsbauwerken

Bei Querungsbauwerken kommen je nach Einzelfall unterschiedliche Typen in Frage: Überführungen (z.B. Tunnel, Grünbrücken) und Unterführungen (Fließgewässerdurchlässe, unterführte Wirtschaftswege). Die Bauwerke implizieren hohe Kosten für Bau, Betrieb und Unterhaltung. Unter der zwingenden Voraussetzung der Wirksamkeit als Querungshilfe sind daher neben artspezifischen und örtlichen Besonderheiten auch wirtschaftliche Kriterien unter dem Aspekt der Verhältnismäßigkeit zu berücksichtigen. Das gilt insbesondere für Tunnelbauwerke.

Folgende Ausführungen von Querungsbauwerken kommen in Betracht, die in abgestufter Reihenfolge in ihrer belegten oder anzunehmenden Wirkung beschrieben werden:

7.1.1 TUNNEL

Bei der Führung der Trasse im Tunnel wird die Nutzung traditioneller bzw. die Wahl neuer Flugwege von Fledermäusen nicht oder kaum beeinflusst. Die Landschaftsausstattung kann oberirdisch in ihrer Ausprägung erhalten bleiben. Diese Ausführung ist sinnvoll, wenn durch den Trassenverlauf Jagdgebiete direkt zerschnitten werden oder eine gefahrlose Querung für die Fledermäuse auf einem breiteren Trassenabschnitt erforderlich wird. Das Konfliktpotenzial reduziert sich auf die Tunnelöffnungen (Sogwirkung, Kollisionsrisiko), da hier Fledermäuse versuchen könnten, die Tunnel als Quartiermöglichkeiten zu erkunden oder sich attraktive Jagdmöglichkeiten über felsigen, aufgewärmten Tunnelportalen ergeben.

7.1.2 ÜBERSPANNENDE BRÜCKE / AUFSTÄNDERUNG DER TRASSE

Unter Brückenbauwerken mit großer lichter Weite und Höhe werden die angestammten Flugrouten der Fledermäuse bzw. die Wahl neuer Wege wenig beeinflusst (siehe Foto 32). Die Landschaftsausstattung kann weitgehend in ihrer Ausprägung erhalten bleiben. Lineare oder flächige Gehölzstrukturen können unter diesen Bauwerken durchgängig gestaltet werden. Diese Ausführung ist sinnvoll, wenn Jagdgebiete direkt zerschnitten werden oder auch hier eine gefahrlose Querung für die Fledermäuse auf einem breiteren Trassenabschnitt erforderlich ist. Eine hohe konfliktmindernde Wirkung besteht bei dieser Ausführung nur dann, wenn die

lichte Höhe des Bauwerkes deutlich über die Baumkronen hinaus reicht, da strukturgebundene Fledermausarten oft in Baumkronen jagen oder diese als Verbindungselemente auf ihren Flugwegen wählen. Sollten die Bauwerke mit der Fahrbahn in den Bereich der Baumkronen reichen und dadurch bedeutsame Fledermausflugrouten betroffen sein, sind diese mit Sperr-einrichtungen (Kollisionsschutz) zu versehen.

Konfliktbereiche können sich auch im Bereich der Widerlager ergeben, die nicht selten an den Böschungsoberkanten von bewaldeten Hanglagen errichtet werden. Hier treffen dann mancherorts strukturreiche Waldsäume bzw. Übergänge zum Offenland senkrecht auf die Trasse. Hier sind dann z.B. ableitende Maßnahmen (Kollisionsschutzwände) zu installieren, die die Tiere entweder zum Abtauchen oder zumindest zu einem höheren Überflug animieren.

7.1.3 ABDECKEN ODER EINHAUSEN SENSIBLER ABSCHNITTE

Wenn eine Trasse im Einschnitt verläuft, können durch Abdeckung gefahrlose Querungen auf einem breiteren Abschnitt ermöglicht werden. Ebenso ist das Einhausen von Trassenabschnitten, die nicht oder nur teilweise im Einschnitt verlaufen, eine Variante. Diese Bauausführungen sind sinnvoll, wenn durch den Trassenverlauf Quartiere unmittelbar tangiert, Jagdgebiete direkt zerschnitten werden oder eine gefahrlose Querung für die Fledermäuse auf einem breiteren Trassenabschnitt erforderlich ist. Mit diesen Ausführungen werden mehrere Konfliktfelder vermieden.

Die Bauwerke sollten durch Gestaltungsmaßnahmen (Anlage von Gehölzstrukturen über der Trasse bei abgedeckten Einschnitten, Bepflanzung eingehauster Bereiche von beiden Seiten mit Bäumen und Gehölzen) optimal in die Landschaft eingefügt werden, damit z.B. existierende Flugwege von Fledermäusen erhalten werden können. Bei eingehausten Straßenabschnitten müssen die Seitenwände für Fledermäuse undurchlässig gestaltet werden.

An den Öffnungen bestehen jedoch auch Konfliktpotenziale (Sogwirkung, Kollisionsrisiko), da hier Fledermäuse versuchen könnten, die tunnelähnlichen Bauwerke als Quartiermöglichkeiten zu erkunden.

Foto 32:

Durch weit überspannende Talbrücken werden die darunter liegenden Leitstrukturen und Jagdhabitats der Fledermäuse weitgehend geschont. Wichtige Funktionsbeziehungen können aufrecht erhalten bleiben.



7.1.4 GRÜNBRÜCKEN

Werden durch den Trassenverlauf relevante Flugwege gekreuzt, können Grünbrücken wichtige Querungshilfen darstellen, wie sie bereits für bodengebundene Säugetiere erfolgreich geplant und gebaut werden. Durch eine entsprechende Gestaltung mit Gehölzstrukturen und einem beidseitigen Blendschutz können diese Bauwerke einen gefahrlosen Überflug in Jagdgebiete oder zu Quartieren ermöglichen (vgl. BACH & MÜLLER-STIESS 2005).

Die Wirksamkeit von Grünbrücken hängt maßgeblich von deren Ausgestaltung ab. Sie sollten möglichst breit und mit dichter über das Bauwerk führender Bepflanzung ausgestattet sein. Außerdem stellt eine gute Anbindung an umliegende Gehölz- und Waldbestände (Verzahnung mit vorhandenen Landschaftsstrukturen) eine wesentliche Voraussetzung für die Annahme dar. Um Irritationen durch Lichteinwirkungen zu vermeiden, vor allem bei niedrigem Bewuchs an den Brückenrändern, wird zusätzlich ein Blendschutz empfohlen (vgl. Kap. 7.4). Der Bau von Grünbrücken bietet sich insbesondere dann an, wenn die Trasse im Einschnitt geführt wird. Bei allen Überflügen von Fledermäusen bei Gleichlage der Trasse besteht die

Foto 33:

Grünbrücken können nicht nur bodengebundenen Tierarten als eine geeignete Querungsmöglichkeit dienen, sondern auch strukturenbundenen Fledermausarten. Entscheidend für den Wirkungserfolg dieser Maßnahme sind wichtige Details, wie die richtige Position, eine optimale Anbindung an Leitstrukturen der Umgebung sowie ein Schutz vor Blendwirkungen auf der Brücke.



Gefahr, dass die Tiere seitlich am überführten Bauwerk vorbeifliegen und in den Verkehrsraum geraten. Deshalb sollte eine erforderliche Querungshilfe zum einen so breit wie möglich gestaltet werden, zum anderen sollten Leitstrukturen direkt auf das Bauwerk zulaufen (Abbildung 17).

Die für die Überführung von Wildtieren angelegenen Brückenbreiten von 50 m (FGSV 2008) dürften auch von allen Fledermausarten als Querungshilfe gut genutzt werden können. Selbst bei einer Brückenbreite von 30 m kann man davon ausgehen, dass fast alle Fledermausarten die Brücke nutzen, insofern sie

strukturell gut in die Landschaft eingebunden ist. Bei schmaleren Brücken, z.B. Heckenbrücken, wird die Wirksamkeit für die meisten Arten zwar immer noch als hoch, aber insgesamt geringer eingeschätzt als bei breiten Grünbrücken (vgl. Expertenbefragung in Kap. 7.5). In Einzelfällen kann es auch sinnvoll sein, Grünbrücken deutlich breiter zu bauen – z.B. bei der Überbrückung von sehr breiten Trassen oder in geschlossenen Wäldern, wo Querungsbeziehungen über die Trasse hinweg häufig an mehreren Stellen gleichzeitig erfolgen und die Querungspunkte nicht immer genau lokalisiert werden können.

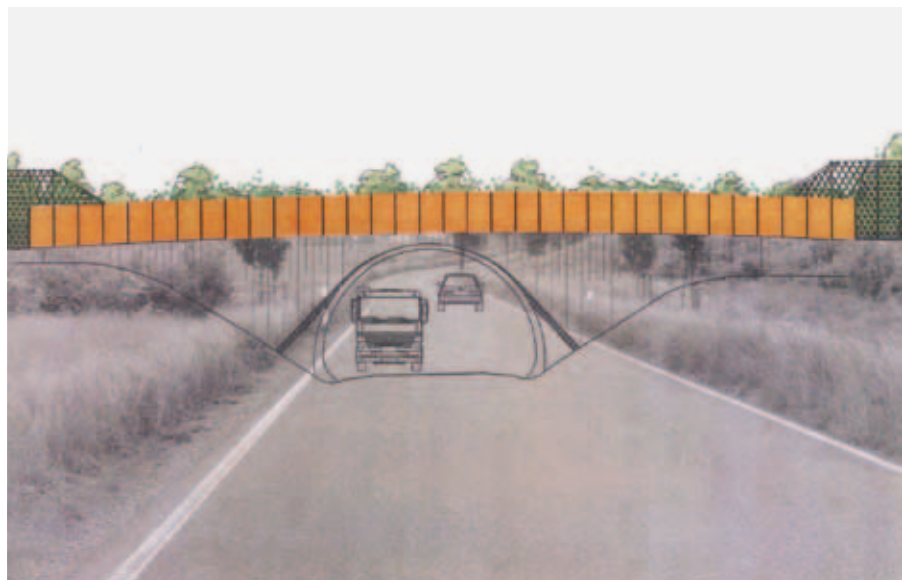


Abbildung 14:
Verläuft die Trasse in Einschnittlage, kann eine Grünbrücke überführt werden. Beidseits der Brücke ist ein Blendschutz mit $\geq 2,0$ m Höhe vorzusehen.

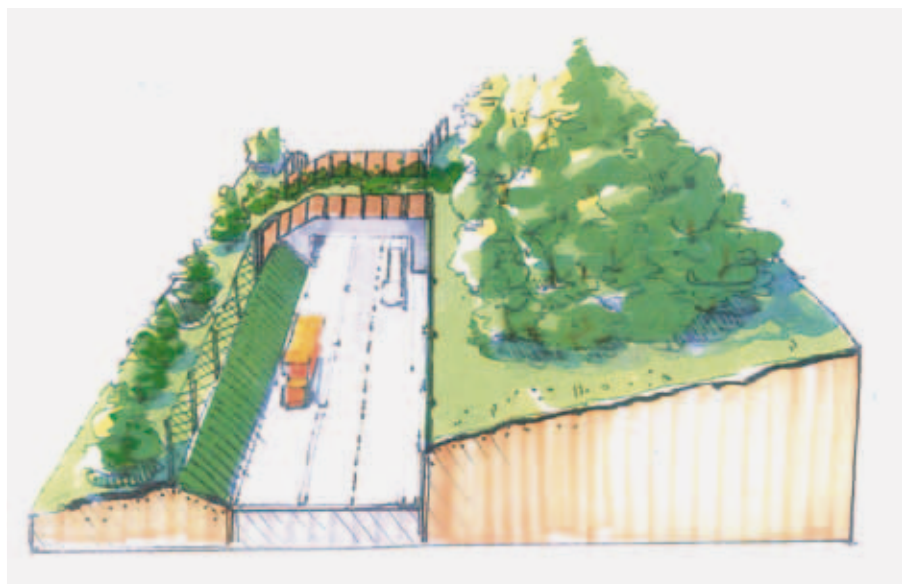


Abbildung 15:
Werden zusammenhängende Waldgebiete, die von Fledermäusen „diffus“ genutzt werden, durch neue Verkehrswege zerschnitten, sollten Grünbrücken oder Wirtschaftswegeüberführungen entsprechend artspezifisch nachgewiesener Notwendigkeit positioniert werden. Um insbesondere strukturgebundene Fledermäuse davon abzuhalten, in den Einschnitt „abzutauchen“, sollten beidseits des Einschnitts 4 m hohe Zäune die Tiere zu den Querungshilfen leiten.

Abbildung 16:
 Geplante Positionierung von regelmäßig angeordneten Querungshilfen in einem zusammenhängenden Waldgebiet im Bereich von Schneisen, Talzügen und Forstwegen. Zwischen diesen Querungshilfen sind 4 m hohe Zäune (blaue Zackenlinien) oder Abpflanzungen von Waldrandstrukturen (grün) dargestellt, die das Hinleiten zu den Querungshilfen begünstigen sollen. Die jeweilige Entscheidung für die eine oder andere Variante hängt von der konkreten Planungssituation ab.

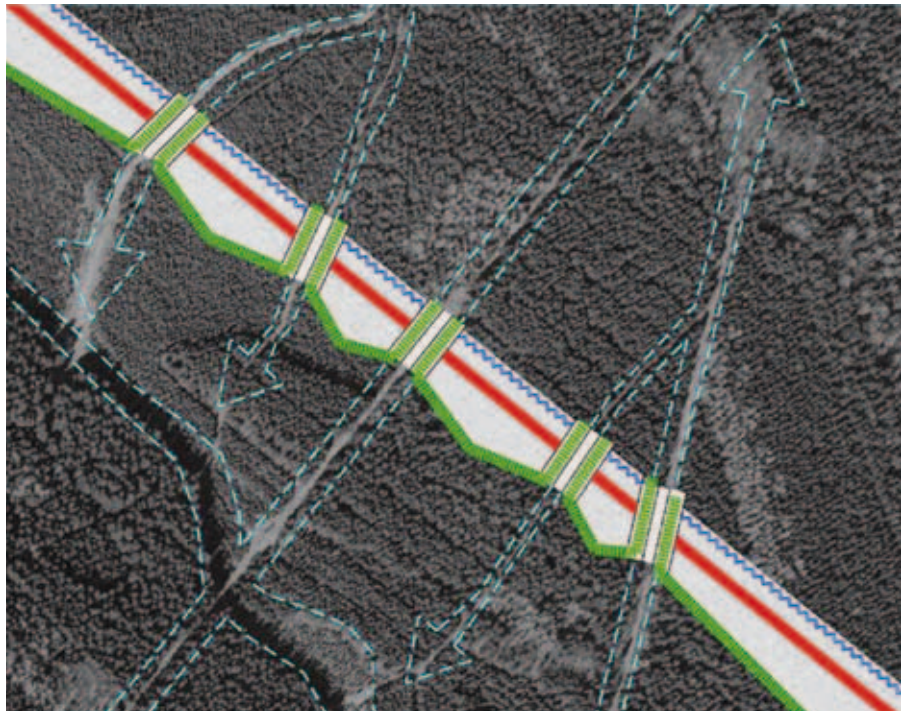


Abbildung 17:
 Lösungsmöglichkeit bei Trasse in Gleichlage: Ein Durchlass wird mit entsprechendem Erdkörper überdeckt, der die Basis für eine hinreichende Begrünung bildet. Auch hierbei ist ein Blendschutz mit $\geq 2,0$ m Höhe beidseitig zu installieren.



Grundriss der Planung:
 Da bislang keine Erkenntnisse zur Funktion eines solchen Bauwerks vorliegen, sind Kontrollen der Wirksamkeit bzw. Verhaltensbeobachtungen der Fledermäuse im Rahmen eines Monitorings zwingend erforderlich.

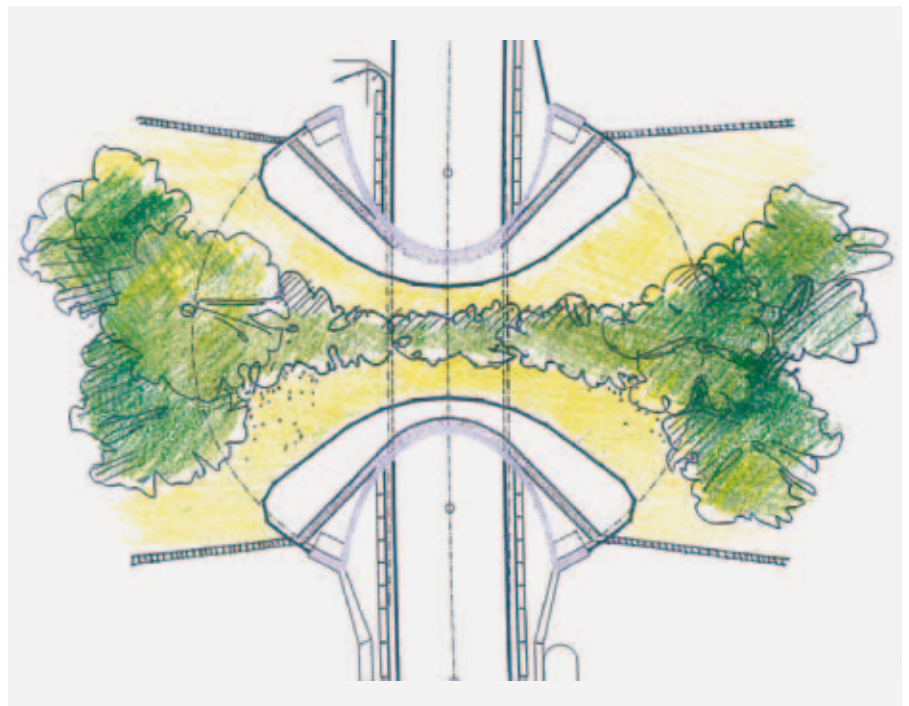




Foto 34 (oben):

Einbau eines Wellstahldurchlasses bei einer Trasse in Dammlage. Über dem Durchlass wird beidseitig ein 4 m hoher Schutzzaun mit Blend-/ Irritationsschutz errichtet. Der Durchlass wird mit einer Leitstruktur (Hecke) an die umgebenden Strukturen optimal angebunden (s.a. Foto 50).

Foto 35 (unten):

Unterführung eines Wirtschaftsweges und eines Baches (A 5 Karlsruhe-Basel), die regelmäßig von zahlreichen Fledermausarten genutzt wird:

- Wasserfledermaus
- Große Bartfledermaus
- Kleine Bartfledermaus
- Wimperfledermaus
- Fransenfledermaus
- Bechsteinfledermaus
- Braunes Langohr
- Nymphenfledermaus
- Zwergfledermaus
- Mückenfledermaus

7.1.5 DURCHLÄSSE

Verläuft die Trasse in Dammlage, können punktuell Durchlässe zur gefahrlosen Unterquerung angeboten werden. Diese Ausführungen finden Anwendung, wenn bereits schmale, lineare Strukturen, wie z.B. bandartige Gehölzbestände entlang kleiner Fließgewässer oder Wirtschaftswege, in der Landschaft bestehen. Durch gezielte Anbindung der Durchlässe mit linearen Gehölzstrukturen sollen Fledermäuse „gebündelt“ zu den Durchlässen geleitet werden und dort möglichst gefahrlos die Trasse unterqueren können. Grundsätzlich sollten die Trassenabschnitte in Bereichen mit Durchlässen für eine oberirdische Überquerung der Fledermäuse unattraktiv gestaltet werden (gehölzfreie Böschung, ggf. beidseitige Schutzwand entlang der Fahrbahn).

Als wirkungsvoll für Fledermäuse haben sich bisher schon groß dimensionierte, kastenförmige Durchlässe, aber auch Wellstahldurchlässe (Ø 4,6 m) erwiesen.

Bei Kombination von Durchlässen mit Wirtschaftswegen muss darauf geachtet werden, dass in den Nachtstunden Fledermäuse hier ungestört und gefahrlos hindurch fliegen können (gering frequentiert, keine öffentlichen Straßen oder Schienenstränge, keine Beleuchtung). „Negativerfahrungen“ können bei Fledermäusen zu langen Phasen der Meidung führen.

Bereits vor Inbetriebnahme der Trasse sollte die volle Funktionsfähigkeit des Durchlasses und der zuführenden Leitstrukturen nachweislich gegeben sein.

Für Konfliktbereiche bei Straßen in Dammlage, die eine gefahrlose Querung für die Fledermäuse auf einem breiteren Trassenabschnitt erfordern, kann neben der Aufständigung der Trasse auch eine Serie von Durchlässen in Betracht kommen. Diese punktuellen Querungshilfen müssen dann in ein System von Leit-/Schutzwänden oder -zäunen eingebunden sein (vgl. Foto 36 und Foto 37). Der Abstand zwischen den Durchlässen richtet sich nach der betroffenen Fledermausart bzw. dem Abstand zum Quartier und muss der Spezifik der Planung entsprechend festgelegt werden.

Aber auch kleiner dimensionierte Durchlässe werden von Fledermäusen genutzt, insbesondere wenn es sich um geschlossene Führungen kleinerer Fließgewässer handelt (vgl. Foto 38).

Dieses Verhalten ist an bestehenden Straßen bei Arten wie der Wasserfledermaus häufig, aber auch bei anderen Arten wie der Fransenfledermaus und der Kleinen Bartfledermaus bereits belegt. Insbesondere kleine Durchlässe, die nicht dauerhaft Wasser führen, haben jedoch den Nachteil, dass es dort Prädatoren, wie Mardern oder Katzen, leichter fällt, die durchfliegenden Fledermäuse zu erbeuten.

Die Kenntnisse über die Nutzung verschiedener Durchlässe durch die einzelnen Fledermausarten können aufgrund der Vielzahl von Beobachtungen als relativ abgesichert gelten. Entsprechend kann – bei sachgerechter Ausführung – auch die Wirkung von Durchlässen relativ sicher vorausgesagt werden (AG QUERUNGSHILFEN 2003, vgl. auch Tabelle 6). Neben den breiten Grünbrücken stellen Durchlässe für zahlreiche Fledermausarten die am besten geeigneten Querungshilfen dar (vgl. BACH et al. 2004).

Foto 36:
Fledermausdurchlässe in Verbindung mit Leitpflanzungen
und trassenparallelen 4 m hohen Zäunen mit Leitfunktion
an der S 170 n Friedrichswalde-Ottendorf



Foto 37:
im Übergang zu begrünten Heckenbrücken und Grün-
brücken mit beidseitigen Blend-/Irritationsschutzwänden



Foto 38:
Unterführung eines Baches
(A 5 bei Offenburg) mit Irritationsschutzwand. Der
Durchlass wurde anstatt eines Rohrdurchlasses (DIN 1000)
angelegt und weist eine breite von 5 m und eine Höhe von
ca. 2 m über dem Wasserspiegel auf. Er wurde für die Arten
Braunes Langohr, Fransenfledermaus und Wasserfledermaus
geplant, deren Querungsbeziehungen über eine nun 6
spurige Autobahn nach dem Ausbau verbessert werden
sollen. Ein Monitoring beginnt hier erst 2012. Im Bild fehlt
noch die geplante Leitstruktur mit beiderseits des Grabens
verlaufenden Gehölzreihen.



Tabelle 6:

Hinweise für die Dimensionierung von Durchlässen (AG QUERUNGSHILFEN 2003 verändert und ergänzt) – [* nicht in Sachsen vorkommend]

Art	(Zahlenangaben für Durchlässe bis 30 m Länge)
Bechsteinfledermaus Myotis bechsteinii	<ul style="list-style-type: none"> Wirtschaftswegeunterführungen (4,5 m LH, 4-6 m B) Anbindung mit Leitstrukturen zwingend erforderlich
Fransenfledermaus Myotis nattereri	<ul style="list-style-type: none"> bei Gewässerdurchlässen kleinere Querschnitte ausreichend (1,5 m LH über MW, 2-3 m B) Durchlassquerschnitte über Land deutlich größer (Wirtschaftswegeunterführung 4,5 m LH, 4-6 m B) Anbindung mit Leitstrukturen zwingend erforderlich
Große Bartfledermaus Myotis brandtii	<ul style="list-style-type: none"> Durchlässe möglichst groß (Wirtschaftswegeunterführung 4,5 m LH, 4-6 m Breite) Anbindung mit Leitstrukturen zwingend erforderlich
Große Hufeisennase Rhinolophus ferrumequinum	<ul style="list-style-type: none"> verlässliche Aussagen zur Dimensionierung von Durchlässen nicht möglich möglicherweise werden auch Durchlassbauwerke angenommen, die etwas geringere Dimensionen als Wirtschaftswegeunterführungen aufweisen, insbesondere bei Gewässerdurchlässen
Großes Mausohr Myotis myotis	<ul style="list-style-type: none"> Wirtschaftswegeunterführung (4,5 m LH, 4-6 m B) Anbindung mit Leitstrukturen erforderlich
Kleine Bartfledermaus Myotis mystacinus	<ul style="list-style-type: none"> bei Gewässerdurchlässen kleinere Querschnitte ausreichend (1,5-2 m LH über MW, 3-6 m B) Durchlassquerschnitte über Land deutlich größer (Wirtschaftswegeunterführung 4,5 m LH, 4-6 m B) Anbindung mit Leitstrukturen zwingend erforderlich
Kleine Hufeisennase Rhinolophus hipposideros	<ul style="list-style-type: none"> Anbindung der Querungshilfen durch Leitstrukturen ist zwingend erforderlich verlässliche Aussage zur Mindest-Dimensionierung von Durchlässen ist derzeit nicht möglich, aber Dimension einer Wirtschaftswegeunterführung ist ausreichend und wird von der Art angenommen
Mopsfledermaus Barbastella barbastellus	<ul style="list-style-type: none"> Durchlässe mit Dimension Wirtschaftswegeunterführung (4,5 m LH, 4-6 m B) Anbindung mit Leitstrukturen erforderlich
Nymphenfledermaus Myotis alcaethoe	<ul style="list-style-type: none"> Durchlässe groß dimensionieren (4,5 m LH, 6 m B oder 3 m LH bei entsprechender Breite (> 10 m)) Anbindung mit Leitstrukturen zwingend erforderlich und besonders wichtig
Teichfledermaus Myotis dasycneme	<ul style="list-style-type: none"> Bei Querung eines als Leitlinie genutzten Gewässers werden kleinere Durchlässe genutzt (1 m LH über MW, 2 m B, 5 m L) bei Querungsbauwerken über Land Durchlassquerschnitte möglichst groß Anbindung mit Leitstrukturen zwingend erforderlich
Wasserfledermaus Myotis daubentonii	<ul style="list-style-type: none"> bei Gewässerdurchlässen rel. geringer Querschnitt ausreichend (1-1,5 m LH über MW, 1,5-2 m B) oder Tunnelröhren mit 2 m Durchmesser Durchlassquerschnitte über Land deutlich größer (Dimension Wirtschaftswegeunterführung 4,5 m LH, 4-6 m B) Anbindung mit Leitstrukturen wichtig
*Wimperfledermaus Myotis emarginatus	<ul style="list-style-type: none"> Durchlässe groß dimensionieren (4,5 m LH, 6 m B oder 3 m LH bei entsprechender Breite (z.B. 10 m)) Anbindung mit Leitstrukturen zwingend erforderlich und besonders wichtig
Braunes Langohr Plecotus auritus	<ul style="list-style-type: none"> Durchlässe mit Dimension Wirtschaftswegeunterführung (4,5 m LH, 4-6 m Breite) bei Gewässerdurchlässen auch geringfügig geringere Maße möglich Anbindung mit Leitstrukturen erforderlich
Graues Langohr Plecotus austriacus	
Breitflügel-Fledermaus Eptesicus serotinus	<ul style="list-style-type: none"> Überflug von Trassen in größerer Höhe Durchlässe mit Dimension Wirtschaftswegeunterführungen (4,5 m LH, 4-6 m B) sind nur als mögliche Ergänzung zu betrachten (am ehesten Nordfledermaus) und nur in speziellen Fällen erforderlich (z.B. besondere Ausflugsituation in Quartiernähe)
Großer Abendsegler Nyctalus noctula	
Kleiner Abendsegler Nyctalus leisleri	
Nordfledermaus Eptesicus nilssonii	
Zweifarb-Fledermaus Vespertilio murinus	
Mückenfledermaus Pipistrellus pygmaeus	<ul style="list-style-type: none"> Überflug von Trassen als Hilfsmittel kommen Ablenkungsmaßnahmen in Betracht Durchlässe mit Dimensionen einer Wirtschaftswegeunterführung (4,5 m LH, 4-6 m B) bei Gewässerdurchlässen auch geringfügig geringere Maße
Rauhautfledermaus Pipistrellus nathusii	
*Weißbrandfledermaus Pipistrellus kuhlii	
Zwergfledermaus Pipistrellus pipistrellus	

7.1.6 WIRTSCHAFTSWEGÜBERFÜHRUNG MIT BEIDSEITIGEN HECKEN („HECKENBRÜCKE“)

Um geplante Überführungen von Wirtschaftswegen (schmale Brücken) auch als attraktive Querungsmöglichkeiten für Fledermäuse über die Trasse hinweg zu gestalten, werden die **Wirtschaftswegüberführungen beidseitig mit Gehölzreihen** ergänzt, wenn die darunter liegende **Trasse in Einschnittlage** verläuft (vgl. Abbildung 18 ff.). Durch entsprechende Anbindung sollte es den Fledermäusen möglich sein, an Leitstrukturen (lineare Gehölze) entlang zu fliegen, dem Wirtschaftsweg mit beidseitigen Strukturen zu folgen und dabei die darunter

verlaufende Trasse möglichst gefahrlos zu überwinden. Wird der Wirtschaftsweg randlich der Überführung geführt, ist es auch möglich, einseitig einen dichten und breiteren Gehölzstreifen anzulegen, der an die umgebenden Leitstrukturen lückenlos angebunden ist.

