
Nutzung von Grünbrücken durch Wildtiere in Baden-Württemberg -
Nachkontrolle (FE 02.220/2002/LR)

Fachbeitrag
Fledermäuse an ausgewählten
Grünbrücken

Auftraggeber

VAUNA
Verein für Arten, Umwelt- und Naturschutz e.V.



Auftragnehmer

Dipl.-Biologe Lothar Bach
Dipl.-Biogeograph Heiko Müller-Stieß

November 2005

Impressum

Auftraggeber:

VAUNA e.V., Oberammergau
Ludwig Lang Straße 12
82487 Oberammergau

Auftragnehmer:

Lothar Bach
Freilandforschung, zool. Gutachten
Hamfhofsweg 125 b
28357 Bremen
Tel/Fax: 04221/2768953
Email: lotharbach@aol.com

Heiko Müller-Stieß
Öko-Log Freilandforschung
Gutentalstr. 51
66482 Zweibrücken
Tel. 06332/75377
Fax 06332/903429
Email: oeko-log.freilandforschung@t-
online.de

Projektbearbeitung:

Dipl.-Biol. Lothar Bach, Bremen
Dipl.-Biogeograph Heiko Müller-
Stieß, Zweibrücken
Dipl.-Biol. Petra Burkhardt, Bremen
Dipl.- Biogeographin Birgit Stieß

Titelfoto: Grünbrücke Schwarzgraben
im Sommer 2005 (Aufnahme: H. Müller-
Stieß).

Inhalt

Zusammenfassung	2
1 Einleitung	3
1.1 Fledermäuse und Querungsbauwerke.....	3
1.2 Zielsetzung der Untersuchung.....	4
2 Untersuchungsgebiet und Methode.....	5
2.1 Untersuchungsgebiet.....	5
2.2 Material und Methode	5
3 Ergebnisse	7
3.1 Nachgewiesene Arten auf/über den Grünbrücken.....	7
3.2 Nachweishäufigkeit der Arten	9
3.3 Funktion der Grünbrücken: Überflug - Jagd.....	9
3.4 Aktivitätszeiten.....	10
3.5 Nutzungsunterschiede zwischen den Grünbrücken.....	12
3.6 Zusammenhang Brückenbreite - Vegetationsaufwuchs - räumliche Anbindung....	12
3.7 Nutzungsvergleich Grünbrücken - technische Bauwerke	14
4 Diskussion.....	16
4.1 Problemdarstellung.....	16
4.2 Nutzung von Grünbrücken.....	17
4.2.1 Übersicht	17
4.2.2 Artenvorkommen und Funktion der Grünbrücken.....	18
4.2.3 Vergleich mit technischen Bauwerken.....	19
4.3 Schlussfolgerungen	20
6 Literatur	22

Rohdatentabellen

Tab. 8: Termine der Fledermausuntersuchungen

Tab. 9: Wetterbedingungen an den Untersuchungsterminen

Tab. 10: Rohdaten der Rufaufzeichnung („Horchkisten“) für die ausgewählten Grünbrücken

Tab. 11: Rohdaten der Rufaufzeichnung („Horchkisten“) für die technischen Bauwerke (Über- und Unterführungen)

Tab. 12: Detektorbegehungen der Grünbrücken - Fledermauskontakte

Zusammenfassung

Im Jahr 2005 wurde das Untersuchungsprogramm der Effizienzuntersuchungen von Grünbrücken um die Artengruppe der Fledermäuse erweitert. In diesen Fachbeitrag wurden 8 Grünbrücken und zum Vergleich 7 technische Bauwerke aufgenommen.

Die Grünbrücken wurden mit dem Detektor, mit Rufaufzeichnung („Horchkisten“) und in Einzelfällen mit dem Fangnetz untersucht, die Vergleichsstandorte vorwiegend mit Horchkisten und vereinzelt mit dem Detektor. Die Untersuchungen wurden während 4 verschiedener Phasen im Sommer durchgeführt. Pro Standort wurden 2 - 4, meistens 3 Beprobungen (= 3 Nächte) durchgeführt.

Zur Nutzung der Grünbrücken durch Fledermäuse wurde Folgendes festgestellt:

- ü Grünbrücken werden als Querungshilfe genutzt.
- ü Grünbrücken werden auch als Jagdgebiet genutzt, wo Strukturen wie Büsche, Hecken, Wiesenflächen und Einzelbäume es zulassen.
- ü Grünbrücken werden zu allen Aktivitätszeiten während der Nacht genutzt und
- ü sie werden sowohl von strukturgebundenen Arten wie z.B. Fransenfledermaus und Bartfledermaus, aber auch von weniger strukturgebundenen Arten wie Zwergfledermaus, Rauhautfledermaus und Breitflügelfledermaus genutzt,
- ü Grünbrücken werden intensiver als technische Straßenüberführungen, aber etwas weniger als technische Unterführungen genutzt.