In jedem Fall ist ein **beidseitiger Irritationsschutz $\geq 2,0$ m Höhe** auf den „Heckenbrücken“ aus langlebigem Material zwingend vorzusehen, um einen von Scheinwerfern der Fahrzeuge möglichst unbeeinflussten, abgedunkelten Flugkorridor zu schaffen, der nicht durch die Hecken allein gebildet werden kann.

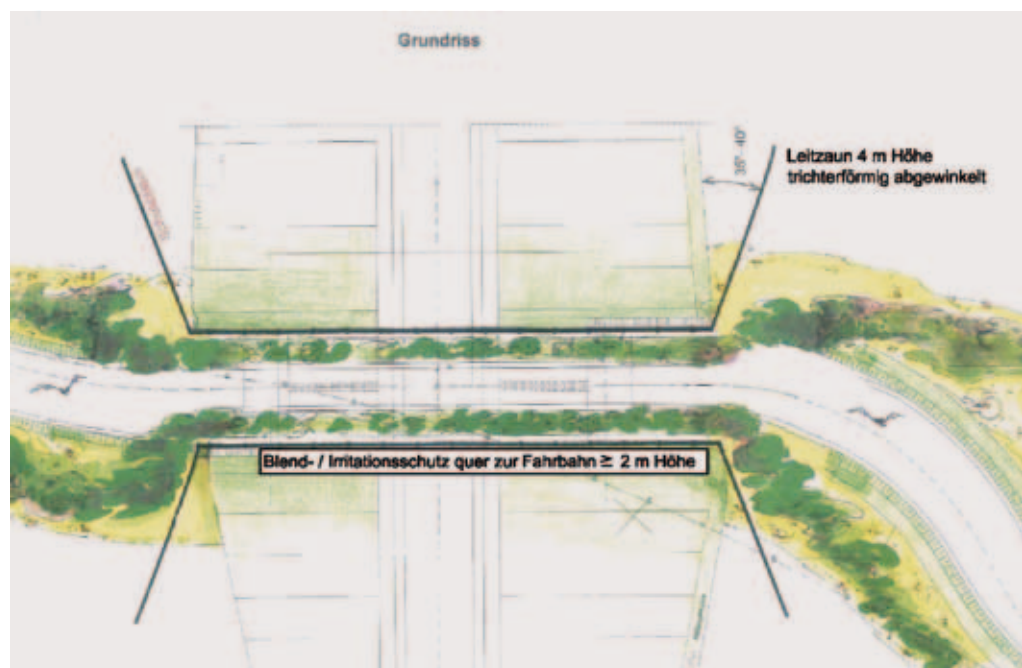
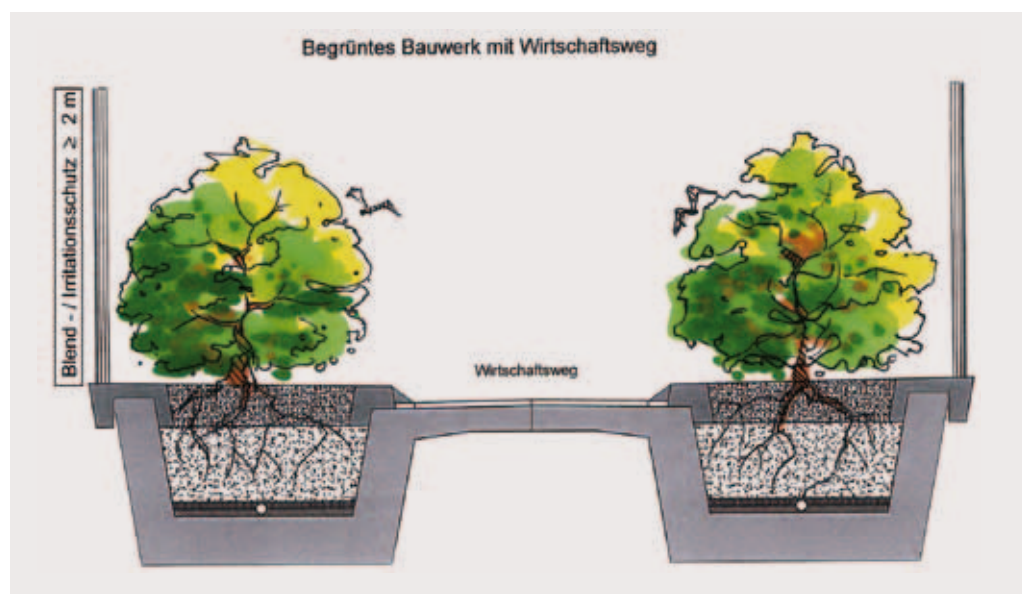


Abbildung 18 (oben):
Wirtschaftsweg in Kombination mit beidseitigen Heckenpflanzungen und Irritationsschutz auf dem Bauwerk quer zur Trasse – 4 m hohe trichterförmig abgewinkelt Fledermausleitelinrichtung mit Trichterwirkung zur Querungshilfe

Abbildung 19 (unten):
Prinzipskizze Wirtschaftsweg mit beidseitig überführten Heckenstrukturen

Foto 39 (rechte Seite oben):
realisierte Heckenbrücke an der BAB A17, Abschnitt Pirna bis Bundesgrenze D/CZ

Foto 40 (rechte Seite unten):
die geschlossene Leitstruktur führt über die Autobahn





Wirtschaftsweg mit beidseitigen Hecken an der S 170 n Friedrichswalde-Ottendorf



Foto 41 (oben):

19.04.2009 nach der Herstellung – Auf der Heckenbrücke ist ein, vor Irritationen durch Licht und Lärm geschützter Raum entstanden, der das Queren verschiedener Tierarten ermöglichen soll. Ebenso ist tagsüber die Nutzung als landwirtschaftlicher Weg möglich.

Foto 42 (Mitte):

29.08.2010 – im 2. Jahr nach der Anlage mit Überfahrtschutz

Foto 43 (unten):

29.11.2011 – mit Blend-/ Irritationsschutz und Leitzäunen



Installation von Wildschutzzäunen – Details sind entscheidend

Eng strukturgebundene Fledermausarten, wie die Kleine Hufeisennase, orientieren sich auch entlang von künstlichen Strukturen im Gelände (z. B. Mauern, Zäune). Werden herkömmliche „Wildschutzzäune“ zur Vorbeugung von Wildkollisionen und Verkehrsunfällen entlang von neuen Straßen installiert, muss beachtet werden, dass sie ungewollt auch als künstliche „Leitstrukturen“ im Bereich von Querungshilfen fungieren. Sie sollten bei Einschnittlage der Trasse deshalb nicht unter den Brücken-

kopf führen und somit strukturgebundene Fledermausarten unter die Wirtschaftswegeüberführung („Heckenbrücke“) bzw. auf die Trasse leiten und somit zusätzliche Konflikte provozieren, sondern oben am Brückengeländer bzw. an der zuführenden Leitstruktur eng anschließen. Bei Zäunen, die gezielt z. B. zur Überbrückung des „time lag“ (der zeitlichen Verzögerung bis zur Wirkung der Pflanzung) als temporäre Leitstruktur eingesetzt werden, ist eine engere Maschenweite zu wählen (siehe hierzu auch MAQ 2008) bzw. sind diese ggf. zu bespannen (vgl. Hinweise in Kap. 7.6.3).



Foto 44:

Wildschutzzäune als „künstliche“ Leitstrukturen dürfen nicht im Bereich von Heckenbrücken unterhalb des Brückenkopfes anschließen und somit die strukturgebundenen Fledermäuse unter die Brücke bzw. in Richtung Einschnitt/Fahrbahn lenken (links). Im Bild unten ist die Anbindung des Zauns geeignet, um die Kleinen Hufeisennasen auf die Heckenbrücke zu leiten.

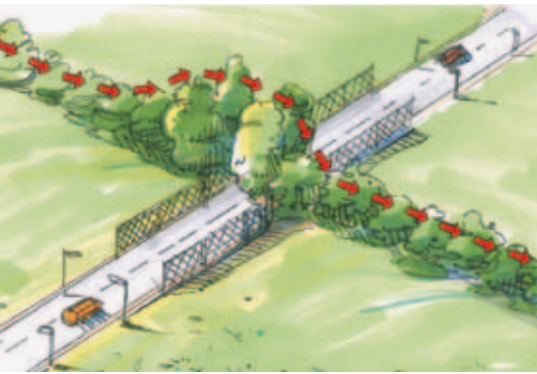


Abbildung 20:
Trifft eine Leitstruktur senkrecht auf eine Trasse mit mittlerer bis geringer Breite, kann sich über einen Zeitraum von mehreren Jahren eine Querungsstelle ausprägen und für die Fledermäuse als günstig erweisen, um die Trasse weitgehend ungefährdet über die Gehölze (Baumkronen) zu überfliegen: sogenannter "Hop-Over" (Abbildung verändert nach LIMPENS et al. 2005).

7.1.7 HOP-OVER

Die Entwicklung von Überleitungen im Kronenbereich von Bäumen („Hop-over“) in Verbindung mit seitlichen Abschirmungen (Wände, Sperrzäune) ist insbesondere bei einbahnigen Straßenbauvorhaben (Querschnitte entsprechend dem jeweils geltenden Regelwerk) denkbar. Hier kann mittelfristig eine Vegetationsbrücke entstehen, an der sich die Tiere orientieren und damit die Straße sicher überfliegen können. Beidseitig der Trasse sollten mindestens zwei großkronige Laubbäume Übergang mit der Leitstruktur verbunden sind. Parallel zum Fahrbahnrand sollten zumindest während der Phase der Verdichtung der Hecken beidseitig mind. 4 m hohe Kollisionsschutzwände bzw. -zäune errichtet werden. Die Bäume sind im unmittelbaren Anschluss an die Fahrbahn zu pflanzen. Notwendige passive Schutzvorrichtungen zwischen Fahrbahn und Baum sind entsprechend RPS 09 bzw. den Grundsätzen dieser Richtlinie entsprechend vorzusehen. Um eine frühzeitige Wirksamkeit zu erreichen, ist unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten eine Großbaumpflanzung (Höhe >8-10 m) vorzunehmen.

Für Autobahnen können Hop-Over unter bestimmten Umständen ebenfalls vorgesehen werden. Hier muss neben den Bepflanzungen am jeweiligen Fahrbahnrand auch eine Mittelstreifenbegrünung initiiert werden. Nach eigenen Telemetrie-Studien an verschiedenen Bundesautobahnen werden diese auch von sehr strukturgebundenen fliegenden Fledermäusen, wie der Bechsteinfledermaus, genau an den Stellen überquert, die über einen Gehölzbestand auf dem Mittelstreifen und gleichzeitig auch über die Autobahn begleitende Gehölze nahe an der Fahrbahn verfügen. Bei diesen Beispielen handelt es sich aber ausnahmslos um ältere Autobahnen, mit im Laufe der Zeit gut entwickelten Gehölzbeständen, die teilweise sogar in Einschnittlagen verlaufen.

Eine zurzeit bereits vielfach geplante Maßnahme, den Überflug von Fledermäusen über die Trasse zu fördern, besteht in der Errichtung von Kollisionsschutzwänden oder -zäunen direkt am Fahrbahnrand (siehe auch Kap. 7.3). Die Wirkung dieser Maßnahme ist bislang nicht ausreichend untersucht. Eine Befragung von Fledermausexperten zur Wirksamkeit von

Schutzwänden als Überflughilfen ergab für die einzelnen Arten ein differenziertes Ergebnis (vgl. Kap.7.5). Die Experten der AG Querungshilfen 2008 schätzen ein, dass diese nur für wenige Arten **bedingt** als geeignet erscheinen und weisen darauf hin, dass die Wirksamkeit auch von der speziellen Geländesituation abhängig ist. Insbesondere für die eng strukturgebundenen Arten wie z.B. Langohren und auch Fransenfledermäuse wird die Wirksamkeit als eher gering eingestuft, weil erwartet wird, dass viele Arten ihre Flughöhe zwischen den Wänden, die weit auseinander stehen, wieder absenken. (vgl. auch Kap. 7.3). Selbst eine zusätzliche Konstruktion einer Schutzwand auf dem Mittelstreifen würde die Wirksamkeit für diese Arten nur geringfügig erhöhen (vgl. artspezifische Darstellung in Tabelle 7 in Kap. 7.5).

Der Vorteil einer Kollisionsschutzwand gegenüber Gehölzen liegt eindeutig darin, dass sofort ein massives Hindernis auf der Flugroute errichtet werden kann. Die Entwicklung von Gehölzen als Überflughilfe dauert dagegen mehrere Jahre. Selbst wenn bereits große Pflanzen verwendet werden, ist die Struktur zunächst lückig und wenig dicht. Mittel- bis langfristig dürfte sich aber ein entscheidender Vorteil dadurch ergeben, dass die Gehölze am Fahrbahnrand und auch auf dem Mittelstreifen eine deutlich größere Höhe erreichen können als Sperrzäune oder -wände. Es ist anzunehmen, dass die Wirksamkeit mit der Größe und Dichte der Gehölze deutlich zunimmt. Da bislang – von Ausnahmen abgesehen – keine Untersuchungen zur Wirksamkeit von Kollisionsschutzzäunen oder „Hop-over“ vorliegen, ist es dringend erforderlich, die in Zukunft realisierten Maßnahmen intensiv auf ihre Wirksamkeit hin zu überprüfen, um mittelfristig zu abgesicherten Erkenntnissen zu gelangen.

Wenn Flugwege von Fledermäusen Straßen auf Geländeneiveau queren, ist es schwierig, die Tiere gefahrlos in entsprechender Höhe über die Straße zu leiten. Ein Beispiel, wie dies punktuell gelingen könnte, zeigen LIMPENS et al. (2005). Sie schlagen vor, in einem Abstand von ca. 25 m von der Straße eine zur Straße hin ansteigende Vegetationslinie aus Bäumen und Sträuchern mit einer dichten Krone zu schaffen (vgl. Abbildung 20).

Eine evtl. vorhandene Straßenbeleuchtung sollte speziell, z. B. für Langohren und Wasserfledermäuse, so ausgerichtet sein, dass der Lichtschein nach unten gerichtet ist und die Kronen der Bäume im Dunkeln bleiben. Es ist denkbar, durch die Ausrichtung der Beleuchtung sogar eine „Lenkung“ der Fledermausarten, die das Licht meiden, in die Kronenregion zu erreichen ist (vgl. Tabelle 3 - Empfindlichkeit gegenüber Licht). Das Beispiel aus den Niederlanden zeigt auch, dass "Hop-over" auf die Bereiche konzentriert werden sollten, wo Flugwege von Fledermäusen bekannt sind oder Überflüge auf einem breiteren Trassenabschnitt erwartet werden.

Von einer vollständigen Bepflanzung einer Trasse in dieser Weise ist abzusehen, da nicht zu verhindern ist, dass Fledermäuse diese Strukturen auch auf ihren Jagd- oder Transferflügen entlang von Gehölzen nutzen und so einem erhöhten Kollisionsrisiko ausgesetzt sind. Häufig sind dann andere Arten (z.B. die

Abendsegler-Arten) betroffen als die Arten, für die diese Querungshilfe geplant wurde. Gehölze mit der Funktion als Jagdhabitat oder Leitstruktur sollten daher immer in einem gewissen Abstand zur Trasse geplant werden. Nach dem derzeitigen Kenntnisstand kann für Gehölze an Straßen als Grundprinzip gelten:

- zur Unterstützung von Überflügen so groß und so nah wie möglich an der Straße,
- als Leitstruktur und Jagdhabitat Abstand halten.

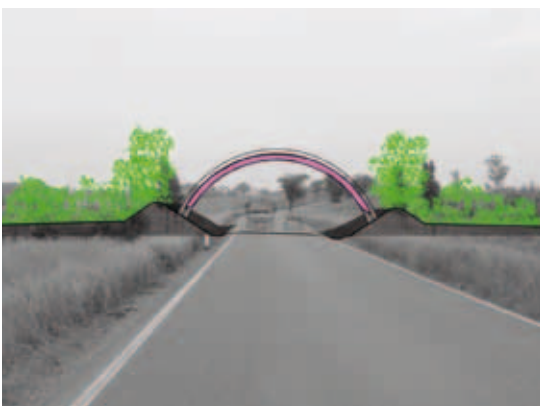
Da bislang – von Ausnahmen abgesehen – keine Untersuchungen zur Wirksamkeit von „Hop-over“ oder Kollisionsschutzzäunen vorliegen, ist es dringend erforderlich, die realisierten Maßnahmen auf ihre Wirksamkeit hin zu überprüfen, um mittelfristig zu abgesicherten Erkenntnissen zu gelangen.

Abbildung 21 (links):

Stahl-Bogentragwerk mit Teflon-Bespannung in Gleichlage bzw. Schaffung einer „künstlichen“ Einschnittlage durch straßenparallelen Erdwall. Es handelt sich hierbei um ein Beispiel, das im Rahmen der Querung von Verbundstrukturen der Kleinen Hufeisennase im nachgeordneten Straßennetz im Zuge des Neubaus der BAB A 17 vorgeschlagen, jedoch bisher nicht realisiert wurde.

Abbildung 22 (unten rechts):

Stahl-Bogentragwerk im Grundriss. Derartige Lösungsvorschläge wurden in der Praxis bisher nicht realisiert.



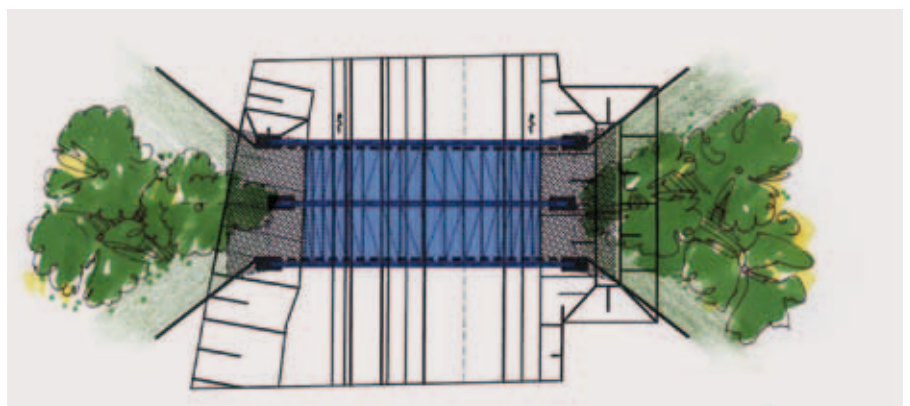
7.1.8 TECHNISCHE LÖSUNGEN

Als Alternative zu begrünten Querungshilfen oder auch als Übergangslösung, bis sich die Vegetationsstrukturen wie gewünscht entwickelt haben, werden zurzeit auch rein technische Lösungen diskutiert. Dabei handelt es sich z.B. um Überspannungen von Straßen, die eine Orientierung über die Straße bieten und gleichzeitig ein Absinken der Flughöhe über der Fahrbahn verhindern sollen. In den nachfolgenden Abbildungen werden entsprechende erste Konstruktionsskizzen vorgestellt.

Zurzeit ist es nicht möglich, die Wirksamkeit solcher Maßnahmen einzuschätzen (O'CONNOR & GREEN 2011). Die hier darge-

stellten technischen Lösungen sind daher entsprechend als Ideenskizzen zu verstehen und nicht regelwerkskonform. Zudem sind bei derartigen Lösungen die Anforderungen, die sich sowohl hinsichtlich Verkehrs- und Standsicherheit als auch Dauerhaftigkeit an die Ingenieurbauwerke stellen, für jeden Anwendungsfall zu gewährleisten.

Zu berücksichtigen ist auch, dass diese Maßnahmen ganz auf den Fledermausschutz ausgerichtet sind und im Gegensatz zu Unterführungen oder breiten Grünbrücken keine Synergien mit anderen Schutzziele z.B. für bodengebundene Säugetiere bieten.



7.2 Gestaltung von Leitstrukturen

Foto 45 (oben):

Neuanlage geschlossener Leitstrukturen im Offenland – durchgängige Verbindung von einem Jagdgebiet (Wald, Bildmitte) zu einem Querungsbauwerk.

Foto 46 (unten):

Neu angelegte Leitstrukturen, die an das – wenn vorhandene – Netz in der Landschaft optimal anbinden, werden von den strukturgebundenen Fledermausarten schnell erkundet und als Verbindungsweg zwischen Quartieren und Jagdgebieten genutzt bzw. dienen sie sogar selbst bald als geeignetes Jagdgebiet.

Die meisten Fledermausarten orientieren sich entlang von Leitstrukturen bzw. linearen Landschaftselementen, wie z. B. Heckenstreifen, Alleen, Waldsäumen, Feldrainen mit Staudenfluren, Uferandstreifen und Fließgewässern. Diese Strukturen bieten je nach Situation ebenso geeignete Jagdhabitats. Zu den Anforderungen, die an die Gestaltung von Leitstrukturen zu stellen sind, zählen insbesondere

- Durchgängigkeit und
- rechtzeitige Anlage.

Durchgängigkeit

Sind in einem Eingriffsraum durch eine fundierte Voruntersuchung im Zuge der Linienfindung bzw. der konkreten Trassenplanung die Flugwege/-korridore und Punkte mit er-

höhter Fledermausaktivität bekannt, muss die Planung sicherstellen, dass diese wesentlichen Funktionsbeziehungen aufrechterhalten werden. Folgerichtig werden an diesen Konfliktpunkten Querungshilfen als Vermeidungs-/Minderungsmaßnahmen geplant.

In diesem Fall ist es wichtig, ein möglichst dichtes Netz an Leitstrukturen aufrechtzuerhalten, das die Querungshilfe mit einschließt. Leitstrukturen müssen – so wenig unterbrochen wie möglich – bis an die jeweilige Querungshilfe herangeführt werden. Lückig ausgeprägte Leitstrukturen können und sollten durch ergänzende Pflanzungen aufgewertet werden.



Rechtzeitige Anlage entscheidend

Entscheidend für die Funktionstauglichkeit einer Leitstruktur ist die rechtzeitige Pflanzung. Eine Neuanlage von Gehölzstrukturen, die zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme einer

Straße bereits eine Leitstruktur bilden muss, sollte mind. 2 bis 3 Jahre Vorlauf haben. Bewährt haben sich mehrreihige Baumhecken aus einheimischen Laubgehölzen (vgl. Kap. 7.6.2).

Foto 47:

Neu angelegte Leitstrukturen (Bild oben) benötigen nach ihrer Anlage 2-3 Jahre (Bild unten), um von strukturgebundenen Fledermäusen genutzt werden zu können. Daher sollten sie rechtzeitig im Vorfeld der Verkehrsfreigabe gepflanzt werden.





2004

Foto 48:
neu angelegte Leitstruktur (Achlitz, BAB A 17):

Ein ehemals verrohrtes Fließgewässer wurde freigelegt und renaturiert.

Das heute 20 m Breite, strukturreiche Fließgewässer mit bachbegleitenden Gehölzstreifen führt durchgängig zu einem großzügigen Durchlass als Querungshilfe



2007



2011



2007



2011

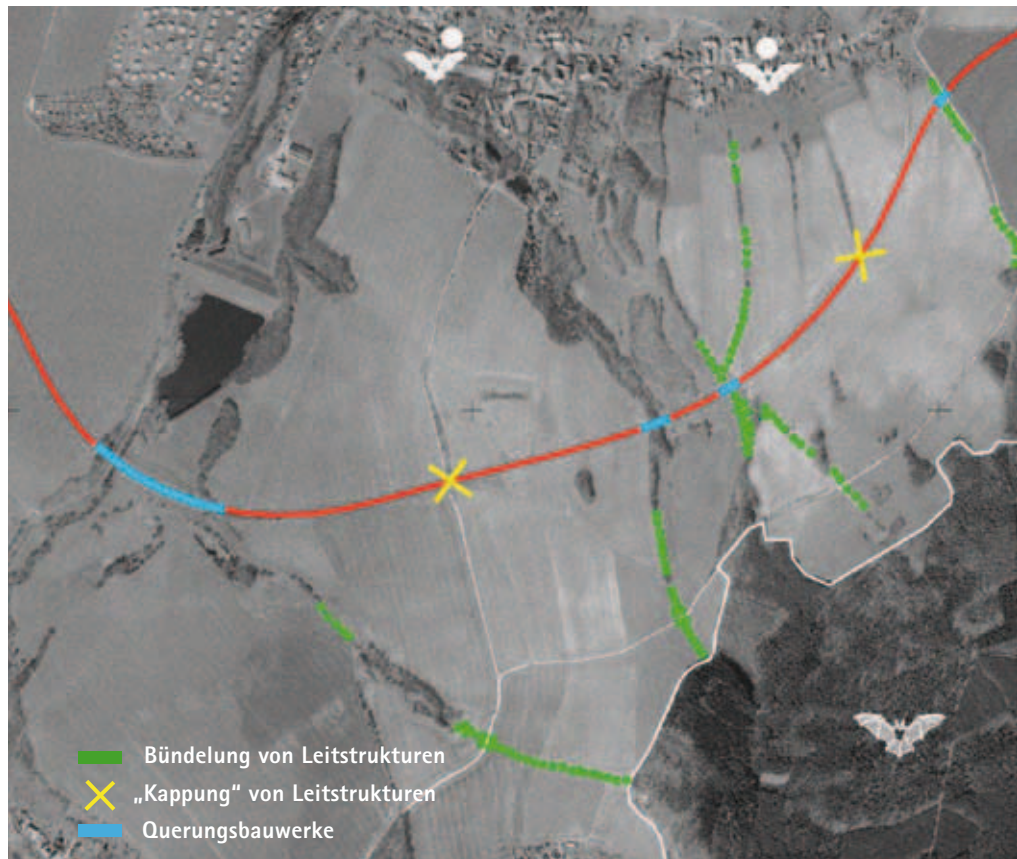


Abbildung 23:
Neuanlage und Optimierung von Leitstrukturen im Raum einer geplanten Trasse

Konflikte vermeiden und entschärfen

Generell sollte vermieden werden, dass durch eine Straße zerschnittene oder beeinträchtigte Leitstrukturen „blind“ auf die Trasse zuführen und dort enden. Werden Leitstrukturen zerschnitten, müssen – je nach Bedeutung für die Fledermäuse – die entstehenden Lücken durch Querungshilfen ersetzt werden.

Sind Querungshilfen an bestimmten Konfliktpunkten nicht realisierbar, muss in Abstimmung mit anderen Naturschutzziele auch eine Entfernung und Neuanlage von Leitstrukturen in Form von „Umleitungen“ zu einer geeigneten Querungsstelle hin realisiert werden (vgl. Abbildung 23).

Bei Unterführungen ist darauf zu achten, dass die Leitstrukturen die Fledermäuse nicht über die Straße leiten, weil z.B. die Baumkronen der Leitstrukturen die Tiere über die Unterführung und nicht durch die Unterführung leiten. Die Gehölzstruktur sollte also rechtzeitig vor der Unterführung deutlich an Höhe bis unter das Niveau der lichten Höhe der Unterführung oder unter das Niveau der Irritationsschutzwände verlieren. Es müssen regelmäßig Pflegemaßnahmen durchgeführt werden, damit die Gehölze nicht über das funktional erforderliche Maß hinauswachsen.

7.3 Leit- und Sperreinrichtungen

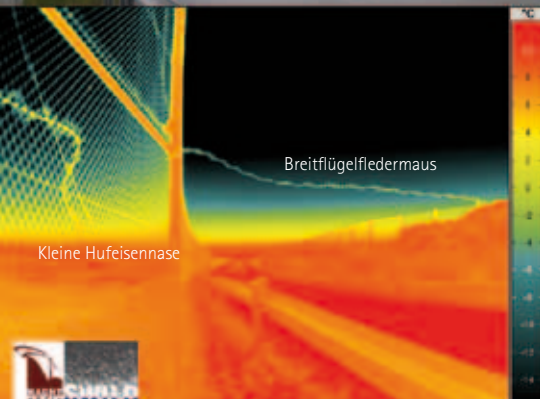


Abbildung 24 (oben):

Versuchsaufbau mit temporären, 4 m hohen Zäunen bei einer angenommenen Straßenbreite von 8 m, um das Verhalten Kleiner Hufeisennasen zu testen (aus SWILD & NACHTaktiv 2007)

Abbildung 25 (unten):

Schutzwänden bzw. -zäunen werden zwei Funktionen zugeschrieben: „Überflughilfe“ und „Ableitung“, die sie je nach Fledermausart und Geländesituation erfüllen sollen. Akkumulierte Wärmebilder (Montagen) zeigen, dass die Zäune an der S170n beide Funktionen erfüllen: „Überflug“ ohne Abzutauchen oder auf Niveau Schutzzaunhöhe einer BreitflügelFledermaus und „Ablenkung“ einer Kleinen Hufeisennase. (Foto oben: Situation am Tag – Foto unten: Situation in der Nacht)

Eine Optimierung von Querungshilfen kann durch zusätzliche Abschirmung vor Licht und Lärm mittels Schutzwänden, ggf. in Verbindung mit Lärmschutzwänden, erreicht werden. Seit einigen Jahren werden Fledermausschutzwände (-zäune) als Maßnahmen zur Schadensbegrenzung, aber auch entlang von Straßenabschnitten und auf Brücken eingesetzt.

Zwei Funktionen

Diesen Maßnahmen werden zwei Funktionen zugeschrieben: Zum einen soll das Flugverhalten von Fledermäusen beeinflusst werden, so dass diese in ausreichender Höhe die Straße überqueren (Funktion als „Überflughilfe“, vgl. Kap. 7.1.7) oder einen Durchlass bzw. eine Talbrücke unterfliegen.

Andererseits sollen Fledermäuse vom direkten Trassenbereich durch Wände oder auch Zäune abgehalten sowie ggf. zu punktuellen Querungshilfen hingeleitet werden („Ableitung“).

Systematische Untersuchungen zur Effizienz und zu Mindesthöhen von Schutzwänden/-zäunen, um Kollisionen zwischen Fahrzeugen und Fledermäusen zu vermeiden, liegen bislang jedoch nicht vor

Dennoch hat sich in den letzten Jahren die Empfehlung durchgesetzt, dass eine Mindesthöhe der Wände/Zäune von 4 m nicht unterschritten werden sollte, damit die Fledermäuse in ihrem Flugverhalten so beeinflusst werden, dass sie in ausreichender Höhe bzw. außerhalb des Kollisionsbereiches von LKW bleiben.

Erste Erkenntnisse

Bis auf eine Untersuchung an Kleinen Hufeisennasen liegen noch keine Untersuchungen zum Verhalten anderer Fledermausarten an derartigen Zäunen vor. Die Ergebnisse eines Zaunexperimentes bei der Kleinen Hufeisennase (SWILD & NACHTaktiv 2007) zeigten, dass 4 m hohe Zäune eher die Funktion als „Ableitung“ erfüllen. Im Zaunexperiment wurden verschiedene Trassenbreiten simuliert (5, 8 und

12 m). Etwa 95% der Tiere flogen über kurze Distanzen (ca. 20 m) entlang des Zaunes bis zu dessen Ende und querten dann bodennah die Trasse. Es zeigte sich, dass für die eng strukturgebundene Kleine Hufeisennase Schutzzäune daher eine wesentlich größere Bedeutung für die Funktion „Ableitung“ besitzen als für die Funktion „Überflughilfe“. Nur etwa 5% der untersuchten Kleinen Hufeisennasen überflogen den Zaun, von denen mehr als die Hälfte nach dem Überqueren unter 3 m Flughöhe abtauchten und damit in den kollisionsgefährdeten Bereich auf einer Straße gelangen würden. Diese Überflüge erfolgten mehrheitlich bei einem Zaunabstand von 5 m (40 von 45 Überflügen gesamt).

Inwieweit andere Fledermausarten sich durch 4 m hohe Schutzwände oder -zäune ableiten lassen, muss künftig dringend in weiteren Zaunexperimenten näher untersucht werden. Vermutlich kann Kollisionsschutz zäunen nur bei geringen Trassenbreiten (wie z. B. eingleisigen Bahnstrecken, schmalen Straßen) eine Funktion als „Überflughilfe“ zugeschrieben werden. Im Rahmen einer Expertenbefragung zur Prognose der Funktion von Querungsbauwerken und Überflughilfen wurde die Wirksamkeit von Kollisionsschutz zäunen für viele Arten nur als wenig geeignet eingestuft, weil erwartet wird, dass viele Arten ihre Flughöhe zwischen den Wänden wieder absenken. Die Wirksamkeit hängt auch von der speziellen Geländesituation ab (vgl. Kap. 7.5).

Nach LIMPENS et al. (2005) kann es bei Querungen größerer Trassenbreiten oder gar von 4- bzw. 6-streifigen Straßen zu einem Absinken der Flughöhen der Fledermäuse kommen. Entsprechend hohe Vegetation bzw. eine Wand im Bereich des Mittelstreifens oder künstliche Netzkonstruktionen über die Trasse könnten evtl. den Fledermäusen helfen, in sicherer Höhe gefahrlos zu überqueren. Der Nachweis für den Erfolg dieser Konstruktionen steht allerdings noch aus.



Foto 49:

Irritationsschutzwände an der BAB A 5 bei Offenburg. Die Sperreinrichtung reicht ca. 25 m über das Bauende des Wildtierdurchlasses (hier kombiniert mit einem Radweg) hinaus. Die Weite (8 m) und Höhe (ca. 3 m) lassen eine Annahme durch die meisten strukturgebunden fliegenden Fledermausarten erwarten. Auf dem Bild fehlt noch die geplante und unbedingt erforderliche Bepflanzung als Leitstruktur (Aufnahme vom November 2011).

Leit- und Sperreinrichtungen als funktionssichernde Maßnahmen an Querungsbauwerken

Die empfohlene Durchlassgröße und deren optimale Anbindung an Leitstrukturen können keineswegs einen Kollisionsschutz am Querungsbauwerk ersetzen. Vielmehr ist darauf zu achten, dass durch Sperreinrichtungen in Form von Wänden oder Zäunen Überflüge von Fledermäusen fahrbahnnahe vermieden werden (vgl. Foto 49). Zudem sollen durch diese auch als Irritationsschutzwand bezeichnete Maßnahme die Auswirkungen von Licht und Lärm gemindert werden, um so die Attraktivität des Durchlasses für Fledermäuse, aber auch für andere Tierarten zu erhöhen.

Gerade bei strukturgebundenen Fledermausarten, wie der Kleinen Hufeisennase, konnte im Rahmen des Monitorings zur Wirksamkeit von Querungshilfen entlang der BAB A 17 mehrfach beobachtet werden, dass sich Tiere in kritischen Bereichen, so in der Nähe von Brückenköpfen und somit in

Fahrbahnnahe aufhielten, wenn kein Schutzzaun über dem Durchlass bzw. der Talbrücke installiert war (NACHTAKTIV & SWILD 2006 & 2008).

Um Konfliktsituationen zu entschärfen und die Wirksamkeit des Querungsbauwerkes zu erhöhen, wird empfohlen, bei Überflughilfen wie Grün- oder Heckenbrücken ausgehend vom Querungsbauwerk einen mind. 4 m hohen Schutzzaun entlang des betreffenden Abschnittes ggf. beidseitig zu installieren, der im breiten Winkel trichterförmig zur Querungshilfe führt (vgl. Abbildung 26). Die erforderliche Länge der Leiteinrichtung ergibt sich aus den lokalen Anforderungen und kann nicht generell festgelegt werden. Häufig sind die Schutzzäune auch Teile eines umfangreicheren Systems an Leit- und Schutzzäunen zwischen verschiedenen Querungshilfen.

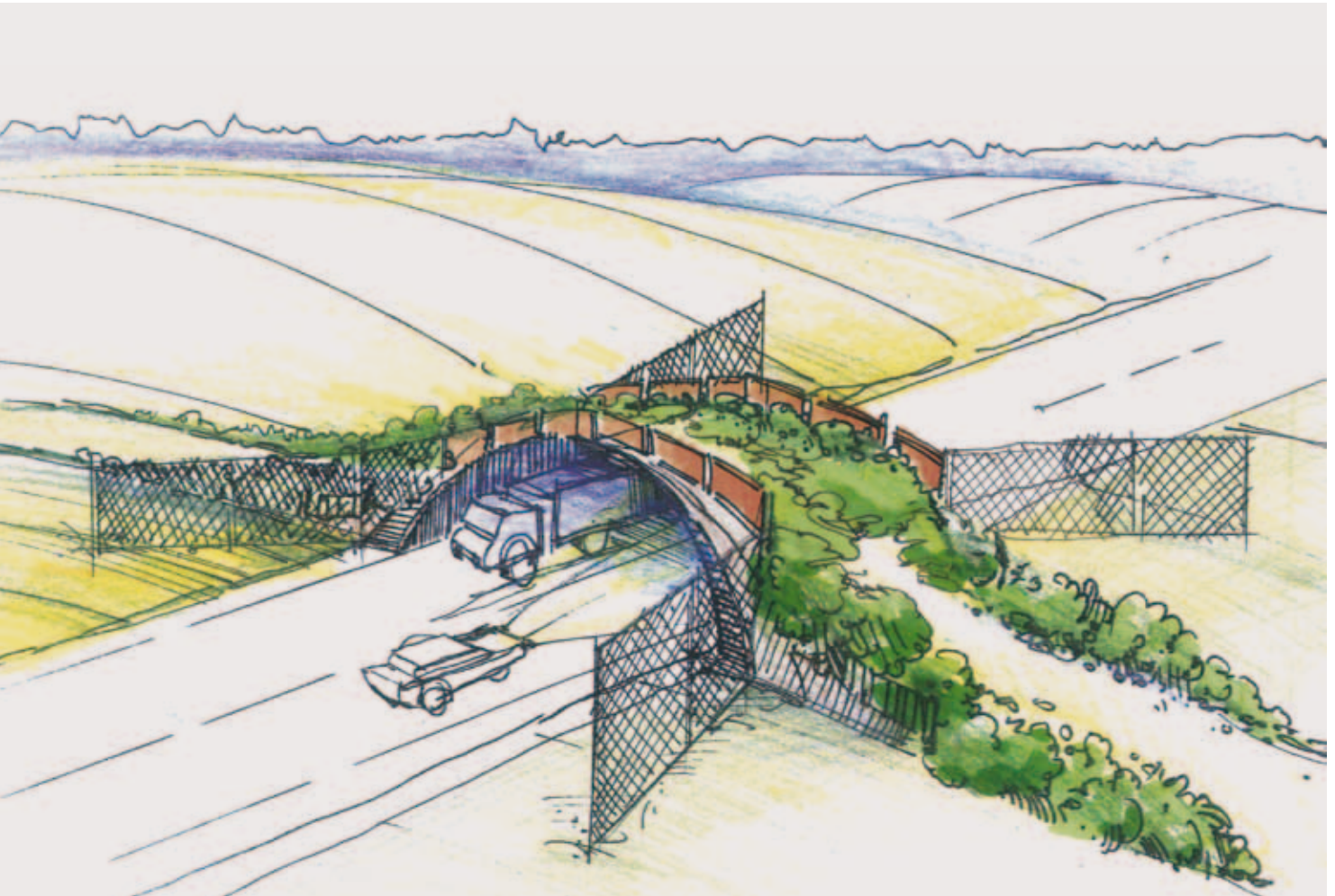


Abbildung 26:
Begrüntes Bauwerk mit trichterförmig ausgebildeten
Leitzäunen von 4 m Höhe.



Foto 50:
Fließgewässerunterführung in Kombination mit einer
notwendigen, darüber dauerhaft installierten
Sperrereinrichtung, die gleichzeitig einen Blendschutz bietet,
um ein ungestörtes Unterqueren der Trasse für
strukturgebundene Fledermausarten zu begünstigen (vgl.
auch Foto 49). Entsprechende Leitpflanzungen zum Bauwerk
sind noch zu ergänzen.

Bei Unterführungen muss eine Sperr- bzw. Leiteinrichtung parallel zur Straße über die Länge des Bauwerkes hinaus auf der Böschungsoberkante vorgesehen werden, diese sollte keine Lücken aufweisen (vgl. Foto 50 und Abbildung 26). Generell ist nicht wissenschaftlich belegt, welche Höhe der Schutzwand ausreichend ist. Auch hier sollten mindestens 4 m angesetzt werden (vgl. FGSV 2008). Auch über die Länge, in welcher die Sperrereinrichtung zu führen ist, kann nur im Einzelfall entschieden werden. Es ist zzt. noch in keinem Verfahren überprüft worden, in welcher Länge die Wände/Zäune aus dem Gefahrenbereich entlang der Trasse gezogen werden müssen, damit sie nicht als Leiteinrichtung dienen und Fledermäuse an deren Ende ungeschützt auf die Fahrbahn geleitet werden und somit ungewollt einem erhöhten Kollisionsrisiko ausgesetzt werden. Im günstigsten Fall reichen diese Leiteinrichtungen bis zur nächsten Querungshilfe (z.B. Durchlass).

Häufig wird mit der Errichtung von licht- und lärm-dichten Wänden das Ziel verfolgt, den Einflug in die Unterführung gegenüber diesen Wirkungen des fließenden Verkehrs abzuschildern. In diesem Fall wurde bereits mehrfach im Rahmen verschiedener Planungen vorgeschlagen, die Sperrereinrichtungen über dem Bauwerk und auf einer Länge von 25 m, gemessen von den seitlichen Bauwerksenden, zu errichten. Das freie Ende der Schutzzäune sollte so positioniert werden, dass keine Gehölzgruppen oder -reihen unmittelbar anschließen.

Auf Grund der großen Unsicherheiten zur Funktion von Schutzwänden und Zäunen als Überflughilfe und auch als Leiteinrichtung ist es dringend geboten, die zzt. geplanten oder bereits umgesetzten Maßnahmen intensiv auf ihre Funktion hin zu überprüfen.

Abbildung 27:
 Beidseitig installierter 4 m hoher Sperrzaun ab
 Fahrbahnoberkante im Bereich von Überflugsituationen im
 Anschluss an das Bankett (Schutzplanken) – Leitpflanzung,
 die nach entsprechendem time-lag einen Kronenschluss in
 ausreichender Höhe gewährleistet. Diese Lösung ist nur bei
 schmaleren (zweispurigen) Straßen empfehlenswert.

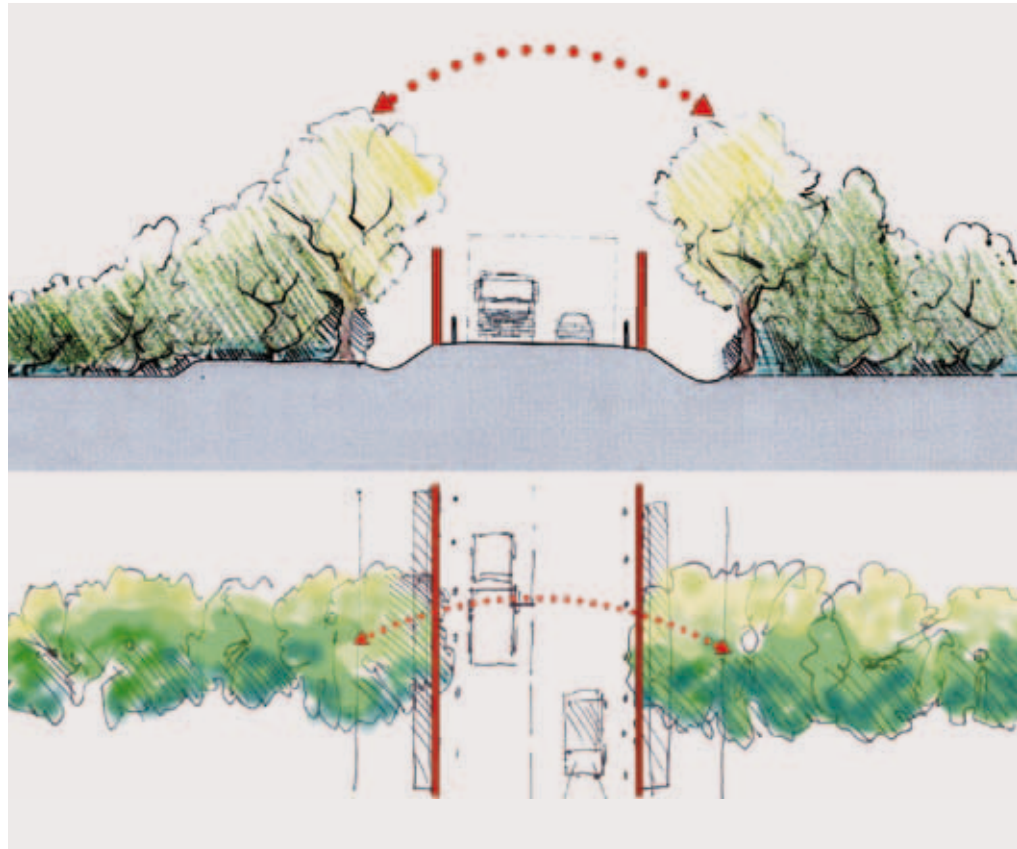
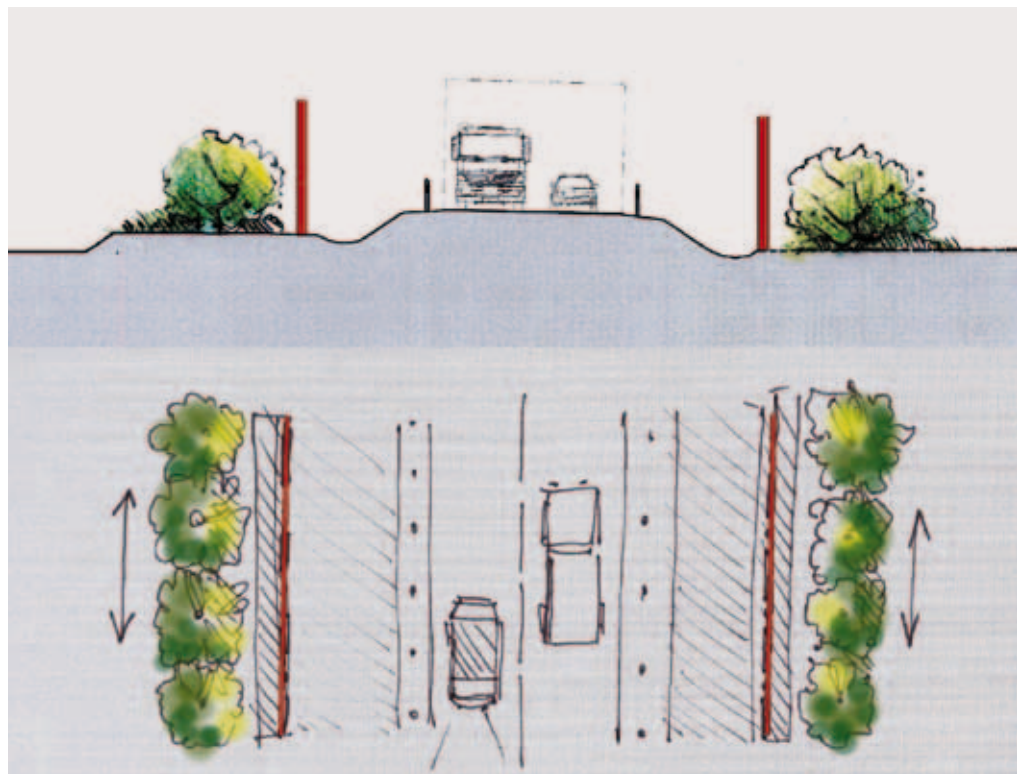


Abbildung 28:
 Trassenparallele, bis 3 m hohe Leitpflanzung in Verbindung
 mit 4 m hohen Leitzäunen-/ -wänden – die Vegetation wird
 niedriger als der Zaun ausgebildet bzw. gehalten. Die
 Pflanzung erfolgt mindestens 10 m vom Fahrhahnrand. Die
 Leitpflanzungen führen im Optimalfall zu einer
 Querungshilfe, um dann strukturgebundenen
 Fledermausarten ein Überqueren oder Unterfliegen der
 Trasse zu ermöglichen.



Wenn die Funktionserfüllung der Leitpflanzungen nachweislich erbracht ist, ist im Einzelfall und im Einvernehmen zwischen Fledermausexperten und zuständigen Behörden zu entscheiden, inwieweit die Zäune - unter der Voraussetzung der dauerhaft gesicherten Unterhaltungspflege der Leitstrukturen - zurückgebaut werden können (vgl. auch Kap. 7.6.4 und 7.6.5).

7.4 Vermeidung von Beeinträchtigungen durch Lichtwirkungen

Beobachtungen zeigen, dass Fledermäuse in der Landschaft unterschiedlich tolerant gegenüber Lichteinwirkungen sind. Es gibt lichtsensible Arten, die Überflüge an beleuchteten Straßen oder Wegen sowie Flüge entlang angestrahlter Gebäude meiden. Fledermäuse haben hochempfindliche Augen, die schon durch mäßiges Licht stark geblendet werden (HOTZ & BONTADINA 2007). Bislang liegen nur wenige systematische Untersuchungen zum „Lichtmeidungsverhalten“ von Fledermäusen an Straßen vor. So zeigen STONE et al. 2009 in einer feld-experimentellen Situation an einer Hecke im Freiland, dass Kleine Hufeisennasen Licht – aber nicht Lärm – meiden.

Irritationsschutz

Querungsbauwerke, die über Trassen hinweg führen, wie Heckenbrücken oder Grünbrücken, sollten zur Fahrbahnseite dennoch immer mit einem Irritationsschutz für Fledermäuse versehen werden. Um zu verhindern, dass Lichtwirkungen in die Querungshilfen hinein wirken, muss dieser Irritationsschutz $\geq 2,0$ m hoch sein und aus lichtundurchlässigem, blendfreiem Material bestehen.

Auch über Durchlässen und auf Brücken, die tradierte Flugrouten von Fledermäusen queren, sind Kollisionsschutzwände gleichzeitig als „Blendschutzwände“ zu installieren, um auch hier Irritationen durch Lichteinwirkungen zu vermeiden, die die Fledermäuse vor dem Unterqueren abschrecken und Flüge über die Fahrbahn auslösen könnten. Die Notwendigkeit der Installation nicht transparenter Schutzwände auf Brückenbauwerken setzt eine auf den Einzelfall bezogene, nachvollziehbare Begründung

unter Berücksichtigung der lichten Höhe des Bauwerks, dessen Gestaltung und der Bedeutung der gequerten Fledermaushabitate voraus.

Die im Bereich von Durchlässen installierten 4 m hohen Sperreinrichtungen sind grundsätzlich als Blend-/Irritationsschutz auszubilden.