Die vorliegende Untersuchung stellt eine erste Untersuchung zu dem Problembereich dar, die Autoren regen weitere Untersuchungen an.

1 Einleitung

1.1 Fledermäuse und Querungsbauwerke

Die in Mitteleuropa heimischen Fledermausarten sind nachtaktive Insektenjäger. In Deutschland wurden bisher 24 Arten aus 2 Familien und 9 Gattungen nachgewiesen, von denen 22 regelmäßig zur Fortpflanzung kommen (BOYE et. al. 1999). Alle einheimischen Fledermausarten zählen zu den streng geschützten Arten. Nach den Artenschutzbestimmungen des Bundesnaturschutzgesetzes, in denen das EU-Recht (FFH-Richtlinie, Europäische Artenschutzverordnung u.a.) implementiert wurde, ergeben sich für Planungen Konsequenzen, die über die früheren Bestimmungen der Eingriffsregelung hinausgehen. Zumindest für die nach §10 (2) Nr. 11 Bundesnaturschutzgesetz streng geschützten Arten müssen Maßnahmen getroffen werden, die einen Eingriff unter eine Erheblichkeitsschwelle senken. An dieser Stelle können dann Vermeidungs-, Minimierungs- und Ausgleichsmaßnahmen greifen, um die jeweilige Eingriffsintensität unter diese „Erheblichkeitsschwelle“ zu senken.

Eine Möglichkeit dieser Minimierungsmaßnahmen ist die Errichtung von Grünbrücken zur Überwindung von breiten, stark befahrenen Verkehrsachsen/Trassen (Bundesstraßen, Autobahnen, Eisenbahntrassen). Grünbrücken wurden in den vergangenen Jahren verstärkt in walddreichen Gegenden gebaut, um Lebensräume mittelgroßer und großer Säugetiere wieder zu vernetzen und ihnen eine sichere Querung der Trassen zu ermöglichen. Hierbei standen vor allem Zielarten wie Rotwild, Schwarzwild (auch wegen der Minderung der Kollisionsgefahr) und andere mittelgroße und große Säugetiere im Vordergrund (vgl. IJELL et. al. 2003, GLITZNER et. al. 1999, PFISTER et. al. 1997).

Fledermäuse – wie Vögel auch – sind wegen ihrer Flugfähigkeit und vermeintlich leichten Überquerung von Hindernissen nicht zuvorderst die Zielartengruppe der Betrachtung von wildtierspezifischen Querungsbauwerken gewesen (vgl. PFISTER et. al. 1997). Erst in den letzten Jahren haben sich Erkenntnisse ergeben, dass auch Fledermäuse durch breite und stark befahrene Verkehrsachsen in ihrer Flugmobilität beeinträchtigt werden und Grünbrücken als Leitelemente eine Rolle spielen können, ähnlich Hecken und Baumreihen in der freien Landschaft (DAVENPORT et al. im Druck, MESCHÉDE & RUDOLPH 2004).

Fragen sind z.B. wo und in welcher Frequenz Fledermäuse Trassen queren. Für Tunnelbauwerke liegen inzwischen erste Erfahrungen vor (AG Querungshilfen 2003, BACH et. al. 2004), für Überführungen jedoch nicht. Trotzdem wurden auch für Fledermäuse entsprechende Querungsbauten über diese Trassen angedacht (BACH et al. 2004, LIMPENS & TWISK 2004, FGSV 2003, BRINKMANN 2005). Aus diesem Grunde war es naheliegend, bereits bestehende Grünbrücken auf ihre Eignung als Fledermausquerungshilfe näher zu beleuchten.

Hierbei muss berücksichtigt werden, dass die vorliegend untersuchten Brücken nicht unter den Gesichtspunkten der Vernetzung von Fledermauslebensräumen, sondern aus anderen Gründen, gebaut wurden, d.h. sie wurden nicht an bekannten Flugstraßen oder bekannten Raumbewegungen von Fledermäusen ausgerichtet.

Gleichwohl soll ihre Funktion auch für Fledermäuse betrachtet werden.

1.2 Zielsetzung der Untersuchung

Zielsetzung der vorliegenden Untersuchung ist die Aufzeigung und Bewertung der Nutzung von Grünbrücken als Verbindungsstruktur und Jagdgebiet für Fledermäuse. Dies erfolgt möglichst im Vergleich mit „normal“ gestalteten Straßenbrücken (technische Bauwerke), sofern sich solche Bauwerke in bearbeitbarer Nähe befinden.