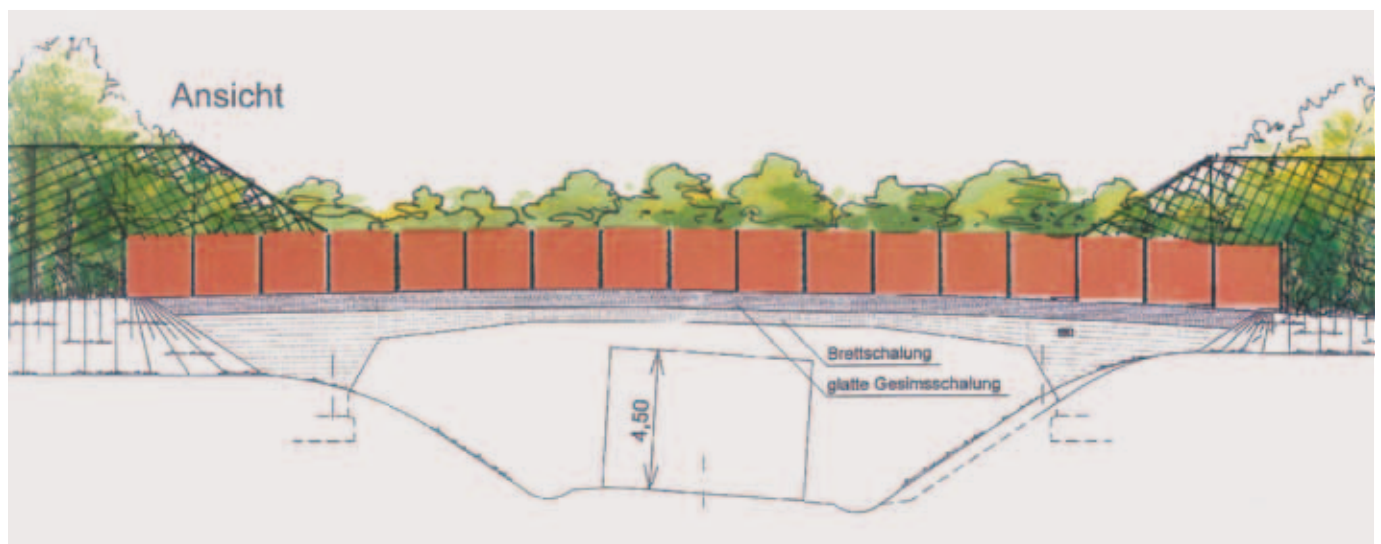
Fledermausgerechte Straßenbeleuchtung

In der Nähe bekannter Flugrouten sollte auf Straßenbeleuchtung verzichtet werden. Wenn dennoch Straßenbeleuchtungen erforderlich sind, müssen Natriumdampf-Hochdrucklampen verwendet werden, da diese eine geringere Lockwirkung auf Insekten haben (BAT CONSERVATION TRUST 2008; HOTZ & BONTADINA 2007). Somit wird der Anlockeffekt bzw. die erwartete Kollisionsgefährdung von Fledermäusen gesenkt. Die Lichtkegel der Laternen sind auf die Straße zu richten und nach oben bzw. hinten abzuschirmen.

Beleuchtung als lenkende Maßnahme

In ausgewählten Sonderfällen kann es sinnvoll sein, an besonders kritischen Straßenabschnitten die Böschung gezielt zu beleuchten. In Großbritannien wird diese Maßnahme mit Erfolg verwendet, um Kleine Hufeisennasen von traditionellen Flugrouten auf neue Leitstrukturen umzulenken (BILLINGTON, mündlich). Bei Erfolg kann die Beleuchtung evtl. nach einigen Jahren wieder eingestellt werden. In jedem Fall muss aber auch die Anlockwirkung von solchen Lichtquellen und damit ggf. ein damit einhergehendes höheres Kollisionsrisiko für andere Arten beim Jagdflug in der Planung berücksichtigt werden.

Abbildung 29:
Heckenbrücke mit notwendigem Blend-/Irritationsschutz
quer zur Fahrbahn (Mindesthöhe $\geq 2,0$ m)



7.5 Einschätzung der Wirksamkeit von Querungshilfen

Bislang liegen nur sehr wenige empirische Daten zur **Wirkungsweise** von Querungsbauwerken vor. Einschätzungen zur Funktion von Querungshilfen basieren daher ganz überwiegend auf Beobachtungen des Flugverhaltens im Jagdhabitat und auf Transferflügen.

Um diese Einschätzungen abzusichern und so weit wie möglich zu objektivieren, wurde im Rahmen der Fortschreibung des Positionspapiers der AG QUERUNGSHILFEN (2008) eine Expertenbefragung zur Wirksamkeit von Querungshilfen durchgeführt. Insgesamt wurde 21 Experten ein Fragebogen zugesandt, 17 Personen antworteten, wobei nicht in jedem Fall alle Fragestellungen bearbeitet wurden.

Die Wirksamkeit verschiedener Querungshilfen sollte anhand folgender Situation beurteilt werden: Eine Fledermaus-Flugroute führt entlang eines kleinen Fließgewässers mit begleitendem Gehölz. Die Flugroute wird durch einen Autobahnneubau mit 25 m Breite im rechten Winkel geschnitten. In drei Fällen wurde auch die Wirksamkeit von Querungsbauwerken für eine 15 m breite Straße abgefragt. Die Wirksamkeit wurde anhand einer 5-stufigen Ordinalskala (siehe Tabelle 7) beurteilt.

Zusätzlich zur Wirksamkeit von Querungshilfen wurde auch das Kollisionsrisiko der Arten in der betroffenen Planungssituation abgefragt. Es konnte eine Einschätzung in fünf Stufen (sehr hoch, hoch, vorhanden, gering, sehr gering) vorgenommen werden.

Zur Auswertung wurden der Median und Quartilabstand berechnet. Der Median gibt den mittleren Wert der Stichprobe an; es liegen also genauso viele Werte oberhalb wie unterhalb des Medians.

In Tabelle 8 werden Ausschnitte der Befragungsergebnisse wiedergegeben. Dargestellt ist jeweils der Median. Die Tabelle gibt einen guten Überblick über die durch die Experten eingestufte Wirksamkeit von Querungshilfen und zeigt eindeutige Tendenzen auf. Im Einzelfall liefern die detaillierten Auswertungen jedoch noch genauere Einstufungen und Bewertungen.

So wird z.B. das Kollisionsrisiko bei den Arten Mopsfledermaus und Großes Mausohr (an der Schwelle zu „hoch“) deutlich höher bewertet als das Kollisionsrisiko der Zwergfledermaus, obwohl in der Übersicht die drei Arten gleich klassifiziert wurden.

Querungshilfen wie Tunnel, Einhausungen, Talbrücken und breite Grünbrücken (>30m) wurden nicht zur Diskussion gestellt, da hier von einer sehr hohen Wirkung als Querungshilfe für Fledermäuse ausgegangen werden kann. Farblich markiert sind die Werte, die eine sehr hohe oder hohe Wirksamkeit der Querungshilfe erwarten lassen.

Tabelle 7:

Ordinalskala zur Beurteilung der Wirksamkeit von Querungshilfen im Rahmen einer Expertenbefragung (AG Querungshilfen 2008)

	Beurteilung	Einschätzung: Wie viele Tiere nutzen die Querungshilfe?
5	sehr geeignet	alle oder fast alle Tiere
4	geeignet	die allermeisten Tiere
3	bedingt geeignet	rund die Hälfte der Tiere
2	wenig geeignet	nur ein kleiner Teil der Tiere
1	ungeeignet	keine oder fast keine Tiere

Tabelle 8:

Experteneinschätzungen zum Kollisionsrisiko von Fledermäusen auf dem Transferflug und zur Wirksamkeit verschiedener Querungshilfen (AG Querungshilfen 2008)

	Kollisionsrisiko Transferflug	Unterführungen					Überführungen			Schutzzäune und Hop-over				
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Bechsteinfledermaus	hoch - sehr hoch	5	4	3	2	1	5	4	2	1	2	2	4	2
Braunes Langohr	hoch	5	4	4	2	2	4	4	2	1	1,5	2	4	2
Breitflügel-Fledermaus	gering	3	2	1,5	1	1	3,5	3	2,5	2	3	3	4	3
Fransenfledermaus	hoch	5	4	4	2,5	1,5	4	4	2	1	2	2	4	2
Graues Langohr	hoch	5	4	3,5	2	1	4	4	2	1	2	2	4	2
Großer Abendsegler	sehr gering	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2,5	3,5	2,5
Große Bartfledermaus	hoch	4	4	3	2	2	4	4	2	1,5	3	2	4	2
Große Hufeisennase	sehr hoch	5	4	4	3	1	5	4	2	1	2	1	4	2
Großes Mausohr	vorhanden	3,5	3	3	1,5	1	4	4	2	2	3	2,5	3	3
Kleinabendsegler	sehr gering	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2,5	4	2,5
Kleine Bartfledermaus	hoch	4	4	4	3	2	4	4	2	1,5	3	2	4	2
Kleine Hufeisennase	sehr hoch	5	5	4	3	2	5	4	2	1	1	2	3	1,5
Mopsfledermaus	vorhanden	4	3	2	1	1	4	4	2	2	3	3	4	3
Mückenfledermaus	vorhanden	3	3	2	1	1	4	4	2,5	2	3	3	4	3
Nymphenfledermaus	sehr hoch	4,5	4	3	2	1	4	4	2	1	1	2	4	2
Nordfledermaus	gering	2	2	1	1	1	3	3	2	2	3	3	4	3
Rauhautfledermaus	vorhanden	3	3	2	1	1	4	3,5	2,5	2	3	3	4	3
Teichfledermaus	sehr hoch	5	4	4	3	1	4	4	2	1	3	2	3	3
Wasserfledermaus	hoch	5	4	5	4	3	4	4	2,5	1,5	3	2	3,5	2
*Weißbrandfledermaus	vorhanden	4	3	3	1	1	4	3,5	2,5	2	3	3	4	3
*Wimperfledermaus	sehr hoch	5	4	4	3	1	5	4	2	1	2	2	4	2
Zweifarb-Fledermaus	sehr gering	1,5	1,5	1	1	1	3	2	2	1,5	3	3	3	3
Zwergfledermaus	vorhanden	4	3	2,5	1	1	4	4	3	2	3	3	4	3

* aktuell noch ohne Nachweise in Sachsen, Arten aber in D in Ausbreitung begriffen

ERLÄUTERUNG

- A: Unterführung Wirtschaftsweg mit Bach parallel, Breite 9m, Höhe 4,50 m, BAB in Dammlage
- B: Unterführung Wirtschaftsweg ohne Bachdurchführung, Breite 4m, Höhe 4,50 m, BAB in Dammlage
- C: Bachunterführung, 6m breit, 2,50 m hoch, BAB in leichter Dammlage
- D: Bachunterführung, 4m breit, 1,50 m hoch, BAB in leichter Dammlage
- E: Bachdurchführung, Rohr, 1,20 m im Durchmesser, BAB in leichter Dammlage
- F: Grünbrücke 30 m Breite, Leitstrukturen auf der Brücke
- G: Überführung eines Wirtschaftsweges, 15 m breit, beidseitig mit Leitstrukturen (4 m Pflanzstreifen, Gehölze 3-4 m hoch), nachts für den Verkehr gesperrt
- H: Überführung Wirtschaftsweg (6 m Breite) ohne Begrünung, nachts für den Verkehr gesperrt
- I: Beidseitig einer Autobahntrasse von 25 m Breite wird ein 4,50 m hoher Schutzzaun aufgebaut
- J: Wie I, zusätzlich befindet sich ein Schutzzaun/ 4,50 m hohes Bauwerk auf dem Mittelstreifen
- K: Beidseitig der Autobahn wird der alte Gehölzbestand (ca. 15 m hohe Bäume) bis unmittelbar am Fahrbahnrand erhalten und durch Nachpflanzungen gestützt
- L: Beidseitig der geplanten Staatsstraßen-Trasse von 15 m Breite wird der alte Gehölzbestand (ca. 15 m hohe Bäume) bis unmittelbar am Fahrbahnrand erhalten und durch Nachpflanzungen gestützt. Einzelne Äste reichen über die Fahrbahn (es bleibt nur ein Abstand von 5 m zwischen den Kronenrändern der Bäume)
- M: Beidseitig einer geplanten Staatsstraßen-Trasse von 15 m Breite wird ein 4,50 m hoher Schutzzaun aufgebaut.

Seit 2006 wird im Raum Friedrichswalde-Ottendorf an der Bundesautobahn A17 ein Monitoring zu den realisierten Schadensbegrenzungsmaßnahmen für die Kleine Hufeisennase, bestehend aus Querungshilfen und Leitstrukturen, durchgeführt (NACTaktiv & SWILD 2006 a,b; 2008 a,b; 2009b).

Im Rahmen dieses Monitorings liegt der Fokus auf der Fledermausart Kleine Hufeisennase. Demzufolge sind die Methoden der Erfassung speziell auf diese Art ausgerichtet. Parallel dazu wurden aber auch Daten von anderen Fledermausarten bzw. -gattungen mit Hilfe automatischer, akustischer Erfassungsmethoden dokumentiert (NACTaktiv & SWILD 2009a).

Eine systematische Auswertung dieser Daten ist bisher noch nicht erfolgt. Dennoch lassen die Untersuchungen zum Monitoring in den Jahren 2006-2009 zum jetzigen Zeitpunkt Rückschlüsse auf das Vorkommen von mindestens 14 verschiedenen Fledermausarten an den Untersuchungspunkten zu. Alle im Rahmen des Monitorings untersuchten Standorte (3 Heckenbrücken, 3 Durchlässe und 3 Leitstrukturen) wurden von diesen Arten direkt oder in unmittelbarer Nähe angefliegen („qualitativer Nachweis der Präsenz“) bzw. z. T. auch regelmäßig genutzt. Eine Überprüfung, inwieweit die unterschiedlichen Arten tatsächlich die jeweilige Querungshilfe bzw. Leitstruktur zum sicheren Querenden genutzt haben oder zu welchem Anteil die entsprechenden Fledermausarten abseits der sicheren Querungsmöglichkeiten flogen (also im kollisionsgefährdeten Straßenraum), steht noch aus. Wie zu erwarten, zeichnen sich schon jetzt erste positive Synergieeffekte auch für andere Fledermausarten ab:

Die „strukturgebundenen“ Arten Kleine Hufeisennase und Fransenfledermaus konnten bereits an allen Querungshilfen / Leitstrukturen erfasst werden, ebenso wie die „bedingt strukturgebundenen“ Arten Mopsfledermaus, Zwergfledermaus, Raauhautfledermaus und Mückenfledermaus. Eine Ableitung von Präferenzen der einzelnen Arten für bestimmte Bauwerke ist derzeit noch nicht erfolgt.

Für die Gruppe der „Myotis- und Langohr-Arten“ zeichnet sich ab, dass die Leitstrukturen eine besondere Bedeutung und die untersuchten Durchlässe als Querungshilfe eine besondere Wirksamkeit haben. Beispielsweise wurde die Wasserfledermaus nur an Durchlässen und Leitstrukturen, jedoch nicht an den Heckenbrücken der A 17 nachgewiesen (NACTaktiv & SWILD 2009a).

Auch für die Mopsfledermaus kann bei geringer Nachweisdichte und derzeitigem Untersuchungsstand die Tendenz abgeleitet werden, dass die Durchlässe bei dieser Art ebenfalls eine höhere Wirksamkeit zu haben scheinen als die Überführungsbauwerke.

Zwischenzeitlich wurden seit 2009 an den Überführungsbauwerken verschiedene Mängel behoben bzw. weitere Optimierungsmaßnahmen vorgenommen (wie z. B. das beidseitige Anbringen eines Blendschutzes auf den Heckenbrücken, das Schließen von Lücken in den Leitstrukturen durch Nachpflanzungen sowie Maßnahmen der Gehölzpflege), so dass - ähnlich wie bei der Kleinen Hufeisennase - auch bei einer Reihe anderer Fledermausarten positive Tendenzen in punkto Nutzung und Wirksamkeit zu erwarten sind. Darauf weisen wiederholte Beobachtungen von Großen Mausohren hin, die eine 2008 fertiggestellte Grünbrücke an der S 170n Ortsumgehung Friedrichswalde-Ottendorf als Querungshilfe nutzen. Unter den „wenig strukturgebundenen“ Arten zeigte bei den Untersuchungen der Querungshilfen an der BAB A 17 im Jahr 2009 der Große Abendsegler die größte Stetigkeit. Für diese Artengruppe stellen die für die Kleine Hufeisennase als „strukturgebundene Art“ errichteten Querungshilfen keinen wirksamen Schutz vor Kollisionen dar. Tiere dieser Gruppe nutzen den Trassenbereich zur Insektenjagd bzw. jagen bevorzugt im freien Luftraum. Da sie sich bei ihrer Jagdweise opportunistisch verhalten, also an denjenigen Orten mit größtem Insektenaufkommen jagen, kommt es auch zu Kollisionen von Eintiertieren, die in den Verkehrsraum gelangen bzw. beim Jagdflug im niedrigen Flug Trassen überqueren (vgl. z. B. LESIŃSKI 2011). Es bleibt zu klären, inwieweit begrünte Querungsbauwerke wie Hecken- oder Grünbrücken für diese Arten ein attraktives Jagdgebiet darstellen und bestenfalls vom gefährlichen Trassenbereich fernhalten.

7.6 Erste Erfahrung bei der Gestaltung von Heckenbrücken und Leitpflanzungen

Leitstrukturen sind für viele Fledermausarten unabdingbare Voraussetzung für die Nutzung geplanter Querungshilfen; oder anders: Die Nutzung bzw. deren Intensität hängt erheblich vom Vorhandensein von Leitstrukturen ab. In Offenlandbereichen orientieren sich Fledermäuse an diesen Strukturen. Leitstrukturen haben entweder die Aufgabe, Fledermäuse zu Bauwerken als geplanten Querungshilfen hinzzuführen oder aber mittels entsprechender Höhe selbst als Querungshilfe zu fungieren.

Im Folgenden werden konkrete Hinweise zur Gestaltung von Heckenbrücken und Leitpflanzungen gegeben, die im Rahmen der Maßnahmenplanung für die Kleine Hufeisennase im Zuge des Neubaus der BAB A 17 sowie des Neubaus der S 170 n Ortsumgehung Friedrichswalde-Ottendorf entwickelt wurden.

Hier werden bereits seit 2004 Maßnahmen realisiert, so dass erste praktische Erfahrungen zur Umsetzung von Fledermausschutzmaßnahmen an Straßen vorliegen.

7.6.1 BEGRÜNTHE HECKENBRÜCKEN

Als Alternative zu Grünbrücken können querende Wirtschaftswege mit Leitpflanzungen kombiniert werden. Dazu eignen sich bepflanzte Bauwerke entsprechend der nachfolgenden Abbildung 30.

Die begrünten Heckenbrücken sollten an der Sohle eine Mindestbreite von 2,50 – 3,00 m aufweisen, um eine funktionsfähige Begrünung entwickeln zu können.

Entscheidend für die Funktionalität ist eine gut ausgebildete, durchgängige Leitstruktur mit einem beidseitigen Blend-/Irritationsschutz ($\geq 2,0$ m hoch), da die Gehölzstrukturen auf der Brücke allein oftmals nicht genug Deckung bieten. Über die tatsächliche Nutzung der „Heckenbrücken“ durch Fledermäuse ist noch wenig bekannt, da es sich um einen verhältnismäßig jungen Gestaltungsvorschlag handelt.

Abbildung 30:

Beidseitig begrünte Heckenbrücke mit notwendigem Blend-/Irritationsschutz, um einen nach Möglichkeit geschützten Raum auf der Heckenbrücke zu erzeugen.

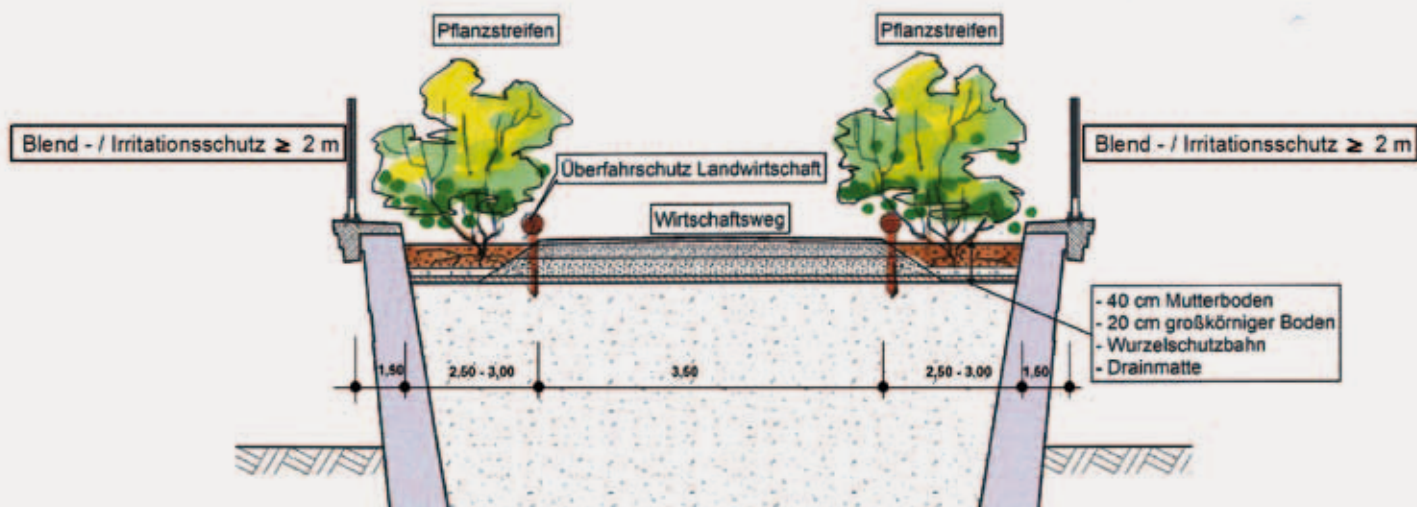




Abbildung 31:
 Beispiel für eine **nicht** optimale, fledermausgerechte
 Anbindung eines parallel der neuen Trasse geführten
 Wirtschaftsweges. Die Leitstrukturen (rechts) werden durch
 den asphaltierten Wirtschaftsweg unterbrochen.

Wenn vom Wirtschaftsweg, der über die Brücke
 geführt wird, direkt vor und hinter dem Brück-
 enbauwerk trassenparallele Wirtschaftswege
 abzweigen bzw. münden, hat dies einen nega-
 tiven Einfluss auf die Funktionsfähigkeit der
 Querungshilfe. In diesem Fall gibt es quasi kei-
 ne durchgängige Heckenstruktur im sensiblen
 bauwerksnahen Bereich (vgl. Abbildung 31). Die
 betroffenen Wirtschaftswege sollten in mög-
 lichst großer Entfernung zum Bauwerk einbin-
 den, damit gerade im Nahbereich der Que-
 rungshilfe die Fledermäuse in optimaler Weise
 auf diese Querungshilfe zugeleitet werden.

7.6.1.1 Vegetationssubstrat

Zum Schutz des technischen Bauwerks werden
 geeignete Schutzlagen sowie ein ausreichender
 Durchwurzelungsschutz eingebaut. Oberhalb
 schließen sich Drain- und Filterschichten ent-
 sprechend den bautechnischen Erfordernissen
 an. Als oberer Abschluss erfolgt der Einbau der
 eigentlichen Vegetationstragschicht, die auf-
 grund ihrer Materialeigenschaften die Grund-
 lage für die angestrebte Begrünung darstellt.

Das Pflanzenwachstum auf den Querungsbau-
 werken, d.h. das Erreichen des geplanten Be-
 grünungsziels (= wirksame Leitpflanzung) wird
 neben der Mindestbreite in erster Linie von Art
 und Höhe des eingebauten Substrats bestimmt.

Substrathöhe

Ab 40 cm Substrathöhe lassen sich Strauch-
 pflanzungen von 3 bis 6 m Höhe entwickeln.
 Dies entspricht der Minimalforderung an eine
 Leitstruktur, die (wie oben ausgeführt) mindes-
 tens eine Höhe von ≥ 3 m haben soll, um voll
 wirksam zu sein.

Um die angestrebte Begrünungsform dauerhaft
 sicherzustellen sowie den Aufwand für Ent-
 wicklungs- und Unterhaltungspflege zu redu-
 zieren, wird jedoch der Einbau von
 Vegetationstragschichten mit einer Schicht-
 stärke von mindestens 60 cm (besser 100 cm)
 empfohlen.

Das Substrat sollte bis zur Oberkante des Tro-
 ges reichen, da andernfalls der Trog als Falle für
 Kleintiere (z.B. Igel) wirkt. Insbesondere ist die-
 sem Zusammenhang das Zusammenfallen des
 geschütteten Substrates zu berücksichtigen.

Substratzusammensetzung

Als Vegetationssubstrat werden mineralische, kornabgestufte Schüttstoffgemische (Sand-Kies-Gemische mit Feinkorn, Brechkorn) mit einem niedrigen Anteil an organischer Substanz, d.h. relativ niedrigem Nährstoffgehalt empfohlen.

Der Einbau von Oberboden sollte nicht erfolgen. Damit wird das Einbringen von keimfähigen Samen oder lebenden, regenerationsfähigen Pflanzenteilen (z.B. Wurzelunkräutern) vermieden. Alternativ kann verbesserter Unterboden als Substrat eingebaut werden - geeignete Boden- gruppen nach DIN 18196 sind: SU (schluffiger Sand), GU (schluffiger Kies), in begrenztem Um- gang ST/GT (toniger Sand bzw. Kies).

Folgende Anforderungen an die Vegetations- schicht sind zu beachten:

- Korngrößenverteilung:
 - d < 0,06 mm mit einem Massenanteil von < 15 %,
 - d < 2,0 mm mit einem Massenanteil von < 70 %
- Gehalt an organischer Substanz: Massenanteil < 8 %
- Wasserdurchlässigkeit: > 1×10^{-5} m/s
- maximale Wasserkapazität: größer 35 Volumen-%
- niedriger Nährstoffgehalt

7.6.1.2 Pflanzenauswahl und Umsetzung

Für die Begrünung der Querungsbauwerke soll- ten heimische Straucharten verwendet werden, die durch ihre Wuchseigenschaften das Begrü- nungsziel einer Leitpflanzung sicherstellen (Wuchshöhe 3 bis 6 m). Die Auswahl geeigneter Arten ist den extremen Standortbedingungen anzupassen.

Folgende Kriterien sind zu beachten:

- anspruchslose Pflanzen hinsichtlich der Substrathöhe und des Nährstoffangebotes (sandig-kiesig, nährstoffarm)
- Hitze- und Sonnenverträglichkeit
- Trockenresistenz bzw. zeitweise Trockenheit vertragend
- Frosthärte
- Windresistenz
- ausläufertreibende und samenbildende Pflanzen
- Salzverträglichkeit
- relativ schnellwüchsig

Nachfolgend werden geeignete Straucharten genannt, die sich für eine Bepflanzung der Trogbauwerke eignen (Vorschlag für den Raum Sachsen):

- Feld-Ahorn (*Acer campestre*)
- Kornelkirsche (*Cornus mas*)
- Roter Hartriegel (*Cornus sanguinea*)
- Schlehe (*Prunus spinosa*)
- Kreuzdorn (*Rhamnus cathartica*)
- Hunds-Rose (*Rosa canina*)
- Sal-Weide (*Salix caprea*)
- Purpur-Weide (*Salix purpurea*)
- Wolliger Schneeball (*Viburnum lantana*)

Darüber hinaus sind aufgrund ihrer Wuchsei- genschaften gut geeignet:

- Kartoffel-Rose (*Rosa rugosa*)
- Gemeiner Bocksdorn (*Lycium barbarum*)

Allerdings sind diese Arten nicht heimisch und sollten daher nur im Einzelfall zum Einsatz kommen.

Pflanzqualität

Alle Gehölze müssen den Anforderungen der DIN 18916 und den „Gütebestimmungen für Baumschulpflanzen“ (FLL) entsprechen.

Es sollten nur wurzelnackte Gehölze, am besten Jungpflanzen, verwendet werden. Es haben sich Pflanzqualitäten von Heister/ Strauch (60/100 bis 100/150 cm) bewährt.

Falls doch Ballenpflanzen zum Einsatz kommen, muss die Anzucht in mineralischen Stoffen er- folgen, um den Anwuchserfolg sicherzustellen. Die Ballen müssen frei von Fremdvegetation, insbesondere von Rhizom- und ausläuferbil- denden Arten, sein.

Umsetzung

Alle Pflanzen erhalten entsprechend ihrer Art und Beschaffenheit einen Pflanzschnitt und sind nach der Pflanzung zu düngen, zu wässern und an einer Pflanzenverankerung zu befesti- gen. Bis zur Etablierung des Pflanzbestandes müssen die Pflanzen durch geeignete Maßnah- men vor Verbiss- und Fegeschäden geschützt werden.

Die Pflanzung hat nach DIN 18916 zu erfolgen. Der Pflanzabstand sollte 1 x 1 m betragen.

7.6.2 ANPFLANZUNG VON LEIT- STRUKTUREN MIT ANBINDUNG AN DIE QUERUNGSHILFEN

Leit- und Schutzpflanzungen sollten mindestens 8-10 m breit und mit einer Zielhöhe von 3-6 m angelegt werden. Sie werden entsprechend dem Gehölzbestand als Feldgehölze oder mehrreihige Strauch-/ Baumhecken ausgebildet.

Trassenparallele Leitpflanzungen werden in einem Abstand von mindestens 10 m zum Fahrbahnrand trassenabgewandt stufig und zur Trasse hin steil abfallend aufgebaut. Lücken in der Schutzpflanzung sind zu vermeiden.

Im Bereich landwirtschaftlicher Durchfahrten (siehe Foto 51) müssen die Leitpflanzungen unterbrochen werden, um die Belange der Landwirtschaft zu berücksichtigen. Gängig sind Öffnungsweiten von 5 m. Bewährt haben sich zur Durchfahrt hin abgestufte Lücken (Baum-

Großstrauch-Kleinstrauch, siehe Abbildung 32), um eine Durchfahrt mit gehobenem Mähwerk zu ermöglichen.

In jedem Fall sollten die Maßnahmen in Abstimmung und Kooperation mit den Flächenbewirtschaftern erfolgen, um die Akzeptanz zu erhöhen.

Weitere Probleme bei der Entwicklung geschlossener, vernetzter Leitstrukturen im Offenland sind neben den erforderlichen landwirtschaftlichen Durchfahrten

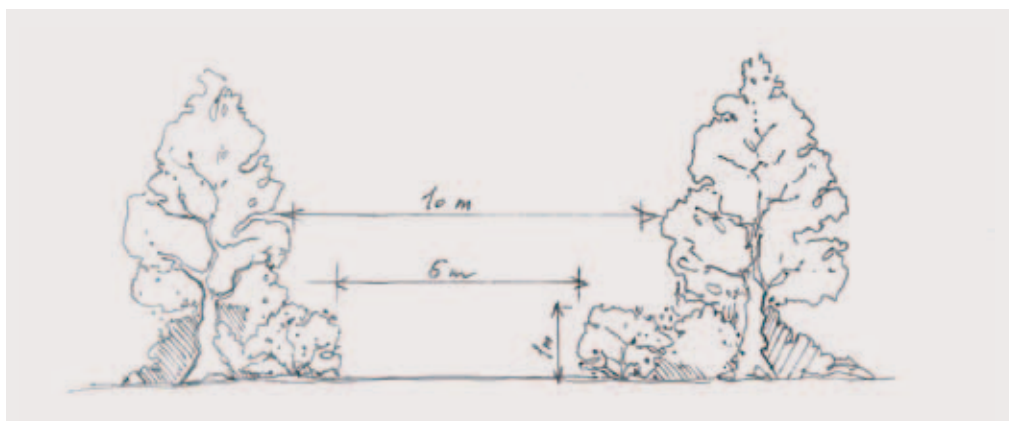
- die Flächenverfügbarkeit,
- die Verkleinerung landwirtschaftlicher Bewirtschaftungsflächen und
- die Anbindung von Zufahrts- und Wirtschaftswegen an Querungsbauwerke, wodurch die Leitstrukturen im Nahbereich der Trasse unterbrochen werden (siehe Abbildung 31).

Abbildung 32 (rechts):

Fledermausleitpflanzung, die z. B. eine Durchfahrt mit Schneidwerk gewährleistet, mit einer abgestuften Breite von 5 bzw. 10 m

Foto 51:

Landwirtschaftliche Durchfahrt im Bereich einer noch temporären Leitstruktur (Zaun), die durch eine Baumhecke ersetzt wird.



7.6.2.1 Pflanzenauswahl und Umsetzung

Für die Anlage von Leitpflanzungen in der freien Landschaft sollten ausschließlich heimische Strauch- und Baumarten zum Einsatz kommen. Die Artenzusammensetzung richtet sich weitestgehend nach der hpnV des Pflanzstandortes. Für die straßenparallelen Pflanzungen sollten darüber hinaus nur Arten mit Salzverträglichkeit verwendet werden.

Geeignete Baum- und Straucharten (Vorschlag für den Raum Sachsen):

Baumarten

- Spitzahorn (*Acer pseudoplatanus*)
- Hainbuche (*Carpinus betulus*)
- Gemeine Esche (*Fraxinus excelsior*)
- Vogelkirsche (*Prunus avium*)
- Traubeneiche (*Quercus petraea*)
- Stieleiche (*Quercus robur*)
- Eberesche (*Sorbus aucuparia*)
- Winterlinde (*Tilia cordata*)

Straucharten

- Strauchhasel (*Corylus avellana*)
- Zweigriffliger Weißdorn (*Crataegus laevigata* ssp.)
- Eingriffliger Weißdorn (*Crataegus monogyna*)
- Pfaffenhütchen (*Euonymus europaeus*)
- Schlehe (*Prunus spinosa*)
- Hundsrose (*Rosa canina*)
- Brombeere (*Rubus caesius*)
- Himbeere (*Rubus idaeus*)
- Salweide (*Salix caprea*)
- Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*)

Für Pflanzqualität und -vorgang gelten die Ausführungen in Kap. 7.6.1 analog.

7.6.3 AUSFÜHRUNGSZEITPUNKT VON LEITPFLANZUNGEN

Der Zeitpunkt der Anlage bzw. der Ausführung der Pflanzung muss so gewählt werden, dass die Wirksamkeit spätestens mit Beginn der Betriebsphase der Straße gewährleistet wird. D.h. Leitpflanzungen außerhalb des Baufeldes der Trasse müssen vor Beginn der Baumaßnahme realisiert werden, damit die Leitstrukturen bereits vor dem Eintritt der Barrierewirkung entwickelt und funktionsfähig sind. Bewährt haben sich Vorlaufzeiten von mindestens 2-3 Vegetationsperioden vor Verkehrsübergabe. Dieser Ausführungszeitpunkt setzt in der Regel einen frühzeitigen Grunderwerb voraus.

Wird die Funktionalität einer Leitpflanzung bei Verkehrsübergabe nicht erreicht, ist als dringen-

de Notmaßnahme eine künstliche Leitstruktur auf Zeit aufzustellen (z. B. Bauzaun). Eine solche Maßnahme erfolgt in enger Abstimmung mit der Umweltbaubegleitung. Die unzureichende Wirksamkeit der temporären Maßnahme muss durch wirksame Fördermaßnahmen bei der betroffenen Fledermauskolonie kompensiert werden. Derartige Notmaßnahmen können vermieden werden, wenn die Leitstrukturen frühzeitig geplant und realisiert werden.

Die nachfolgenden Abbildungen verdeutlichen exemplarisch die Entwicklung einer Leitpflanzung entlang einer technischen Querungshilfe (Begrünte Heckenbrücke, siehe Foto 52 ff.) bzw. zu einem Unterführungsbauwerk (siehe Foto 55 ff.) über den Zeitraum von 4 Vegetationsperioden an der BAB A 17.



LINKE SEITE
Foto 52 (oben):
im 1. Jahr nach der Pflanzung (2007)



Foto 53 (Mitte):
im 3. Jahr nach der Pflanzung (2009)



Foto 54 (unten):
4 Jahre nach Verkehrsübergabe der A 17
(2010)



RECHTE SEITE
Foto 55 (oben):
künstliche Leitstruktur zum
Unterführungsbauwerk bis zur
Wirksamkeit der Hecke / Überbrückung
des „time-lag“

Foto 56 (Mitte):
Zustand nach Herstellung 2007

Foto 57 (unten):
im 2. Jahr nach der Pflanzung



Foto 58:

Begrüntes Trogbauwerk am Ende der Entwicklungspflege: Schlecht entwickelte Zielarten stehen unter Konkurrenzdruck durch Fremdbewuchs und sind als Leitstruktur nicht funktionsfähig.

Foto 59:

Leitpflanzung zu einem Unterführungsbauwerk: Ungenügende Pflege lässt eine zu hohe Hochstaudenflur aufkommen, die Gehölze können sich nicht schnell genug durchsetzen und entwickeln

7.6.4 UNTERHALTUNG UND PFLEGE

Im Anschluss an die Pflanzung erfolgt die **Fertigstellungs- und Entwicklungspflege**, um eine geschlossene Vegetationsdecke zu erhalten und die Funktionsfähigkeit als Leitpflanzung zu erreichen. Fertigstellungs- und Entwicklungspflege richten sich nach DIN 18919 bzw. nach der ZTV-La.

Durchführung und Kontrolle einer fachgerechten Entwicklungspflege sind Voraussetzung für die Etablierung der Leitpflanzung und damit auch die langjährige Funktionsfähigkeit als Leitstruktur bei relativ geringem Unterhaltungsaufwand. Mangelhafte Pflegearbeiten (siehe Foto 58 und Foto 59) müssen rechtzeitig erkannt werden, um bei Verkehrsfreigabe eine voll wirksame Leitpflanzung zu sichern.

Auf die Entwicklungspflege folgt die Unterhaltungspflege der etablierten Gehölzstrukturen. Im Rahmen der Unterhaltungspflege können folgende Pflegemaßnahmen erforderlich werden:

- Wässern in der Keim- und Wachstumsphase
- Nachpflanzen
- Beseitigung von unerwünschtem Fremdbewuchs
- Rückschnitt und Abtragen des Schnittgutes
- falls erforderlich: Düngung und Schädlingsbekämpfung

Dabei gilt:

- Wenn sich die Leitpflanzungen in der freien Landschaft etabliert haben, sind als Pflegemaßnahmen nur noch Gehölzpflegearbeiten mit einer Umtriebszeit von 10-15 Jahren nötig.

Bei begrünten Querungsbauwerken beschränkt sich die jährliche Pflege auf ein bis zwei Pflegegänge. Wurde die Leitpflanzung naturnah angelegt, kann die Pflege dabei in der Regel auf die Bewässerung während der Trockenperioden beschränkt werden.

7.6.5 ERHALTUNG DER TECHNISCHEN QUERUNGSHILFEN

Querungsbauwerke unterliegen hinsichtlich Planung und Herstellung sowie Überwachung und Prüfung den gleichen Anforderungen wie andere Bauwerke. Es ist deshalb bei der Gestaltung der Bauwerke darauf zu achten, dass die Erhaltung, der Betrieb sowie die Überwachung und Prüfung nach DIN 1076 in vollem Umfang und mit möglichst geringem Aufwand ermöglicht werden. Insbesondere muss die einfache Erreichbarkeit aller Bauwerksteile für eine „handnahe“ Überprüfung gewährleistet sein.

Gemäß der Anlage zu § 1 der Sächsischen Straßenunterhaltungs- und -instandsetzungsverordnung (SächsStrUIVO) sind die Landkreise für die bauliche und betriebliche Unterhaltung und Instandsetzung der Bundes- und Staatsstraßen einschließlich ihrer Bestandteile, des Zubehörs und der Nebenanlagen, soweit sie in der Baulast des Bundes bzw. des Freistaates stehen, zuständig. Darunter fallen auch die für Fledermause zu errichtenden Querungshilfen.

Die Funktionskontrollen der technischen Querungshilfen sind – wie gemäß der einschlägigen technischen Vorschriften gefordert – fortlaufend im festgeschriebenen zeitlichen Abstand und Umfang durchzuführen. Sobald begleitend zur Errichtung von Zäunen bzw. Blendschutzwänden angelegte Bepflanzungen eine Höhe, Dichtigkeit, Lückenlosigkeit und Vitalität erreicht haben, die eine Übernahme der Funktion der Zäune/Wände erwarten lassen, ist auf Basis einer einvernehmlichen Entscheidung von Fledermausexperten, zuständigem Landratsamt (untere Naturschutzbehörde und die für Straßenunterhaltung zuständige Behörde) sowie Landesamt für Straßenbau und Verkehr ein Rückbau der Zäune möglich. Wichtigste Voraussetzung für den Rückbau stellt ein dokumentierter Nachweis der Funktionsübernahme durch die Bepflanzung dar. Zudem ist die dauerhafte Funktionserfüllung der Bepflanzung durch die Unterhaltungspflege zu gewährleisten.

8 Vorschläge zur Verbesserung der Lebensraumfunktion für Fledermäuse

8.1 Grundsätze für Maßnahmen zur Verbesserung der Lebensraumfunktion

Beeinträchtigungen durch Straßenbauvorhaben, die nicht vermieden werden können, müssen an anderer Stelle kompensiert werden. Aufgrund der rechtlichen Vorgaben ist es dabei zunehmend erforderlich, Maßnahmen konkret auf die betroffenen Fledermausarten und lokalen Populationen auszurichten.

Abhängig von der Eingriffserheblichkeit müssen Maßnahmen zur Verbesserung der Lebensraumfunktion unterschiedliche Anforderungen erfüllen. Im Sinne von „funktionserhaltenden Maßnahmen“ [sog. CEF- (continuous ecological functionality) Maßnahmen] muss eine spürbare Wirksamkeit bereits zum Eingriffszeitpunkt vorhanden sein, um die ökologische Kontinuität des Lebensraumes für die betroffenen Individuen ohne Engpässe zu gewährleisten (LANA 2009, RUNGE et al. 2010). CEF-Maßnahmen sind einzig im Zusammenhang mit der Vermeidung von artenschutzrechtlichen Verbotstatbeständen gemäß § 44 Abs. 1 bis 4 BNatSchG anzuwenden. Dies gilt ebenso für „Maßnahmen zur Erhaltung eines günstigen Erhaltungszustandes“ [sog. FCS- (favourable conservation status) Maßnahmen]. Diese sind im Zuge eines artenschutzrechtlichen Ausnahmeverfahrens erforderlich, um den günstigen Erhaltungszustand einer Population langfristig zu sichern.

Kohärenzmaßnahmen dienen dem Erhalt der Lebensräume und Populationen im Schutzgebietssystem Natura 2000.

Zum Ausgleich von Eingriffen gemäß § 9 Sächs-NatSchG können Lebensraumverbesserungen umgesetzt werden, um die beeinträchtigten Landschafts- oder Lebensraumfunktionen der vom Eingriff betroffenen Fledermausarten zu kompensieren.

In vielen Fällen kann es zum Schutz und zur Entwicklung von Fledermauspopulationen sogar zielführender und effektiver sein, Maßnahmen im Gesamtlebensraum durchzuführen, als mit einem sehr hohen technischen Aufwand jedes Risiko der Beeinträchtigung an der Trasse selbst zu vermeiden oder zu minimieren.

Die Stabilität von Fledermauspopulationen hängt von der Lebensraumkapazität ab. Notwendig ist ein System aus Teillebensräumen, in denen alle Anforderungen des Lebenszyklus

(Nahrungssuche, Paarung, Jungengeburt und -aufzucht, Aufbau von Fettdepots, Winterschlaf) erfüllt werden. Die Teillebensräume wiederum müssen miteinander vernetzt sein. Neben den Quartieren bzw. den Quartierkomplexen als Lebensraumzentren, ist den Nahrungsräumen eine entscheidende Funktion beizumessen. Fledermäuse haben einen enormen Energie- und damit Nahrungsbedarf. Im Rahmen von Straßenplanungen ist es daher ebenso notwendig, dass neben der sicheren Querung von Verkehrswegen auch die Kapazität des Lebensraumes hinsichtlich Quartier- und Nahrungsraumangebot gestärkt wird. Grundlage hierfür stellen Schutz- und Entwicklungskonzepte dar, für die folgende Grundsätze zu beachten sind:

- Fledermäuse haben im Vergleich zu anderen Kleinsäugetern eine sehr geringe Reproduktionsrate, sind dafür aber langlebiger. Dies führt dazu, dass Landschaften über Generationen hinweg nach traditionellen Mustern genutzt werden. Um sich den Veränderungen in der Landschaft anpassen zu können, benötigen sie deswegen Zeit.
- Sind Veränderungen abzusehen (z.B. durch den Bau von Straßen), müssen Gegenmaßnahmen frühzeitig eingeleitet werden, um die Wirksamkeit zu erhöhen.
- Maßnahmen müssen artspezifisch auf der Basis der Lebensraumansprüche der einzelnen Fledermausarten erfolgen.
- Zur Entwicklung von Schutzmaßnahmen sind Detailkenntnisse vor Ort (Lage von Quartieren, Flugwege, Nahrungsräume u.a.) notwendig.
- Bei jedem Schutzkonzept hat der Erhalt nachgewiesener Funktionsräume oberste Priorität. Dies gilt insbesondere, wenn es sich um Landschaftsteile handelt, die eine lange Entwicklungszeit benötigen. Eingriffe in alte Wälder sind beispielsweise viel schwerwiegender als der Verlust einer Hecke im Offenland, die über Ersatzpflanzungen schneller wieder entwickelt werden kann.
- Kompensationsmaßnahmen müssen in einem für Fledermäuse angemessenen Flächenverhältnis erfolgen, um auch tatsächlich Eingriffswirkungen kompensieren zu können.

Die in den nachfolgenden Kapiteln beschriebenen Maßnahmen stellen wichtige Bausteine von Schutzkonzepten für Fledermäuse dar. Je nach Erheblichkeit des Eingriffs und der Weitsicht der Planung hinsichtlich der zur Verfügung stehenden Zeit bis zum Eintritt der Eingriffswirkungen

können die Maßnahmen entweder im artenschutzrechtlichen Sinne als CEF- oder als FCS-Maßnahmen Wirkung entfalten oder im Sinne von § 34 Abs. 5 BNatSchG als Kohärenz sicherungsmaßnahmen im Rahmen einer Ausnahmeprüfung zum Tragen kommen.

8.2 Naturwaldzellen und Extensivierungen in Wäldern



Foto 60 (links):

Zweischichtige Laubwälder mit Eichen in der herrschenden Kronenschicht sind typische, vertikal als auch horizontal strukturierte Nahrungsräume der Bechsteinfledermaus und anderer Waldfledermausarten.

Abbildung 33 (rechts):

Die Waldbindung von Fledermausarten ist sehr unterschiedlich und steigt von überwiegend im Offenland vorkommenden Arten bis hin zu eng an Wald gebundene Arten an (aus DIETZ 2007).

Wälder sind die Fledermaus-Lebensräume, die bei entsprechend günstiger Struktur – verglichen mit dem Offenland (einschließlich Siedlungsraum) – die höchsten Artendichten erreichen. Ganz allgemein erfüllen Wälder eine sehr wichtige Funktion als Nahrungs- und Quartierraum. Die einzelnen Arten zeigen dabei eine unterschiedlich enge Bindung an Wälder (vgl. Abbildung 33).

Die Einrichtung von Naturwaldzellen, in denen keine Bewirtschaftung mehr stattfindet, ist eine unbestrittene, fachlich sehr wirkungsvolle Maßnahme zum Schutz von Alt- und Totholzbewohnern (WINKEL et al. 2005). Positive Effekte für Fledermäuse sind z.B. der Erhalt bestehender Quartierkomplexe, die Erhöhung der Baumhöhlendichte mit der zeitlichen Entwicklung (durch vollständige oder partielle Aufgabe der Nutzung) und die Strukturierung der Nahrungshabitate (MESCHEDÉ & HELLER 2000, DIETZ 2007). Waldbestände, die als Maßnahmenflächen für Fledermäuse in Erwägung gezogen werden, sollten folgenden Kriterien genügen:

- Laub- und Laubmischwälder haben ein Bestandsalter von mindestens 80 Jahren, in Ausnahmefällen und abhängig von der Baumart können auch jüngere Bestände ausgewählt werden (z.B. Erlenwälder),
 - Baumhöhlenkomplexe, idealerweise nachgewiesene Wochenstubenquartiere vorhanden,
 - mindestens in den größten Flächenanteilen voll bestockt und mit weitgehend geschlossenem Kronendach,
 - stellenweise 2-schichtige Strukturierung,
 - hoher Eichenanteil (dies gilt zumindest für Süd- und Mitteldeutschland).
- In bewirtschafteten Wäldern können von Extensivierungen positive Wirkungen auf Fledermäuse ausgehen (DIETZ 2010). So sollten:
- Höhlenbäume kartiert und quantitativ erhalten werden,
 - Höhlenbaumanwarter bei der forstlichen Bestandspflege ausgewiesen werden,
 - die Bestände nicht durch großflächige Schirmschläge bewirtschaftet werden, sondern femel- oder plenterartig,
 - der Kronenschluss möglichst hoch (>70%) gehalten werden.

8.3 Halboffene Weidelandschaften

Im Offenland finden sich höchste Fledermausdichten dort, wo eine hohe Strukturvielfalt vorhanden ist. Halboffene Weidelandschaften mit verteilten Solitärbäumen und Sträuchern, Baumgruppen sowie Heckenzügen und unterschiedlicher Bodenvegetation werden sowohl von den eng an Wälder gebundenen Arten als auch von den überwiegend im Siedlungsraum Quartier suchenden Fledermäusen aufgesucht. Die angepasste Beweidung sichert neben den Strukturen auch eine Erhöhung des Nahrungsangebotes, da sich von Kot ernährende Insekten (z.B. Dungfliegen, Mistkäfer) von sehr vielen Fledermausarten gefressen werden (SCHORCHT et al. 2004). Idealerweise sind die halboffenen Weidelandschaften angereichert durch Wasserflächen (LIMPENS 2005). Entstehen können solche großflächigen Landschaften im Mittelgebirge, in Bach- und Flusstälern oder im Tiefland, beispielsweise im Zuge der Umwandlung von ausgeräumten Ackerschlägen und Intensivwiesen.

Als Empfehlung für die fledermausgerechte Anlage der halboffenen Weideflächen gilt eine zu pflanzende Baumdichte von bis zu 100 Bäumen pro Hektar sowie eine Nutzung von maximal 2 Großvieheinheiten pro Hektar Weidefläche (keine endoparasitäre Behandlung gegen Wurmbefall auf der Weide), vorzugsweise extensiv gehaltene Rinder (z.B. regionaltypische alte Rinderrassen, Heckrinder).

Bei entsprechendem zeitlichen Vorlauf mit entsprechenden Pflanzqualitäten (Bäume 1. Ordnung mit Pflanzhöhen >3,5 m) können bereits nach wenigen Jahren spürbare Verbesserungen im Vergleich etwa zu Ackerflächen festgestellt werden, so dass die Maßnahmen bei ausreichend zeitlichem Vorlauf auch als CEF-Maßnahmen Wirkung im Sinne von Nahrungsraumverbesserungen entfalten können.

8.4 Streuobstwiesen

Hochstämmige Obstbäume im oder am Randbereich der Siedlungsräume oder auch großflächig in der Landschaft werden von sehr vielen Fledermausarten intensiv genutzt. Sowohl die im freien Luftraum jagenden Arten (Pipistrellus, Eptesicus, Bartfledermäuse) als auch die Substratsammler (gleaning bats wie Bechstein- und Fransenfledermaus, Langohren, Hufeisennasen) profitieren vom Erhalt und der Pflege alter Obstbaumwiesen. Unter Erhalt und Pflege fallen extensive Pflegeschnitte, Mahd / Beweidung

und Nachpflanzung junger Bäume. Wegen Überalterung sind Neuanlagen ebenfalls sehr wichtig, wobei auf eine günstige Lage zu den bestehenden Teillebensräumen von Fledermäusen zu achten ist. Die Verwendung als CEF- oder FCS-Maßnahme ist vom zeitlichen Vorlauf abhängig. In der Regel sind aber bei einer Neuanlage so lange Entwicklungszeiten notwendig, dass vor allem eine Verwendung als FCS-Maßnahme in Frage kommt.

Foto 61:

Streuobstwiesen sind Quartier- und Nahrungsräume für Fledermäuse. Sie sollten bei der Suche nach Trassenverläufen geschont werden. Im Rahmen von Schutzkonzepten stellen sie eine wichtige Komponente dar.





Foto 62:

Die Fransenfledermaus jagt ihre Beuteinsekten dicht entlang der Vegetation, sowohl in strukturreichen Wäldern als auch in Streuobstwiesen.

8.5 Gewässer

Die meisten europäischen Fledermausarten profitieren von der Insektendichte an Gewässern. Dies können Waldtümpel, Teiche, Seen oder Bach- und Flusssysteme sein. Notwendig ist die Anbindung der Gewässer durch Leitstrukturen, zumindest stellenweise eine Ent-

wicklung von Baum- und Strauchstrukturen als Windschutz. Günstig ist auch die Revitalisierung von Gewässerauen, z.B. durch die Vergrößerung der Überflutungsbereiche und die Anbindung von Altarmen.

8.6 Hecken, Alleen, Solitäräume

Als Leitlinien zwischen Nahrungsräumen oder zwischen Quartieren und Nahrungsräumen sowie als Nahrungshabitate für Offenlandarten sind Heckenzüge, Alleen, aber auch Solitäräume wertvolle Lebensraumstrukturen. Sie erhöhen die Strukturdichte in der Landschaft und können gezielt entwickelt werden, um die Kon-

nektivität von Teillebensräumen zu fördern. Bei entsprechendem zeitlichen Vorlauf und qualitativ gutem und großgewachsenem Pflanzmaterial (Heister, vgl. Kap. 7.2) können die Leitlinien als CEF-Maßnahmen bereits nach 3-5 Jahren Wirkung entfalten

8.7 Quartiere im Siedlungsraum

Fledermäuse nutzen unterschiedlichste Strukturen an Gebäuden (Dachböden, Mauerspalt, Hohlräume hinter Fassadenverkleidungen). Je nach Art werden ganze Quartierverbundsysteme genutzt oder auch nur ein Hauptquartier. Da sich Fledermäuse nicht ak-

tiv umsiedeln lassen (!), gilt auch hier Erhalt vor Neuschaffung (z.B. BIEDERMANN, DIETZ & SCHORCHT 2007). Trotzdem ist eine gezielte Erhöhung des Quartierangebotes mit einfachen Mitteln machbar und sinnvoll (DIETZ & WEBER 2001).

8.8 Bedeutung von Fledermauskästen

Fledermäuse besiedeln Fledermauskästen, und vereinzelt können auch Wochenstubenkolonien Baum bewohnender Fledermausarten, Paarungsgruppen und sogar Winterschlafgesellschaften nachgewiesen werden. In welchem Umfang Fledermauskästen jedoch wirklich als Schutzmaßnahme wirksam sind, ist bis heute offen. Eine alleinige vollständige CEF-Maßnahme stellen sie in der Regel nicht dar (vgl. auch RUNGE et al. 2010). In Baumhöhlen gefundene Wochenstubenkolonien von Bechsteinfledermäusen sind z.B. wesentlich individuenreicher als die in Kästen nachgewiesenen Gruppen. Es ist auch nicht von heute auf morgen möglich, Baum bewohnende Fledermäuse an Fledermauskästen zu gewöhnen. Fledermäuse erleben wie alle Säugetiere eine Prägungsphase und Tiere, die ausschließlich Baumhöhlen kennen, werden nicht plötzlich zu Kastenbewohnern. In Wäldern mit ausreichend Baumhöhlen nutzen Fledermäuse die angebotenen Fledermauskästen sehr selten. Fledermauskästen können allerdings dazu dienen, Hinweise auf Fledermausvorkommen in Wäldern zu erlangen. Sie sind damit eine ergänzende Erfassungsmethode. Von den Winterschlafkästen, die für Große Abendsegler

angeboten werden, ist auch bekannt, dass vereinzelt Tiere im Winterschlaf verendet sind. Ein Für und Wider von Fledermauskästen ist ausführlich in BOYE & DIETZ (2005) dokumentiert.

Einen adäquaten Ersatz für Baumhöhlen können Fledermauskästen in jedem Falle nicht leisten. Der Verlust von baumhöhlenreichen Wäldern ist nicht über das Ausbringen von Fledermauskästen ausgleichbar. Sollten jedoch bei der Ausweisung von Naturwaldzellen (vgl. Kap. 8.2) auch aktuell noch weniger höhlenreiche Bestände integriert werden, so könnte für eine Übergangszeit das Quartierangebot durch Fledermauskästen zumindest für einzelne Arten (wie z. B. Fransenfledermaus, Kleiner Abendsegler) erhöht werden. Sollten Fledermauskästen zum Einsatz kommen, so sind Modelle zu verwenden, die nicht gereinigt werden müssen. Über einen Zeitraum von 10 Jahren sollten Kästen überprüft und ggf. bei Verlust ersetzt sowie auch auf Besatz hin kontrolliert werden. Die Beschränkung von Maßnahmen ausschließlich auf das Aufhängen von Kästen kann aus den genannten Gründen in keinem Fall empfohlen werden.

8.9 Fledermausquartiere in Brückenbauwerken

Brückenbauwerke können ganzjährig geeignete Quartiermöglichkeiten für verschiedene Fledermausarten bieten, da diese variable klimatische Bedingungen aufweisen. Dabei können sich nach DIETZ (2001) Fledermäuse an zahlreichen Stellen in den Brücken aufhalten, z. B. in

- Spalten zwischen Gewölbesteinen oder schadhaften Gewölbereichen
- Abflussrohren
- Dehnungs- und Konstruktionsfugen
- Brückenhohlkästen

- Lüftungsöffnungen von Widerlagern
- Spalten von Aufliegern bzw. zwischen Verkleidungen und Brückenpfeilern.

Eine Verbesserung der Lebensraumfunktion für Fledermäuse durch die gezielte Anlage von Fledermausquartieren in Brücken ist in der Regel nicht anzustreben, da prinzipiell durch die Nähe zum fließenden Verkehr ein erhöhtes Kollisionsrisiko für die zu- und abfliegenden Tiere gegeben ist. Zudem handelt es sich bei Brücken um Verkehrsbauwerke,



Foto 63:

Aus einigen Brückenbauwerken sind bedeutende Sommerquartiere (z.B. Wochenstuben von Großen Mausohren) oder Winterquartiere bekannt (Viadukt Göhren).

die einer regelmäßigen Bauwerksüberwachung und -prüfung unterliegen, damit ggf. Schäden rechtzeitig erkannt und behoben werden können. Durch die erforderlichen Überwachungs- und Erhaltungsarbeiten an den Brückenbauwerken entsteht ein artenschutzrechtliches Konfliktpotenzial, wenn die Bauwerke durch Fledermäuse genutzt werden. Deshalb soll auf eine gezielte Förderung der Ansiedlung von Fledermäusen in Brückenbauwerken verzichtet werden.

Sollten sich Fledermäuse jedoch auf natürliche Weise in oder an Brückenbauwerken ansiedeln (z.B. in Hohlkästen oder in Spalten wie etwa Dehnungsfugen), so sollte die Funktion des Bauwerks als Lebensstätte gestützt werden, ohne dabei die technische Funktion der Brücke einzuschränken. So ist z.B. darauf zu achten, dass Fledermäuse einen ausreichenden Zu- und Ausflug z.B. aus einem genutzten Brückenhohlkörper haben. Mögliche Fallenwirkungen, wie sie z.B. bei schmalen, senkrechten Schächten entstehen können, durch die die Tiere zwar in das Bauwerk gelangen, aber nicht mehr herausfinden, sind zu vermeiden oder zu entschärfen. Welche Maßnahmen hier konkret möglich sind, kann nur im Einzelfall vor Ort entschei-

den werden. Sollten Fledermäuse oder deren Spuren z.B. in Form der am Boden liegenden Kotpellets in Brückenbauwerken bei den regelmäßigen Kontrollen entdeckt werden, wird angeraten, zur Beurteilung der Situation und ggf. erforderlicher Maßnahmen einen Fledermaus-Sachverständigen hinzuzuziehen.

Dies gilt im Besonderen, wenn eine von Fledermäusen genutzte Brücke umgebaut oder saniert werden soll. Bei der Sanierung von Brücken, die als Lebensstätten genutzt werden – von der Tal überspannenden Beton-Brücke bis zu kleinen Natursteinbauwerken – ist der Lebensstättenschutz in jedem Fall zu berücksichtigen, wobei die Sicherheit bzw. Vermeidung von Gefahren für Menschen an oberster Stelle stehen.

Durch eine vorausschauende Vorgehensweise bei der Planung von Bauwerkssanierungen können Lösungen gefunden werden, die den Lebensraumansprüchen der Fledermäuse gerecht werden und gleichzeitig kosteneffizient sind. Bei der Sanierung sollten alle technischen Möglichkeiten zum Erhalt von Quartieren ausgeschöpft werden.

Tabelle 9:
 Überblick über die Zeiträume, bei denen Störungen von Fledermäusen in Abhängigkeit von der vorgefundenen Quartiernutzung bei Sanierungen von Brücken vermieden werden sollten (DIETZ 2001, geändert unter Beachtung der Regelungen des BNatSchG)

Monat	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Wochenstube			■	■	■	■	■	■	■	■		
Männchenkolonie ¹⁾			■	■	■	■	■	■	■	■		
Einzelhangplatz Sommer ²⁾				■	■	■	■	■	■			
Paarungsquartier							■	■	■	■		
Einzelhangplatz Übergangszeit ²⁾			■	■	■			■	■	■	■	
Winterquartier	■	■	■	■						■	■	■

Zeitraum, in dem Störungen unbedingt zu vermeiden sind.
 Zeitraum, in dem Störungen nach Möglichkeit zu vermeiden sind.

- 1) Da über die Bedeutung der großen Männchenkolonien der Wasserfledermaus bisher wenig bekannt ist und diese nur durch Abfänge von Wochenstuben zu unterscheiden sind, sollten sie vorerst wie diese eingestuft und behandelt werden.
- 2) Die Einordnung, nach der Störungen auch während eines Besatzes mit Fledermäusen bedingt zugelassen werden können, bedarf einer sorgfältigen Abwägung durch den Fledermausspezialisten. Die Einordnung soll jedoch verdeutlichen, dass es unnötig ist, eine dringende Maßnahme wegen eines Einzeltieres übermäßig zu erschweren.

Tabelle 9 gibt einen Überblick über die Zeiträume, in denen Störungen von Fledermausquartieren in Brücken vermieden werden sollten. Dabei ist jedoch zu beachten, dass diese Angaben nur als Richtschnur gelten können. Je nach Witterungsbedingungen oder einer Kombination aus verschiedenen Quartiernutzungsformen ergeben sich andere Zeiträume, in denen Störungen zu vermeiden sind. Werden Brücken ganzjährig genutzt, sollen Überwachungs- und Erhaltungsmaßnahmen soweit dies möglich ist in Zeiträumen mit dem geringsten Störpotenzial durchgeführt werden. In jedem Einzelfall ist deshalb eine Beratung durch einen Fledermausspezialisten im Rahmen einer Umweltbaubegleitung erforderlich.

Bei der Sanierung von als Fledermausquartier genutzten Brücken ist in der Regel immer eine artenschutzrechtliche Prüfung durchzuführen. Es kann sogar erforderlich sein, eine Befreiung von den Verbotstatbeständen zu

beantragen, da Sanierungen von Lebensstätten häufig mit der Störung der Tiere oder mit der teilweisen Zerstörung der Quartierfunktion einhergehen.

Hinweise zur Empfindlichkeit von einzelnen Arten sowie auf spezielle Methoden und Maßnahmen, die Auswirkungen von Sanierungen mindern, geben REITER & ZAHN (2006) in einem detaillierten Leitfaden. In jedem Fall hat es sich als vorteilhaft erwiesen, bei jeder Sanierung von Beginn an einen Fledermausexperten zur Beratung hinzuzuziehen.

Die Beseitigung der durch Fledermäuse in Brückenbauwerken hervorgerufenen Verunreinigungen erfolgt nach jeweiligem Bedarf entweder im Rahmen der am Bauwerk turnusmäßig durchzuführenden Kontrollarbeiten durch die Straßenbauverwaltung oder durch Dritte (z.B. ehrenamtliche Helfer, zuständige Naturschutzbehörden) im Rahmen einer Quartierkontrolle.

9 Monitoring / Erfolgskontrolle

9.1 Was bedeutet Monitoring?

Das europäische Artenschutzrecht bewirkt, dass in Planfeststellungsbeschlüssen zunehmend ein begleitendes Monitoring festgeschrieben wird, um die Genehmigung rechtssicher zu gestalten. Die Begriffe „Erfolgskontrolle“ und „Wirkungskontrolle“ oder auch „Effizienzkontrolle“ werden dabei oft synonym zum „Monitoring“ verwendet.

Es existieren mehrere Definitionen des Begriffs „Monitoring“ (für Details siehe MAURER & MARTI 1999). Das Bundesamt für Naturschutz (BFN) folgt der Definition nach HELLAWELL (1991) „Monitoring ist eine sich wiederholende Überwachung, um das Ausmaß der Übereinstimmung mit einem festgelegten Standard oder den Grad der Abweichung von einer festgelegten Norm festzustellen“.

Demzufolge erfordert auch ein Monitoring von Schutzmaßnahmen für Fledermäuse an Straßen (z.B. Querungshilfen) die Erstellung und spätere Überprüfung von Erwartungswerten. Aufgrund methodischer Schwierigkeiten oder ungenügender Daten der Ausgangssituation ist es in der Praxis nicht immer sofort möglich, konkrete Erwartungswerte festzulegen. In jedem Fall müssen aber mindestens allgemeine Erwartungswerte formuliert werden.

Wird der Nachweis erbracht, dass ein oder mehrere Erwartungswerte nicht erreicht worden sind, müssen dann – ggf. in einem mehrstufigen Prozess – zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden, um beispielsweise die gewünschte Wirkung einer Querungshilfe nachweisbar zu erzielen.

Bereits im Europäischen COST 341 Projekt „Habitat Fragmentation due to Linear Transportation Infrastructure“ (TROCMÉ et al. 2003) wurde den Mitgliedsstaaten empfohlen, Monitoringprogramme zum Nachweis der Wirksamkeit von Schadensbegrenzungsmaßnahmen als essentielles Bestandteil des Bauvorhabens durchzuführen. Geplante Monitoringmaßnahmen sind demnach bereits im Rahmen der Vorentwurfsbearbeitung zu berücksichtigen.

Auch für die Überprüfung der Wirksamkeit von Ersatzquartieren (bei Verlust von Lebensstätten) sowie für Maßnahmen zur Lebensraumaufwertung (CEF oder FCS) ist ein Monitoring zu empfehlen. Da die Arbeitshilfe den Focus schwerpunktmäßig auf Querungshilfen legt, werden die Anforderungen an diese Aufgaben hier nicht weiter ausgeführt. Es wird in diesem Zusammenhang auf das FuE-Vorhaben „Rahmenbedingungen für die Wirksamkeit von Maßnahmen des Artenschutzes bei Infrastrukturvorhaben“ (RUNGE, H., SIMON, M. & WIDDIG, T. (2009)) verwiesen.

9.2 Anforderungen an ein mehrstufiges Monitoring

Standardisierte Wirkungskontrollen von schadensbegrenzenden Maßnahmen müssen fundiert, nachvollziehbar und vergleichbar sein (BUWAL 2005). Erst auf dieser Grundlage lässt sich beurteilen, inwieweit gesetzte Ziele erreicht wurden. Außerdem liefern sie wertvolle Aussagen für die Planung künftiger Maßnahmen oder Bauwerke. Gemäß den Empfehlungen des internationalen COST 341 Projektes (IUELL et al. 2003) und verschiedener Quellen (HOLZGANG et al. 2000, BUWAL 2005, SICONA 2005) soll eine Erfolgskontrolle die folgenden vier Stufen umfassen:

- Wirkungskontrolle Population
- Maßnahmenkontrolle mit Interventionsmöglichkeit
- Funktionskontrolle nach Eröffnung
- Funktionskontrolle nach Gewöhnung

Die **Wirkungskontrolle Population** ist der entscheidende Teil und wiederkehrender Bezugspunkt des gesamten Monitorings. Es muss der Nachweis erbracht werden, dass der Erhaltungszustand der betroffenen (lokalen) Populationen (z. B. Wochenstubenkolonie) sich nicht verschlechtert. Je nach Generationszeit einer Art sind Resultate dazu frühestens nach 5-10 Jahren abzuleiten. Dieser Teil der Erfolgskontrolle sollte daher am langfristigen angelegt sein. Erste Aufnahmen zur Populationsgröße sollten bereits vor dem Bau und der Inbetriebnahme der Trasse stattfinden. Die Interpretation der Resultate muss immer im Vergleich zur Populationsgröße und -entwicklung von Referenzpopulationen (z. B. Wochenstubenkolonien) in der Umgebung erfolgen (vgl. HOLZGANG et al. 2000).

Die **Maßnahmenkontrolle** mit Interventionsmöglichkeit findet direkt vor und bis zu einem halben Jahr nach Verkehrsfreigabe statt. Damit werden erste Hinweise auf problematische Funktionslücken bzw. bezüglich der Akzeptanz der Maßnahmen gesammelt. Aus diesen Erhebungen lassen sich ggf. notwendige gestalterische Anpassungen ableiten, die dann kurzfristig umgesetzt werden müssen.

Die **Funktionskontrolle nach Eröffnung** soll ein bis zwei Jahre dauern. Sie dient der Überprüfung der bei der Planung der jeweiligen Maßnahme formulierten Ziele. Die Erwartungswerte sind je nach Zielarten und verfügbaren Nachweismethoden zu definieren. Dafür müssen qualitative bzw. funktionale Nachweise (insbesondere bei Querungshilfen das zielgerichtete Querungsverhalten) ebenso erbracht werden wie quantitative Nachweise (z. B. Aktivität).

Die **Funktionskontrolle nach Gewöhnung** ist der Kernteil des Funktionsnachweises und soll die Wirksamkeit während des Betriebes aufzeigen. Es sollte genügend Zeit eingerechnet werden, um ein Anpassungsverhalten der Fledermäuse an die neuen Umstände zuzulassen. Nach dieser Zeit können sich möglicherweise neue Traditionen zur Querung einstellen, die den Populationen ein Überleben ermöglichen.

Folgenden Umfang sollten die verschiedenen Stufen des Monitorings umfassen:

- Nachweise sollten für alle Objekte, d.h. für alle Bauwerke (Überführungen und Unterführungen) bzw. Leitstrukturen des betroffenen Trassenabschnittes erbracht werden.
- Der Bestand der lokalen Population(en) entwickelt sich im Vergleich zu Referenzpopulationen nicht negativer.

Zum Nachweis der Funktionalität der jeweiligen Maßnahme (Überprüfen der Erwartungswerte) müssen folgende fünf Anforderungen erfüllt sein:

1)

Nachweis Populationserhaltung: Die Entwicklung der Population (gemessen z. B. als Größe der Wochenstubenkolonie oder deren Wachstumsrate) darf nicht schlechter sein als bei vergleichbaren Referenzkolonien in der Umgebung (günstiger Erhaltungszustand nach FFH-Richtlinie).

2a)

Qualitativer Nachweis Präsenz: Nachweis der Ziel-Fledermausart(en) am Objekt.

2b)

Qualitativer Nachweis Funktion: Nachweis, dass die betreffende(n) Fledermausart(en) auch tatsächlich das technische Bauwerk zur Querung nutzen bzw. die Leitstruktur entlang fliegen.

3)

Quantitativer Nachweis: die Aktivität am Objekt ist größer als bei einer geeigneten Referenzstelle („Richtigflieger“ >> „Falschflieger“).

4)

Bedarfsgerechter Nachweis: die Dichte der Nachweise am Objekt entspricht oder übertrifft einen quantitativen Mindest-Erwartungswert für die jeweilige Saison.

Schadensbegrenzende Maßnahmen für Fledermäuse werden i.d.R. aus einem System verschiedener Maßnahmen, wie z.B. Querungshilfen, Abschirmeinrichtungen, Leitstrukturen oder Habitatverbesserungen, bestehen. Ein Monitoring sollte daher auch das Zusammenwirken dieser verschiedenen Komponenten überprüfen.

Foto 64 (oben):

Im Rahmen der notwendigen Effizienzkontrollen wird mit Hilfe automatischer, akustischer Methoden unter der Talbrücke überprüft, welche Fledermausarten die Trasse unterqueren. Gleichzeitig wird die Fledermausaktivität dokumentiert.



Foto 65 (Mitte):

Ebenso wie unter der Brücke die Fledermausaktivität registriert werden muss, ist auch im Rahmen der Wirkungskontrolle zu prüfen, ob Fledermäuse die Trasse auch über die Brücke hinweg queren.



Foto 66 (unten rechts):

An gewählten Referenzstellen fernab der Querungshilfe wird im Rahmen des Monitorings geprüft, ob in diesem Bereich auch trassennah Fledermausaktivität zu verzeichnen ist. In jedem Fall sollte die Aktivität an einer funktionierenden Querungshilfe höher sein, als an einer geeigneten Referenzstelle.

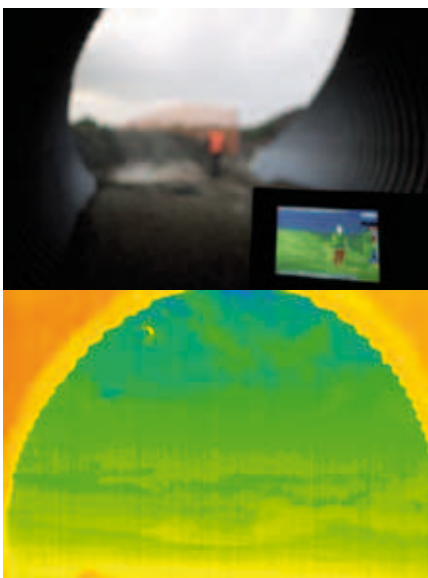


Foto 67:

Wärmebild- oder Infrarotkameras bieten in Kombination mit geeigneten akustischen Methoden Verhaltensbeobachtungen, ob und in welcher Form die Fledermäuse die Querungshilfe nutzen.

Dennoch wird wohl immer ein besonderes Augenmerk auf die Funktionsfähigkeit von technischen Querungshilfen gelegt werden. Sie werden mit dem Ziel errichtet, die Trennung von Lebensräumen von Fledermäusen (Quartiere, Flugwege, Jagdgebiete) zu verhindern bzw. zu mindern, indem wichtige funktionale Zusammenhänge im Raumsystem erhalten werden. Da diese Verbindungen zukünftig Schlüsselstellen im Lebensraumverbund darstellen, muss deren Funktionsfähigkeit nachgewiesen werden. Diese muss durch spezielle Erfolgskontrollen, die die Wirksamkeit der einzelnen Bauwerke testen, über-

prüft werden (SICONA 2005). Als Messgrößen für die Wirkungskontrolle bei Querungsbauwerken werden beispielsweise folgende Parameter vorgeschlagen (in Anlehnung an BUWAL 2005):

- Anzahl zu beobachtender Fledermausarten (Artenzahl; Anforderung 2a),
- Verhalten an den Querungshilfen (Anforderung 2b)
- Anzahl Nachweise / Individuenhäufigkeit / Querungen (Aktivität; 3),
- Hangplatz-, Ausflugzählungen bei Wochenstubenquartieren (Population; 1)
- u. a.

9.3 Monitoring-Methoden

Bei Erfolgskontrollen hinsichtlich der Maßnahmen müssen spezielle Methoden und Messgrößen verwendet werden. Beispielsweise haben Resultate aus der Telemetrie eine zu geringe Ergebnisdichte und damit Aussagekraft, wenn punktuell auf Orte (z.B. eine Grünbrücke) fokussiert wird. Der Fang von Fledermäusen im offenen Feld ist im Allgemeinen nicht möglich. Erkenntnisse aus genetischen Analysen von Metapopulationen können z. B. erst nach etlichen Generationen gezogen werden und sind somit für eine „Rückmeldung“ in der nötigen, kurzen Zeit nicht geeignet. Hierbei müsste mit Zeiträumen von mehr als 10 Jahren gerechnet werden, um Auswirkungen überhaupt nachweisen zu können.

Als geeignet haben sich Methodenkombinationen von bioakustischen und optischen Verfahren erwiesen. Mit bioakustischen Methoden können Nachweise zur Flugaktivität (qualitativ und quantitativ) erbracht werden. Der Nachteil ist, dass meist keine Aussagen zum Verhalten getroffen werden können. Im Zusammenhang mit Querungshilfen oder Leitstrukturen sind jedoch funktionale Nachweise (Verhaltensbeobachtung) zur Unterscheidung von Transferflügen und Jagdaktivitäten nötig. Diese können nur mit bildgebenden Verfahren erbracht werden, wozu Videoaufzeichnungen mit Infrarot-Beleuchtung oder auch

die Thermografie zählen. Von besonderer Bedeutung sind Kontrollstandorte als Referenzen, damit die Funktionstüchtigkeit qualitativ und quantitativ belegt werden kann. Eine Wirkung ist gegeben, wenn signifikant mehr Tiere das Querungsbauwerk über- /unterfliegen als am Kontrollstandort.

Bei der **Wirkungskontrolle Population** ist eine langfristige Populationsüberwachung vorzunehmen, z. B. anhand von automatischen Zählungen an Wochenstubenkolonien (Lichtschranken) oder regelmäßigen Quartierkontrollen (wie z. B. bei Wochenstuben: eine Zählung vor den Geburten, eine Zählung nach den Geburten und der Jungtiere als Mindeststandard). Auch hierbei gilt, dass zur Interpretation der Vergleich zu mindestens 1-3 Referenzkolonien aus demselben Gebiet notwendig ist. Bei Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen ist zu erwarten, dass die Populationsentwicklung der betroffenen Kolonie nicht negativer verläuft als bei Referenzkolonien. Ohne Vergleich zu Referenzkolonien können negative Einflüsse nicht von einer allgemeinen Populationsentwicklung unterschieden werden. Wenn lebensraumverbessernde Maßnahmen zur Gesamtlösung für die Schadensbegrenzung gehören, besteht für diese ebenfalls die Notwendigkeit, sie auf ihre Wirksamkeit hin zu überprüfen.

9.4 Zeiträume

Da Ergebnisse eines Monitorings nur über einen längeren Zeitraum zu erbringen sind, sollten die durchzuführenden Programme in ihrem Konzept gestaffelt aufgebaut sein. Als sinnvoll werden Untersuchungsblöcke im Jahr vor der Inbetriebnahme, nach der Eröffnung bzw. folgend im Jahr 1, 3, 5 und 10 angesehen, in denen die oben beschriebenen standardisierten Erfassungen erfolgen. In jedem Fall sollte die „Wirkungskontrolle Population“ jährlich bzw. in einem dichten Abstand erfolgen, da der Erhaltungszustand der betroffenen lokalen Population(en) eine der wichtigsten Messgrößen bzw. die entscheidende Bezugsgröße ist.

Es hat sich neben der Überwachung der Fledermausbestände als sinnvoll erwiesen, an ausgewählten Querungsbauwerken mit Hilfe technischer Methoden eine Permanentüberwachung zu installieren (z. B. akustische Überwachung mit Ultraschall-Loggern, ANABAT-Geräten o.ä.), die über die gesamte Saison hinweg Daten aufzeichnet.

Die Erfolgskontrolle von Querungen der Fledermäuse über die Trasse sollte nach Möglichkeit alle räumlichen Funktionszusammenhänge erfassen (z. B. auch Transferflüge von/in Winterquartiere, Flüge zu saisonal räumlich unterschiedlich gelegenen Jagdgebieten). Sie muss



Foto 68:
In einem Wellstahlrohrdurchlass wurde eine akustische Permanentüberwachung installiert, um ganzjährig die Fledermausaktivität und somit die Wirksamkeit der Querungshilfe zu überprüfen.



Foto 69 (oben links):

Auf einer Heckenbrücke installierte Permanentüberwachung, um ganzjährig die Fledermausaktivität und somit die Wirksamkeit der Querungshilfe zu überprüfen.



Foto 70 (oben rechts):

Bei geeigneten Bedingungen lassen sich an den Ein- bzw. Ausflughöffnungen von Fledermausquartieren mit Hilfe von Lichtschranken Daten zur Aktivität und zum Bestand der Fledermäuse im Rahmen eines langjährigen Monitorings ermitteln.

deshalb über die Saison (von April bis Ende September verteilt) durchgeführt werden. Da die Fledermäuse mehrere Aktivitätsphasen pro Nacht zeigen und dadurch – je nach Standort und Saison – auch in der Mitte der Nacht eine nicht unbedeutende Zahl von Transferflügen auftreten kann, müssen vergleichbare Anteile der Untersuchungsnacht erfasst werden.

Um diese saisonale und nächtliche Varianz in der Fledermausaktivität zu erfassen, ist es erforderlich, an ausgewählten Querungsbauwerken mit Hilfe technischer Methoden eine Permanentüberwachung zu installieren, die ebenfalls über die gesamte Saison hinweg Daten aufzeichnen.

Foto 71 (unten rechts):

Die Bestandsgröße des betroffenen Fledermausvorkommens, wie z. B. die Kolonie der Großen Mausohren, ist die wichtigste Mess- bzw. Bezugsgröße innerhalb des notwendigen Monitoringprogramms. Die Entwicklung der Population (gemessen z. B. als Größe der Wochenstubenkolonie oder deren Wachstumsrate) darf nicht schlechter als bei vergleichbaren Referenzkolonien sein (günstiger Erhaltungszustand nach FFH-Richtlinie).



10 Fazit und Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeitshilfe soll auf Grundlage des aktuell vorliegenden Wissens Lösungsansätze für den Fledermausschutz bei Straßenbauvorhaben im Freistaat Sachsen liefern. Sie soll zum einen praktische Maßnahmen aufzeigen, zum anderen aber auch auf die bestehenden Wissenslücken hinweisen.

Alle 20 sächsischen Fledermausarten werden in Anhang IV der FFH-Richtlinie geführt und zählen gemäß BNatSchG zu den streng geschützten Arten. Fünf der in Sachsen vorkommenden Fledermausarten werden im Anhang II der FFH-Richtlinie geführt und unterliegen damit zusätzlich dem Schutzgebietssystem Natura 2000.

Der Neubau und der Betrieb von Straßen kann Auswirkungen auf die Lebensstätten der Fledermäuse und die zwischen diesen bestehenden funktionalen Beziehungen haben. Fledermäuse können dadurch direkt (Kollisionstod) oder indirekt (Zerschneidungswirkung, Beeinträchtigung der Lebensstätten) beeinträchtigt werden.

Von den einheimischen Fledermäusen sind vor allem die Arten betroffen, die sich auf ihren Flugwegen zwischen Quartieren und Jagdgebieten eng an Strukturen orientieren. Diese Arten besitzen ein Sonarsystem von nur geringer Reichweite, weshalb sie das Lebensraumgefüge aus verschiedensten Habitatflächen nur mittels eines ausgeprägten Raumgedächtnisses nutzen können. Diese Arten, wie z.B. die Kleine Hufeisennase, das Graue Langohr oder die Bechsteinfledermaus, sind daher gegenüber der Zerschneidung ihrer Lebensräume besonders empfindlich. Die Zerschneidungswirkung ist dagegen z.B. bei den Abendseglerarten, die auf ihren Transfer- und Jagdflügen im freien Luftraum in größeren Höhen fliegen, geringer.

Aus der Kenntnis heraus, dass die sich strukturgebunden orientierenden Fledermausarten breite Straßen wie z.B. Autobahnen bevorzugt an Unterführungen queren, wird bereits seit Jahren der Bau von Unterführungen als eine Maßnahme zur Vermeidung oder Minderung von Zerschneidungswirkungen vorgeschlagen. Mittlerweile gibt es weitere Vorschläge zum Einsatz von Bauwerken und Grünstrukturen als Querungshilfen sowie erste Erfahrungen aus bereits umgesetzten Straßenbauprojekten.

In der Arbeitshilfe werden sämtliche Vorschläge für Querungshilfen zusammengetragen, beschrieben, diskutiert und im Hinblick auf ihre Wirksamkeit bewertet. Dabei ist zu berücksichtigen, dass viele Vorschläge bislang in der Praxis noch nicht umgesetzt wurden. Ihre Beurteilung wird daher auf der Basis von Expertenwissen eingeschätzt. Offene Fragen und Wissenslücken werden aufgezeigt.

Auch in Bezug auf die landschaftliche Einbindung werden Hinweise gegeben. So liegen für die Anlage von Heckenbrücken oder die Anlage von Leitstrukturen in der Landschaft bereits Erfahrungen vor. Hier können konkrete Empfehlungen für die praktische Umsetzung dieser Maßnahmen gegeben werden.

Von allen Querungshilfen sind für die meisten Arten große und breite Unterführungen oder breite Grünbrücken am besten geeignet. Nach dem derzeitigen Wissensstand werden Heckenbrücken und auch so genannte „Hop-over“ empfohlen, die im Optimalfall durch die Erhaltung oder Neuanlage von großwüchsigen Gehölzstrukturen an der Straße gebildet werden. Kollisionsschutzwände oder -zäune als alleinige Überflughilfe werden aktuell als weniger wirksam beurteilt.

Die Arbeitshilfe gibt einen detaillierten Überblick hinsichtlich der Ermittlung notwendiger Grundlagen zur Planung von Querungshilfen. Die verschiedenen Methoden der Bestandsaufnahme und Auswertung werden aufgezeigt. Es werden Empfehlungen für ein Untersuchungsprogramm zur Erfassung von Fledermäusen im Rahmen von Straßenbauprojekten gegeben. Mittels einer Checkliste kann die Vollständigkeit von fledermauskundlichen Fachbeiträgen geprüft werden.

In bestimmten Fällen (z.B. Gleichlage der Trasse) können Querungshilfen nur einen geringen Beitrag zur Minimierung des Kollisionsrisikos beitragen. In diesem Fall müssen verstärkt Maßnahmen der Lebensraumverbesserung in den Quartier- und Jagdgebieten der betroffenen Fledermausarten in den Blick genommen werden. Häufig lässt sich auf diese Weise mit einem relativ geringeren Aufwand die Situation der betroffenen Fledermauspopulation deutlich verbessern. Besonders effektiv sind z.B. Maßnahmen zum Schutz und zur Entwicklung von altholzreichen Wäldern, die Anlage von strukturreichen und extensiv genutzten Weideland-schaften oder die Renaturierung von Flüssen und Bächen.

Der Erfolg von Querungshilfen in Form von Bauwerken (Über- bzw. Unterführungen), Durchlässen, Kollisionsschutzwänden sowie Leitstrukturen sollte durch ein Monitoring überprüft werden. Nur so ist es möglich, belastbare und artspezifische Aussagen zur Wirkungsweise von Querungshilfen zu erhalten und ihre Planung und Gestaltung Erfolg versprechend und kosteneffizient zu betreiben:

Ein mehrstufiges Monitoring der Maßnahmen

- bei Inbetriebnahme mit Interventionsmöglichkeit zur Umsetzung von Notmaßnahmen,
- zum Nachweis der gewünschten Funktion während des Betriebes und
- zur Wirksamkeit für die Fledermauspopulation(-en) nach Umsetzung der Maßnahmen

sollte ein fester Bestandteil des Bauprojektes sein und sowohl vor als auch nach der Realisierung regelmäßig durchgeführt werden. Aufgrund des bislang vorliegenden geringen Erfahrungsschatzes in Bezug auf die Wirksamkeit fledermausgerechter Querungshilfen, Schutz- bzw. Leiteinrichtungen, erscheint es geboten, die Arbeitshilfe in einigen Jahren zu überarbeiten bzw. fortzuschreiben.

Die frühzeitige Einbeziehung von Fledermaus-experten bei der Planung von Straßen und die notwendige Information aller Beteiligten sowie die Bereitschaft zur gemeinsamen Lösungsfindung sind für das Erreichen der Ziele essentiell.

11 Quellenverzeichnis

11.1 Literatur

- AG QUERUNGSHILFEN (2003): Querungshilfen für Fledermäuse zur Vermeidung oder Minderung der Zerschneidung ihrer Lebensräume durch Verkehrsprojekte – Kenntnisstand – Untersuchungsbedarf im Einzelfall – fachliche Standards zur Ausführung. Positionspapier der AG Querungshilfen. Veröffentlicht unter, www.buero-brinkmann.de/ www.frinat.de
- AG QUERUNGSHILFEN (2008): Ergebnisse der Expertenbefragung zur Funktionsweise von Querungshilfen im Rahmen der zweiten Arbeitsgruppensitzung am 07./08.10.2008 in Hannover (an der Befragung nahmen teil: L. Bach, D. Barre, F. Bontadina, M. Biedermann, R. Brinkmann, M. Dietz, Ch. Dietz, C. Dense, H.-J. Gruber, I. Karst, K. Mayer, I. Niermann, J. Pir, W. Schorcht, U. Rahmel, G. Reiter, C. Steck, A. Zahn). – Unveröff. Mskr. 9 S.
- ARLETTAZ, R. (1995): E cology of the sibling mouse-eared bats (*Myotis myotis* and *Myotis blythii*). *Zoogeography, niche, competition and foraging*. – Martigny, Horus Publishers.
- ARNOLD, A. & M. BRAUN (2002): Telemetrische Untersuchungen an Flughörnchen (Pipistrellus nathusii KEYSERLING et BLASIUS, 1839) in den nordbadischen Rheinauen. – *Schriftenr. Landschaftspf. Naturschutz* 71: 177 – 189.
- AUDET, D. (1990): Foraging behaviour and habitat use by a gleaning bat, *Myotis myotis* (Chiroptera: Vespertilionidae). – *J. Mammal.* 71 (3): 420-427.
- BACH, L. & H. MÜLLER-STIEB (2005): Fachbeitrag Fledermäuse: Nutzung von Grünbrücken. – unveröff. Gutachten im Rahmen des Projektes "Bioökologische Wirksamkeit von Grünbrücken über Verkehrswege" des BMW (FE 02.247/2002LR) 27 S., URL: http://www.bach-freilandforschung.de/fledermaeuse_strassen_gutachten.htm, Zugriff am 25.11.2008.
- BACH, L., P. BURKHARDT & H.J.G.A. LIMPENS (2004): Tunnels as a possibility to connect bat habitats. – *Mammalia* 68(4): 411-420.
- BARTONIČKA, T. & Z. ŘEHÁK (2004): Flight activity and habitat use of *Pipistrellus pygmaeus* in a floodplain forest. – *Mammalia* 68 (4): 365-375.
- BAT CONSERVATION TRUST (2008): Bats and lightning in the UK. (http://www.bats.org.uk/publications_download.php/243/BATSANDLIGHTINGINTHEUKJan08.pdf)
- BAUCKLOH, M., KIEL, E.-F. & STEIN, W. (2007): Berücksichtigung besonders und streng geschützter Arten bei der Straßenplanung in Nordrhein-Westfalen – Eine Arbeitshilfe des Landesbetriebs Straßenbau NRW. – *Naturschutz u. Landschaftsplanung*, 39(1): 13-18.
- BERTHINUSSEN & ALTRINGHAM (2011): The effect of a major road on bat activity and diversity. *Journal of Applied Ecology*, doi:10.1111/j.1365-2664.2011.02068.x
- BfN (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ) (Hrsg.) (1998): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. – Münster (Landwirtschaftsverlag) – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 55, 434 S.
- BfN (2007) Nationaler Bericht 2007 gemäß FFH-Richtlinie. Heruntergeladen am 20.03.2007 unter: http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/natura2000/Bew_Ergebnis_Arten_kont.pdf
- BIEDERMANN, MEYER, SCHORCHT & BONTADINA (2004): Sonderuntersuchung zur Wochenstube der Kleinen Hufeisennase in Friedrichswalde-Ottendorf / Sachsen. Unveröffentlichter Bericht, Version 2.0. Ausgeführt von BMS GbR, Erfurt & SWILD, Zürich im Auftrag der DEGES, Berlin, 106 Seiten; <http://www.swild.ch/deges/>
- BIEDERMANN, M., DIETZ, M. & SCHORCHT, W. (2007): Vom Plattenbau zum Fledermausturm. Ein Erfahrungsbericht mit Hinweisen für die Planungspraxis. 28 S., <http://www.swild.ch/deges/>
- BONTADINA, F., H. SCHOFIELD & B. NAEF-DAENZER (2002): Radio-tracking reveals that lesser horseshoe bats (*Rhinolophus hipposideros*) forage in woodland. – *J. Zool., Lond.* 258: 281-290.
- BONTADINA, F., BRITSCHGI A., & A. THEILER (2004): Use of an artificial hedgerow as flight path by an endangered bat species: a field experiment and its implications for conservation. *Proceedings of the Society for Conservation Biology – 18th Annual Meeting, New York*.
- BONTADINA, F., HOTZ, T. & K. MÄRKI,(2006): Die Kleine Hufeisennase im Aufwind. Ursachen der Bedrohung, Lebensraumansprüche und Förderung einer Fledermausart. Haupt Verlag, Bern, 79 S.
- BOYE, P. & DIETZ, M. (2005): Development of Good Practice Guidelines for Woodland Management for Bats. *English Nature Research Reports* 661, 98 S.
- BRAUN, M. & F. DIETERLEN (2003): Die Säugetiere Baden-Württembergs, Band 1. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

- BRINKMANN, R., BACH, L., DENSE, C., LIMPENS, H.J.G.A., MÄSCHER, G. & RAHMEL, U. (1996): Fledermäuse in Naturschutz- und Eingriffsplanungen, Hinweise zur Erfassung, Bewertung und planerischen Integration. – Naturschutz u. Landschaftsplanung, 28(8): 229–236.
- BRINKMANN, R., HENSLE, E. & STECK, C. (2001): Artenschutzprojekt Wimperfledermaus: Untersuchungen zu Quartieren und Jaghabitaten der Freiburger Wimperfledermauskolonie als Grundlage für Schutz- und Entwicklungsmaßnahmen. – Unveröff. Gutachten der im Auftrag der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe, 48 S
- BRINKMANN, R., NIERMANN, I. & WEISSHAHN-SCHAUER, H. (2006): BAB A 5 Frankfurt – Basel, Ausbau auf 6 Fahrstreifen – Streckenabschnitt AS Appenweier – AS Offenburg – Ökologische Baubegleitung und Grunddatenaufnahme für die Wirkungskontrollen von Minderungsmaßnahmen – Erfassung der Fledermäuse im Bereich vorhandener und geplanter Querungsbauwerke. – Unveröff. Gutachten im Auftrag des Regierungspräsidiums Freiburg, Referat 44.
- BRINKMANN, R., NIERMANN, I.: Erste Untersuchungen zum Status und zur Lebensraumnutzung der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) am südlichen Oberrhein (Baden-Württemberg). – Mitt. bad. Landesver. Naturkunde und Naturschutz N.F. 20: 197–209.
- BUNDESVERWALTUNGSGERICHT BUWAI (2005): vom 30. Oktober 1992 – 4 A 4.92 – UPR, S.62
- DAVIDSON-WATTS, I. & G. JONES (2006): Standardisierte Wirkungskontrolle an Wildtierpassagen. Grundlagenbericht. Bern, 27 S.
- DENSE, C. & U. RAHMEL (1999): Differences in foraging behaviour between *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774) and *Pipistrellus pygmaeus* (Leach, 1825). – Journal of Zoology, London 268: 55–62.
- DENSE, C. & U. RAHMEL (2002): Fledermäuse. – In: VUBD: Handbuch landschaftsökologischer Leistungen – Empfehlungen zur aufwandsbezogenen Honorarermittlung. – 3. Aufl., Selbstverlag Vereinigung umweltwissenschaftlicher Berufsverbände Deutschlands e.V., Nürnberg.
- DIETZ, C. (2001): Untersuchungen zur Habitatnutzung der Großen Bartfledermaus (*Myotis brandtii*) im nordwestlichen Niedersachsen. – Schriftenr. Landschaftspfl. Naturschutz 71: 51 – 68.
- DIETZ, M. & SIMON, M. (2005): Berücksichtigung des Fledermausschutzes bei der Sanierung von Natursteinbrücken und Wasserdurchlässen – veröffentlicht in „Fledermäuse schützen“, Innenministerium Baden- Württemberg, 2005
- DIETZ, M., B. DAWO & J. B. PIR (2006): Fledermäuse. In: Methoden zur Erfassung von Arten der Anhänge IV und V der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. Bearb.: DOERPINGHAUS, A., EICHEN, C., GUNNEMANN, H., LEOPOLD, P., NEUKIRCHEN, M. PETERMANN, J. & SCHRÖDER, E., Naturschutz und Biologische Vielfalt 20: 318 – 373.
- DIETZ, M. & K. BIRLEBACH (2006): Neue Erkenntnisse zum Reproduktionsstatus und Foragierverhalten der Fransenfledermaus, *Myotis nattereri* (Kuhl, 1818), in Luxemburg. – Bull. Soc. Nat. luxemb. 107: 111–117.
- DIETZ, M. (2007): Lebensraumfragmentierung und die Bedeutung der FFH-Richtlinie für den Schutz von Säugetieren mit große Raumansprüchen. – NAH Akademie-Berichte 5: 21–32
- DIETZ, M. & WEBER, M. (2007): Naturwaldreservate in Hessen. Bd. 10. Ergebnisse fledermauskundlicher Untersuchungen in hessischen Naturwaldreservaten. Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung 43, 70 S.
- DIETZ, C., O. V. HELVERSEN & D. NILL (2007): Baubuch Fledermäuse. Eine Ideensammlung für fledermausgerechtes Bauen. HRSRG: Arbeitskreis Wildbiologie an der Justus-Liebig-Universität Gießen, 2. Auflage, 227 S.
- DIETZ, M. (2008a): Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas. Franckh-Kosmos Verlags GmbH, Stuttgart.
- DIETZ, M. (2008b): Verhaltensbiologie von Fledermäusen an Straßen – Grundlagen für technische Minderungsmaßnahmen. Vortrag im Rahmen der „Dienstbesprechung Fledermausquerungen an Straßen“. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Bonn. 03.11.2008
- DIETZ, M. (2010): Thermoregulation and foraging strategies of the trawling bat *Myotis daubentonii*. VDM Verlag Dr. Müller, 129 S.
- DIETZ, M. & J. PIR (2011): Fledermäuse als Leit- und Zielarten für Naturwald orientierte Waldbaukonzepte. – Forstarchiv 81: 69 – 75.
- DOBOURG-SAVAGE, M. – J. (2011)[0]: Distribution, Ecology and Habitat Selection by Bechstein’s Bat (*Myotis bechsteinii*) in Luxembourg. – Laurenti-Verlag Bielefeld, 88 S.
- ENTWISTLE, A.C., P.A. RACEY & J.R. SPEAKMAN (1996): High toll paid by horseshoe bats to French motorways. – – Vortrag anlässlich der Internationalen Tagung „Erfahrungen beim Schutz von Huftisennasen im Zuge von Straßenplanungen und Gebäudeabrissen“ am 26./27.3.2011, Neudietendorf (Thüringen)
- EU-KOMMISSION (2007): Habitat exploitation by a gleaning bat, *Plecotus auritus*. – Phil. Trans. R. Soc., Lond. B 351: 921 – 931.
- EU-KOMMISSION (2007): Guidance document on the strict protection of animal species of Community interest under the Habitats Directive 92/43/EEC, Final version, February 2007

- FGSV – FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESSEN (2008): Merkblatt zur Anlage von Querungshilfen für Tiere und zur Vernetzung von Lebensräumen an Straßen (MAQ)
- FLÜCKINGER, P. F. & A. BECK (1995): Observations on the habitat use for hunting by *Plecotus austriacus* (Fischer, 1829). - *Myotis* 32/33: 121-122.
- FUHRMANN, M. & A. SEITZ (1992): Nocturnal activity of the brown long-eared bat (*Plecotus auritus* L., 1758): data from radiotracking in the Lenneberg forest near Mainz (Germany). - Proceedings of the 4th European Conference on Wildlife Telemetry: 538 – 548.
- GÜTTINGER, R. (1997): Jagdhabitats des Großen Mausohrs (*Myotis myotis*) in der modernen Kulturlandschaft. - BUWAL-Reihe Umwelt 288. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.
- HAENSEL, J. & RACKOW, W. (1996): Fledermäuse als Verkehrsofener – ein neuer Report. - *Nyctalus* (N.F.) 6 (1): 29-47.
- HAUER, S., ANSORGE, H. & U. ZÖPHEL (2009): Atlas der Säugetiere Sachsens. Hrsg. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. 416 Seiten.
- HAUPT, M., S. MENZLER & S. SCHMIDT (2006): Flexibility of habitat use in *Eptesicus nilssonii*: Does the species profit from anthropogenically altered habitats? - *Journal of Mammalogy* 87 (2): 351-361.
- HELLAWELL, J.M. (1991): Development of a rationale for monitoring. - In: GOLDSMITH, F.B. (ed): Monitoring for conservation and ecology. - London (Chapman and Hall) S. 1-14.
- HERTWECK, K. & B. PLESKY (2006): Raumnutzung und Nahrungshabitats des Großen Mausohrs (*Myotis myotis*) in der östlichen Oberlausitz (Sachsen, Deutschland). - *Säugetierkundl. Inf.* 5, 32: 651-662.
- HETTWER, C., S. MALT, D. SCHULZ, R. WARNKE-GRÜTTNER & U. ZÖPHEL (2009): Berichtspflichten zur europäischen Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie in Sachsen. - Naturschutzarbeit in Sachsen 51. Jahrgang 2009.
- HILL & GREENWAY (2005): Effectiveness of an acoustic lure for surveying bats in British woodlands. - *Mammal. Rev.*, 35(1): 116-122.
- HOLDERIED, M.W., G. JONES & O. V. HELVERSEN (2006): Flight and echolocation behaviour of whiskered bats commuting along a hedgerow: range-dependent sonar signal design, Doppler tolerance and evidence for 'acoustic focussing'. - *Journal of Experimental Biology* 209: 1816-1826.
- HOLZGANG, O., SIEBER, U., HEYDEN, D., VON LERBER, F., KELLER, V., PFISTER, H. P. (2000). Wildtiere und Verkehr – eine kommentierte Bibliographie. Schweizerische Vogelwarte, Sempach, 72 S.
- HOLZHAIDER, J., E. KRINER, B.-U. RUDOLPH & A. ZAHN (2002): Radio-tracking a Lesser horseshoe bat (*Rhinolophus hipposideros*) in Bavaria: an experiment to locate roosts and foraging sites. - *Myotis* 40: 47-54.
- HOTZ, T. & BONTADINA, F. 2007. Allgemeine ökologische Auswirkungen künstlicher Beleuchtung. SWILD im Auftrag von Grün Stadt Zürich und Amt für Städtebau Zürich. 78 Seiten. www.helldunkel.ch
- INSTITUT FÜR TIERÖKOLOGIE UND NATURBILDUNG (2007): Naturschutzgroßprojekt Mayener Grubenfeld. Ermittlung von Flugkorridoren und Sommerlebensräumen von Fledermäusen. Bericht im Auftrag des Naturschutzbund Deutschland, Landesverband Rheinland-Pfalz, 59 S.
- IUELL, B., BEKKER, G.J., CUPERUS, R., DUFEK, J., FRY, G., HICKS, C., HLAVÁČ, V., KELLER, V., B., ROSELL, C., SANGWINE, T., TØRSLØV, N., WANDALL, B. LE MAIRE (eds.) (2003) Wildlife and Traffic: A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions. In: COST 341, Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure. Brüssel.
- JONG, J. DE (1994): Distribution patterns and habitat use by bats in relation to landscape heterogeneity, and consequences for conservation. - *Inst. für Viltokol. Rapp.* 6, 132 S.
- KERTH, G. (1998): Sozialverhalten und genetische Populationsstruktur bei der Bechsteinfledermaus *Myotis bechsteini*. - Wissenschaft und Technik Verlag, Berlin.
- KERTH, G., M. WAGNER, K. WEISSMANN & B. KÖNIG (2002): Habitat- und Quartiernutzung bei der Bechsteinfledermaus: Hinweise für den Artenschutz. - *Schriftenr. Landschaftspflege Naturschutz* 71: 99 – 108.
- KERTH & MELBER (2009): Species-specific barrier effects of a motorway on the habitat use of two threatened forest-living bat species. *Biological Conservation*, 142(2), 270-279.
- KIEFER, A. & SANDER, U. (1993): Auswirkungen von Straßenbau und Verkehr auf Fledermäuse. - *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 25(6): 211-216

- KIEFER, A., H. MERZ, W. RACKOW, H. ROER AND D. SCHLEGEL (1994/1995): Bats as traffic casualties in Germany. - *Myotis* 32/33: 215-220
- KIEFER, A. & M. VEITH (1998): Untersuchungen zu Raumbedarf und Interaktion von Populationen des Grauen Langohrs *Plecotus austriacus* (J.B. Fischer, 1829), im Nahegebiet. - *Nyctalus* 6 (5): 531.
- KLENKE, R., BIEDERMANN, M., KELLER, M., LÄMMEL, D. SCHORCHT, W., TSCHIRSCHKE, A., ZILLMANN, F. & NEUBERT, F. (2004): Habitansprüche, Strukturbindung und Raumnutzung von Vögeln und Säugetieren in forstwirtschaftlich genutzten und ungenutzten Kiefern- und Buchenwäldern. - *Beitr. Forstwirtsch. u. Landsch.ökol.* 38(2): 102-110.
- KRONWITTER, F. (1988): Population structure, habitat use and activity patterns of the noctule bat, *Nyctalus noctula* Schreb., 1774 (Chiroptera: Vespertilionidae) revealed by radiotracking. - *Myotis* 26: 23-87.
- KRULL, D., SCHUMM, A., METZNER, W. & NEUWEILER, G. (1991): Foraging areas and foraging behavior in the notch-eared bat, *Myotis emarginatus* (Vespertilionidae). - *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 28: 247-253.
- LANA & BMU (Länder-Arbeitsgemeinschaft für Naturschutz, Landschaftspflege und Erholung & Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2009): Hinweise zu zentralen unbestimmten Rechtsbegriffen im Bundesnaturschutzgesetz.
- LBM - LANDESBETRIEB MOBILITÄT RHEINLAND-PFALZ (2011): Fledermaus-Handbuch LBM - Entwicklung methodischer Standards zur Erfassung von Fledermäusen im Rahmen von Straßenprojekten in Rheinland-Pfalz. Ausgabe 2011.
- LBV-SH - LANDESBETRIEB STRABENBAU UND VERKEHR SCHLESWIG-HOLSTEIN BETRIEBSSITZ KIEL (2008): Beachtung des Artenschutzrechtes bei der Planfeststellung. Neufassung nach der Novellierung des Bundesnaturschutzgesetzes vom 12. Dezember 2007 mit Erläuterungen und Beispielen (In Zusammenarbeit mit dem Kieler Institut für Landschaftsökologie und dem Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein).
- LBV-SH - LANDESBETRIEB STRABENBAU UND VERKEHR SCHLESWIG-HOLSTEIN) (Hrsg.) (2011): Fledermäuse und Straßenbau - Arbeitshilfe zur Beachtung der artenschutzrechtlichen Belange bei Straßenaufbauvorhaben in Schleswig-Holstein. Kiel. 63 S. + Anhang.
- LESIŃSKI, G. (2007): Bat road casualties and factors determining their number. - *Mammalia*: 138-142
- LESIŃSKI, G., SIKORA, A., & OLSZEWSKI, A. (2011): Bat casualties on a road crossing a mosaic landscape. *European Journal of Wildlife Research*, 57, 217-223
- LfUG - Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (1999): Fledermäuse in Sachsen. Autoren: A. Hochrein, K. Liebscher, W. Mainer, F. Meisel, S. Pocha, Chr. Schmidt, W. Schober, J. Schulenburg, H. Tippmann, M. Wilhelm, U. Zöphel. Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege 1999. Dresden.
- LIMPENS, (1993) Fledermäuse in der Landschaft - Eine systematische Erfassungsmethode mit Hilfe von Fledermausdetektoren. - *Nyctalus* (N.F.) 4(6): 561-575.
- LIMPENS, H.J.G.A., P.H.C. LINA & A.M. HUTSON (1999): Action plan for the conservation of the pond bat (*Myotis dasycneme*) in Europe. - Report to the Council of Europe, Strasbourg, 50 S.
- LIMPENS, H. J. G. A.; TWISK, P. & G. VEENBAAS (2005): Bats and road construction. (http://www.verkeerenwaterstaat.nl/kennisplein/page_kennisplein.aspx?DossierURI=tcm:195-17870-4&Id=273409) Zugriff 27.11.2008
- LUČAN, R. K., REITER, A., HORÁČEK, I., NECKÁŘOVÁ, J., BENDA, P. AND P. HULVA (2008): First data on ecology of alcathe bat (*myotis alcathe*) - one of the least known european bat species. - Abstracts of the XIth European Bat Research Symposium Cluj-Napoca Rumänien.
- LUČAN, R.K., M. ANDREAS, P. BENDA, T. BARTONIČKA, T. BŘEZINOVA, A. HOFFMANOVA, Š. HULOVA, P. HULVA, J. NECKÁŘOVA, A. REITER, T. SVAČINA, M. ŠALEK & I. HORAČEK (2009): Alcathe bat (*Myotis alcathe*) in the Czech Republic: distributional status roosting and feeding ecology. - *Acta Chiropterologica* 11(1): 61-69.
- LUSTIG, A. (2010): Quartiernutzung und Jagdhabitatswahl der Großen Bartfledermaus *Myotis brandtii* (Eversmann, 1845) in Bayern. - Diplomarbeit Ludwig- Maximilians- Universität München, 211 S.

- LÜTTMANN, J. (2007): Artenschutz und Straßenplanung. – Naturschutz u. Landschaftsplanung, 39(8): 236-242.
- MAURER R. & F.MARTI (1999): Begriffsbildung zur Erfolgskontrolle im Natur- und Landschaftsschutz. Empfehlungen. Reihe Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, 31 S. <http://www.bafu.admin.ch/php/modules/shop/files/pdf/phpfo5FXt.pdf>
- MEINIG, H., BOYE, P. & HUTTERER, R. (2009): Rote Liste und Gesamtartenliste der Säugetiere (Mammalia) Deutschlands. – Naturschutz und Biologische Vielfalt, H. 70, 115-153
- MEISEL, F. & M. ROSNER (2011): Aktueller Kenntnisstand zur Verbreitung der Nymphenfledermaus (*Myotis alcaethoe*) in Sachsen. – Mitt. Sächs. Säugetierfreunde 2011: 39-43.
- MESCHEDE, A. & B.-U. RUDOLPH (2004): Fledermäuse in Bayern. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- MESCHEDE, A. & HELLER, K.G. (2000): Ökologie und Schutz von Fledermäusen in Wäldern. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 66, 374 S.
- NACHTaktiv & SWILD (2006): S 170 OU Friedrichswalde-Ottendorf, VKE 315. Nachuntersuchung 2006 Konfliktbereich S 5 zur Sonderuntersuchung „Kleine Hufeisennase Friedrichswalde Ottendorf/Sachsen“.
- NACHTaktiv & SWILD (2008): Unveröffentlichter Bericht im Auftrag der DEGES, Berlin, 40 Seiten. <http://www.swild.ch/deges/>
- NACHTaktiv & SWILD (2008): Monitoring von Schadensbegrenzungsmaßnahmen für die Kleine Hufeisennase, BAB A17, VKE 391.3 – Funktionskontrolle 2007. – Unveröffentlichter Bericht im Auftrag der DEGES, Berlin, 47 Seiten. <http://www.swild.ch/deges/>
- NACHTaktiv (2008): Effizienz von Schutzmaßnahmen für Fledermäuse an Bundesfernstraßen. Vortrag im Rahmen der „Dienstbesprechung Fledermausquerungen an Straßen“. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Bonn. 03.11.2008
- NACHTaktiv & SWILD (2009a): Bereitstellung fledermauskundlicher Angaben und Empfehlungen im Rahmen der Planung der S 176n. Studie im Auftrag von Plan T, Radebeul mit Stand Dezember 2009.
- NACHTaktiv & SWILD (2009b): Monitoring von Schadensbegrenzungsmaßnahmen für die Kleine Hufeisennase, BAB A17, VKE 391.3 – Ergebnisse der Funktionskontrolle 2009 und Zwischenbilanz von 2006 – 2009. – Unveröffentlichter Bericht im Auftrag der DEGES, Berlin, 54 Seiten. – Entwurf
- NATIONAL ROAD AUTHORITY (2004): Best Practice Guidelines for the Conservation of Bats in the Planning of National Road schemes. – URL: www.nra.ie/Publications/DownloadableDocumentation/Environment/file,3487,en.pdf.
- NATUSCHKE, G. (2002): Heimische Fledermäuse. Die Neue-Brehm Bücherei. 3. Auflage, 145 S.
- NIERMANN, I., BIEDERMANN, M., BOGDANOWICZ, W., BRINKMANN, R., LE BRISS, Y., CIECHANOWSKI, M., DIETZ, C., DIETZ, I., ESTÓK, P., VON HELVERSEN, O., LE HOUÉDEC, A., PAKSUZ, S., PETROV, B.P., ÖZKAN, B., PIKSA, K., RACHWALD, R., ROUÉ, S.Y., SACHANOWICZ, K., SCHORCHT, W., TEREBA, A. & MAYER, F. (2007): Biogeography of the recently described *Myotis alcaethoe* von Helversen and Heller, 2001. *Acta Chiropterologica*, 9(2): 361–378.
- O’CONNOR & GREEN (2011): A Review of Bat Mitigation in Relation to Highway Severance
- OHLENDORF, B.; FRANCKE, R.; MEISEL, F.; SCHMIDT, S.; WOITON, A. & A. HINKEL (2008): Erste Nachweise der Nymphenfledermaus (*Myotis alcaethoe*) in Sachsen. – *Nyctalus* (N.F.) 13 (2/3): 118-121.
- OHLENDORF, B. (2009): Aktivitäten der Nymphenfledermaus (*Myotis alcaethoe*) vor Felsquartieren und erster Winternachweis im Harz (Sachsen-Anhalt). – *Nyctalus* 14 (1-2): 149-157.
- PLANCKAERT, O. (2011): Greater and Lesser Horseshoe Bats facing buildings and road construction. – Vortrag anlässlich der Internationalen Tagung „Erfahrungen beim Schutz von Hufeisennasen im Zuge von Straßenplanungen und Gebäudeabrissen“ am 26./27.3.2011, Neudietendorf (Thüringen)
- PFISTER, H. P., V. KELLER, H. RECK & B. GEORGII (HRSG.) (1997): Bioökologische Wirksamkeit von Grünbrücken über Verkehrswege. *Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik*, Heft 756. Hrsg. v. Bundesministerium für Verkehr/Bonn
- RAU, S.; R. STEFFENS & U. ZÖPHEL (1999): Rote Liste der Wirbeltiere Sachsens. In: Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Hrsg.): *Materialien zu Naturschutz und Landespflge*.
- RAZGOUR, O., J. HANMER & G. JONES (2011): Using multi-scale modelling to predict habitat suitability for species of conservation concern: The grey long-eared bat as a case study. – *Biol. Conservation*, doi:10.1016/j.biocon.2011.08.010
- ŘEHÁK, Z.; BARTONIČKA, T. & J. GAISLER (2008): Bat casualties on roads: is mortality of bats correlated with their flight activity? – Poster XIth EBRS Cluj Napoca, Romania.

- REITER, G. & ZAHN, A. (2006): Leitfaden zur Sanierung von Fledermausquartieren im Alpenraum. – Interreg III B Lebensraum vernetzung. – URL: www.alpinespace.org/uploads/media/LSN_Bats_Sanitation_Manual_DE.pdf, Zugriff 25.11.2008.
- ROLL, E., FUCHS, K., HAUKE, C. & WALTER, B. (2008): Umwelt Leitfaden zur eisenbahnrechtlichen Planfeststellung und Plangenehmigung sowie für Magnetschwebebahnen – Stand April 2008 – Teil V: Behandlung besonders und streng geschützter Arten in der eisenbahnrechtlichen Planfeststellung, 8 S.
- ROTH, M.; WALLISER, G.; HENLE, K.; HERTWECK, K.; BINNER, U.; WATERSTRAAT, A.; KLENKE, R. & HAGENMUTH, A. (2000): Habitatzerschneidung und Landnutzungsstruktur – Auswirkungen auf populationsökologische Parameter und das Raum-Zeit-Muster marderartiger Säugetiere. Laufener Seminarbeiträge 2/00: 477-64.
- RUNGE, H., SIMON, M. & T. WIDDIG (2010): Rahmenbedingungen für die Wirksamkeit von Maßnahmen des Artenschutzes bei Infrastrukturvorhaben, FuE-Vorhaben im Rahmen des Umweltforschungsplanes des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz – FKZ 3507 82 080, (unter Mitarb. von: Louis, H. W., Reich, M., Bernotat, D., Mayer, F., Dohm, P., Köstermeyer, H., Smit-Viergutz, J., Szeder, K.).– Hannover, Marburg. Foraging and diet of the northern bat *Eptesicus nilssonii* in Sweden. – *Holarctic Ecology* 9: 272-276.
- RYDELL, J. (1986): Streetlamps an feeding ecology of insectivorous bats. – *Symp. Zool. Soc. Lond.* 67: 291-307.
- RYDELL, J. & P. A. RACEY (1995): Die Zweifarbfledermaus in der Schweiz, Status und Grundlagen für den Schutz. – Zürich, Bristol Stiftung; Bern, Stuttgart, Wien. Haupt, 100 S.
- SAFI, K. (2006): Ecological niche modelling of two cryptic bat species calls for a reassessment of their conservation status. – *J. Appl. Ecology* 44: 1188–1199.
- SATTLER, T., F. BONTADINA, A.H. HIRZEL & R. ARLETTAZ (2007): Foraging bats avoid noise. – *Journal of Experimental Biology* 211: 3174–3180
- SCHAUB, A.; OSTWALD, J. & B. M. SIEMERS (2008); Jagdgebiete und Habitatnutzung der Breitflügelfledermaus, *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774), in der Teichlausitz. – *Säugetierkundl. Inf.* 24: 497-504.
- SCHMIDT, C. (2000): Zum nächtlichen Verhalten von *Nyctalus leisleri* (Kuhl, 1817). – *Schriftenr. Landschaftspf. Naturschutz* 71: 141-161.
- SCHORCHT, W. (2002): Zur Ressourcennutzung von Rohhautfledermäusen (*Pipistrellus nathusii*) in Mecklenburg. – *Schriftenr. Landschaftspf. Naturschutz* 71: 191 – 212.
- SCHORCHT, W., C. TRESS, M. BIEDERMANN, R. KOCH & J. TRESS (2002): Extensives Weideland – auch Lebensraum für Fledermäuse? – *Landschaftspf. u. Naturschutz in Thüringen* 41 (2): 41-47.
- SCHORCHT, W., I. KARST & M. BIEDERMANN (2009): Die Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe* von Helvesen & Heller, 2001) im Kyffhäusergebirge/Thüringen (Mammalia: Chiroptera) – Aktuelle Kenntnisse zu Vorkommen und Habitatnutzung. – *VERNATE* 28/2009: 115-129.
- SCHORCHT, W., I. KARST & M. BIEDERMANN (2009): Die Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe* von Helvesen & Heller, 2001) im Kyffhäusergebirge/Thüringen (Mammalia: Chiroptera) – Aktuelle Kenntnisse zu Vorkommen und Habitatnutzung. – *VERNATE* 28/2009: 115-129.
- SHIEL, C. B. & J. S. FAILEY (1998): Activity of Leisler's bat *Nyctalus leisleri* (Kuhl) in the field in south-east country Wexford, as revealed by a bat-detector. – *Biology and environment: Proceedings of the Royal Irish Academy*, 98B:105-110.
- SICONA-Westen/Biologische Station SICONA (2005). Zerschneidungswirkung von Autobahnen und Lösungsansätze zur Minderung der Barrierewirkung von Verkehrsachsen im Südwesten von Luxemburg.
- SIEMERS, B.M. & S.M. SWIFT (2006): Differences in sensory ecology contribute to resource partitioning in the bats *Myotis bechsteinii* and *Myotis nattereri* (Chiroptera: Vespertilionidae). – *Behav Ecol Sociobiol* 59: 373–380.
- SIEMERS, B.M. & A. SCHAUB (2010): Hunting at the highway: traffic noise reduces foraging efficiency in acoustic predators. – *Proc. R. Soc. B* (doi:10.1098/rspb.2010.2262)
- SIERRO, A. (1999): Habitat selection by barbastelle bats (*Barbastella barbastellus*) in the Swiss Alps (Valais). – *J. Zool., Lond.* 248: 429 – 432.
- SIMON, M., S. HÜTTENBÜGEL & J. SMIT-VIERGUTZ (2004): Ökologie und Schutz von Fledermäusen in Dörfern und Städten. – *Schriftenr. Landschaftspflege Naturschutz* 76, 275 S.
- SIJPE, M.V., B. VANDENDRIESSCHE, B. VOET J. VANDENBERGHE, J. DUYCK, E. NAEYAERT, M. MANHAEVE & E. MARTENS (2004): Summer distribution of the Pond bat *Myotis dasycneme* (Chiroptera, Vespertilionidae) in the west of Flanders (Belgium) with regard to water quality. – *Mammalia* 68 (4): 377-386.

- SLATER, F. M. (2002): An assesment of wildlife road casualties – the potential discrepancy between numbers counted and numbers killed. – *Web Ecology* 3: 33-42.
- SPORBECK, O., SCHMOLL, A. & IHDE, H. (2008): Mustertext Fachbeitrag Artenschutz Rheinland-Pfalz – Hinweise zur Erarbeitung eines Fachbeitrags Artenschutz gem. § 42 BNatSchG (Novelle). Gutachten im Auftrag des Landesbetriebs Mobilität Rheinland-Pfalz.
- STEFFENS, R., U. ZÖPHEL & D. BROCKMANN (2004): 40 Jahre Fledermausmarkierungszentrale Dresden – methodische Hinweise und Ergebnisübersicht. – *Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege*, 125 S.
- STEINHAUSER, D. (1999): Erstnachweis einer Wochenstube der Nordfledermaus (*Eptesicus nilssonii*) im Land Brandenburg mit Hinweisen zur Ökologie dieser Fledermausart. – *Nyctalus* (N.F.) 7: 208-211.
- STEINHAUSER, D. (2002): Untersuchungen zur Ökologie der Mopsfledermaus, *Barbastella barbastellus* (SCHREBER, 1774), und der Bechsteinfledermaus, *Myotis bechsteinii* (Kuhl, 1817) im Süden des Landes Brandenburg. – *Schriftenr. Landschaftspflege Naturschutz* 71: 81-98.
- STONE, E. L., JONES, G., & HARRIS, S. (2009): Street lighting disturbs commuting bats. *Current biology* : 19(13), 1123-1127.
- SWILD & NACHTaktiv (2007): Schadensbegrenzung für die Kleine Hufeisennase an Straßen – Experimente zur Wirksamkeit von Schutzzäunen. Unveröffentlichter Bericht im Auftrag der DEGES, Berlin, 31 Seiten. <http://www.swild.ch/deges/>
- TRAPPMANN, C. (2005): Die Fransenfledermaus in der Westfälischen Bucht. – *Ökologie der Säugetiere* 3, Laurenti-Verlag, 120 S.
- TRAUTNER, J. (2008): Artenschutz im novellierten BNatSchG – Übersicht für die Planung, Begriffe und fachliche Annäherung. – *Naturschutz in Recht und Praxis* – online (2008) Heft 1: 2-20. URL: www.naturschutzrecht.net.
- TROCMÉ, M.; CAHILL, S.; DE VRIES, J.G.; FARRALL, H.; FOLKESON, L.G.; HICKS, C., PEYMEN, J. (eds), 2003. COST 341 - Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure: The European Review. Office for official publications of the European Communities, Luxembourg. [online www.iene.info]
- VAUGHAN N.; G. JONES & S. HARRIS (1997): Habitat use by bats (Chiroptera) assessed by means of a broad-band acoustic method. – *J. Appl. Ecol.* 34: 716 – 730.
- WINKEL, G., H. SCHAICH, W. KONOLD & K.-R. VOLZ (2005): *Naturschutz und Forstwirtschaft: Bausteine einer Naturschutzstrategie im Wald.* – *Schriftenreihe Naturschutz und Biologische Vielfalt des Bundesamts für Naturschutz*, Band 11, Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag, 396 S.
- ZÖPHEL, U., ZIEGLER, T., FEILER, A. & POCHA, S. (2002): Erste Nachweise der Mückenfledermaus *Pipistrellus pygmaeus* (Leach, 1825), für Sachsen (Mammalia: Chiroptera: Vespertilionidae). – *Faun. Abh. Mus. Tierk. Dresden* 22: 411-422.
- ZÖPHEL, U.; FRANK, T. & T. WÜRFLEIN (2004/2005): Situation und Schutz der Kleinen Hufeisennase in Sachsen. – *Naturschutzarbeit in Sachsen* 46/47. 53-60.

11.2 Gesetze

GESETZ ÜBER NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE

(BUNDES-NATURSCHUTZGESETZ – BNATSchG) vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), zuletzt geändert durch Artikel 5 des Gesetzes vom 6. Februar 2012 (BGBl. I S. 148)

SÄCHSISCHES GESETZ ÜBER NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE

(Sächsisches Naturschutzgesetz – SächsNatSchG) vom 16. Dezember 1992 (SächsGVBl. S. 571), zuletzt geändert durch Artikel 57 des Gesetzes vom 27. Januar 2012 (SächsGVBl. S. 130, 148)

SOG. FAUNA-FLORA-HABITAT-RICHTLINIE (FFH-RICHTLINIE) Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (ABl. Nr. L 206, S. 7), geändert durch die Richtlinie 97/62/EG des Rates vom 27. Oktober 1997 (ABl. Nr. L 305, S. 42)

11.3 Normen und Richtlinien

DIN 1076:

Ingenieurbauwerke im Zuge von Straßen und Wegen – Überwachung und Prüfung.
Beuth Verlag 1999

DIN 18196:

Erd- und Grundbau – Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke. Beuth Verlag. 2002.

DIN 18916:

Vegetationstechnik im Landschaftsbau, Pflanzen- und Pflanzarbeiten. Beuth Verlag. 2002.

DIN 18917:

Vegetationstechnik im Landschaftsbau, Rasen- und Saatarbeiten. Beuth Verlag. 2002.

DIN 18919:

Vegetationstechnik im Landschaftsbau, Entwicklungs- und Unterhaltungspflege von Grünflächen.
Beuth Verlag. 2006.

HVA F-StB – Ausgabe September 2006, in der Fassung vom Mai 2010

Handbuch für die Vergabe und Ausführung von freiberuflichen Leistungen im Straßen- und
Brückenbau. (Herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und
Stadtentwicklung. FGSV-941).

M AQ

Merkblatt zur Anlage von Querungshilfen für Tiere und zur Vernetzung von Lebensräumen
an Straßen. Ausgabe 2008. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. Köln.
Regelwerk R 2

RPS 2009

Richtlinien für passiven Schutz an Straßen durch Fahrzeug-Rückhaltesysteme.
Ausgabe 2009. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. Köln;
343 = FGSV Regelwerk R 1

Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr zur Bestimmung
der den Landkreisen und Kreisfreien Städten obliegenden Unterhaltungs- und Instandsetzungsauf-
gaben an Staats- und Bundesstraßen im Freistaat Sachsen (Sächsische Straßenunterhaltungs- und
-instandsetzungsverordnung – SächsStrUIVO) vom 2. April 2009 (SächsGVBl. S. 165) zuletzt
geändert durch Art. 3 der VO vom 2. März 2012 (SächsGVBl. S. 163, 164)

ZTV La – StB 05:

Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Landschaftsbauarbeiten im
Straßenbau einschließlich der im Anhang 1 zitierten Normen und anderen Technischen Regelwerke.
FGSV-Verlag. 2005.

11.4 Abbildungsnachweise

Dietz, M.:	Abb.2; Abb. 33
Plan T:	Abb. 1; Abb. 3; Abb. 4; Abb. 5; Abb. 8; Abb. 9; Abb. 10; Abb. 11; Abb. 13; Abb. 14; Abb. 15; Abb. 16; Abb. 17; Abb. 18; Abb. 19; Abb. 20 verändert; Abb. 21; Abb. 22; Abb. 23; Abb. 26; Abb. 27; Abb. 28; Abb. 29; Abb. 30; Abb. 31; Abb. 32
NACTaktiv/SWILD:	Abb. 6; Abb. 7; Abb. 12; Abb. 24; Abb. 25
Obermeyer Planen + Beraten GmbH Dresden:	technischer Entwurf Abb. 14; Abb. 17; Abb. 21; Abb. 22
Luftbilder:	Luftbildscandaten ATKIS-DGM25 mit Erlaubnis des Landesvermessungsamtes Sachsen (jetzt: Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen); Erlaubnis-Nr. 82/04-B

11.5 Fotonachweise

Biedermann, M.:	Titelbild (Nachtaufnahme); 1; 4; 15; 16; 18; 19; 24; 26; 27; 30;47; 48; 55; 64; 65; 66;68; 69; 70; 71
Bontadina	67
Brinkmann, R.:	35; 38; 49
Dietz, M.:	10; 29; 60; 61
Francke, R. u. E.	2; 3; 7; 14; 20; 21; 22; 23;63
Günther, H.:	56; 57
Hintemann, G.:	32; 34; 36; 39; 41; 42; 45; 48; 50; 51; 52; 53; 54; 58; 59;
Karst, I.:	5
König, M.:	Titelbild (Fledermaus); 6; 8; 9; 13; 17; 62
NACTaktiv/SWILD	25; 37; 40; 43
Schorcht, W.:	28; 33; 44; 46
Stephan, Th.:	11; 12; 31

Zitiervorschlag: Brinkmann, R., Biedermann, M., Bontadina, F., Dietz, M., Hintemann, G., Karst, I., Schmidt, C., Schorcht, W. (2012): Planung und Gestaltung von Querungshilfen für Fledermäuse. – Eine Arbeitshilfe für Straßenbauvorhaben im Freistaat Sachsen. Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr, 116 Seiten.

11.6 Kontaktdaten

Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr D- 01097 Dresden, Wilhelm-Buck-Straße 2, Telefon 0351-564-0
poststelle@smwa.sachsen.de, www.smwa.sachsen.de

Gabriele Hintemann, Plan T – Planungsgruppe Landschaft und Umwelt, D- 01445 Radebeul, Wichernstraße 1b, Telefon 0351- 892007-0,
hintemann@plan-t.de, www.plan-t.de

Dr. Robert Brinkmann, Freiburger Institut für angewandte Tierökologie GmbH, D-79104 Freiburg, Habsburger Str. 41, Telefon 0761-2089960
brinkmann@frinat.de, www.frinat.de

Dr. Fabio Bontadina, SWILD – Stadtökologie,Wildtierforschung, Kommunikation, CH-8003 Zürich, Schweiz, Wuhrstrasse 12, Telefon +41-44-450 68 05,
fabio.bontadina@swild.ch, www.swild.ch

Dr. Markus Dietz, Institut für Tierökologie und Naturbildung, D-35321 Laubach-Gonterskirchen, Altes Forsthaus, Telefon 06405-500283,
Markus.Dietz@tieroekologie.com, www.tieroekologie.com

Martin Biedermann, Inken Karst & Wigbert Schorcht, NACTaktiv – Biologen für Fledermauskunde GbR, D-99099 Erfurt, Häblerstraße 99, Telefon 0361-7897706,
anfrage@nachtaktiv-biologen.de, www.nachtaktiv-biologen.de

Christiane Schmidt
D-02906 Niesky, Schillerstraße 5, Telefon 03588- 204259, ch.schmidt.niesky@gmx.de

**Herausgeber:**

Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr
Pressestelle
01097 Dresden, Wilhelm-Buck-Straße 2,
Telefon 0351-564-8064
presse@smwa.sachsen.de,
www.smwa.sachsen.de

Redaktion:

Arbeitsgruppe zur Erstellung einer Arbeitshilfe für Straßenbauvorhaben im Freistaat Sachsen
„Planung und Gestaltung von Querungshilfen für Fledermäuse“

Fachliche Betreuung:

Kerstin Birnstengel, Beatrix Bertram
Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr

Gesamtrealisation und Grafik:

Dipl.-Geogr. Gabriele Hintemann, Plan T, Radebeul

Texte und Abbildungen:

Dr. Robert Brinkmann, Freiburger Institut für angewandte Tierökologie (FrlnaT) GmbH, Freiburg

Dipl. Biol. Martin Biedermann, NACTaktiv, Erfurt

Dr. Fabio Bontadina, SWILD, Zürich

Dr. Markus Dietz, Institut für Tierökologie und Naturbildung, Laubach

Dipl. Geogr. Gabriele Hintemann, Plan T, Radebeul

Dipl. Biol. Inken Karst, NACTaktiv, Erfurt

Dipl. Biol. Christiane Schmidt, Niesky

Dipl. Biol. Wigbert Schorcht, NACTaktiv, Erfurt

Tanja Eidam und Markus Lindner, Plan T, Radebeul

Gestaltung und Satz:

büroquer kommunikationsdesign, Dresden

Druck:

STOBA-Druck., Lampertswalde

Redaktionsschluss:

31.12.2012

Auflagenhöhe:

3.000 Stück

Bezug:

Diese Druckschrift kann kostenfrei bezogen bei:
Zentraler Broschürenversand der Sächsischen Staatsregierung
Hammerweg 30, 01127 Dresden
Telefon: + 49 351 2103671 oder + 49 351 2103672
<https://publikationen.sachsen.de/bdb/>

Verteilerhinweis

Diese Informationsbroschüre wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinahme des Herausgebers zu Gunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Dies Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.

Copyright

Diese Veröffentlichung ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, auch die des Nachdruckes von Auszügen und der fotomechanischen Wiedergabe, sind dem Herausgeber vorbehalten.