Dabei liegt der Schwerpunkt auf der Erfassung des Artenspektrums und der Intensität der Nutzung als Jagdgebiet und Flugroute.

2 Untersuchungsgebiet und Methode

2.1 Untersuchungsgebiet

Mit der Projektleitung wurden acht zu bearbeitende Grünbrücken aus dem FE-Vorhaben 02.220/2002/LR ausgewählt, die auch auf weitere Säugetieren hin untersucht wurden:

1. Hörnleswald über die B 464
2. Aichelberg über die BAB A8
3. Schwarzgraben über die B31neu
4. Weiherholz über die B31neu
5. Hirschweg über die B31neu
6. Nesselwangen über die B31neu
7. Hohenlinden über die B31neu
8. Württembergle über die B33neu

Daneben wurden folgende sieben Brückenstandorte als Vergleichsstandorte vorwiegend mit Horchkisten (automatische Rufaufzeichnung) untersucht:

1. Forstwegbrücke über die B 464
2. Unterführung unter der B31neu östlich von Schwarzgraben (UF Regentsweiler)
3. Unterführung unter der B31neu östlich von Weiherholz (UF Löhrenbrunnen)
4. Überführung Negelhof über die B 31neu (aus praktischen Erwägungen von der Projektleitung ebenfalls als Grünbrücke bezeichnet)
5. Forstwegunterführung unter der B 31neu zwischen Negelhof und Hirschweg
6. Straßenbrücke für K 7773 über die B 31neu östlich Hirschweg (ÜF Haldenhof)
7. Straßenbrücke für K 7786 zwischen Nesselwangen und Hohenlinden (ÜF Biblis)

2.2 Material und Methode

Die Grünbrückenstandorte wurden während vier mehrtägiger Phasen im Mai, Juli, August und September 2005 untersucht. Dabei wurden milde und trockene Witterungen, d.h. gute Erfassungsbedingungen für Fledermäuse bevorzugt (vgl. Anhang).

Detektorerfassung

Die Grunddatenerhebung wurde mit Fledermaus-Detektoren des Typs D-240 bzw. Bale Tranquility II (beides Mischer + Zeitdehner - Kombinationsgeräte) vorgenommen. Die Detektorbegehungen wurden vorwiegend zwischen der Abenddämmerung und etwa 02:00 Uhr, an manchen Tagen auch bis zur Morgendämmerung durchgeführt. Ein lichtstarkes Fernglas wurde in den Dämmerungsphasen, während der Nacht vereinzelt ein Nachtsichtgerät (AEG Ferro 51) oder ein Handscheinwerfer eingesetzt.

Einsatz von Horchboxen

Zusätzlich zu den Geländebegehungen mit dem Detektor wurden automatische Ultraschall-Aufzeichnungsgeräte ("Horchkisten oder Horchboxen") eingesetzt. Bei den Horchkisten handelt es sich um die Kombination von Ultraschallwandlern mit einem sprachgesteuerten

Bandaufzeichnungsgerät; während der ersten beiden Erhebungsphasen mit einem Zeitgeber, in den anderen Erhebungsphasen ohne Zeitgeber. Eine solche Horchkiste empfängt während der gesamten Aufstellungszeit einer Nacht alle Ultraschalllaute im eingestellten Frequenzfenster. Eine sichere Artbestimmung anhand der aufgezeichneten Laute ist nicht in allen Fällen möglich (gut unterscheidbar sind Großer Abendsegler und Breitflügelfledermaus, z. T. Zwergfledermaus), doch erlaubt der Einsatz dieser Geräte die Ermittlung von Flug- oder Aktivitätsdichten. Bei der Auswertung wird neben der reinen Zählung der Lautsequenzen notiert, ob es sich um lange Sequenzen handelt und „feeding-buzzes“ (schnelle Rufabfolge als Hinweis bzw. Beleg für Jagdflug) enthalten sind und ob mehrere Individuen gleichzeitig flogen.

In allen Erfassungsnächten wurden jeweils bis zu max. fünf Horchkisten auf den Grünbrücken und weiteren nahegelegenen technischen Brücken aufgestellt. Eine kontinuierliche „Überwachung“ mit Horchkisten erhöht gegenüber einer stichprobenartigen Begehung mit dem Detektor die Wahrscheinlichkeit, eine unregelmäßig über die Nacht verteilte Rufaktivität und entsprechende Flugaktivität zu erfassen.

Die akustische Artbestimmung erfolgte nach den arttypischen Ultraschall-Ortungsrufen der Fledermäuse (AHLÉN 1990a, b; BARATAUD 2000, LIMPENS & ROSCHEN 1994, SKIBA 2003). In einzelnen Fällen konnten die Tiere mit dem Detektor nur bis zur Gattung bestimmt werden (Bartfledermäuse) bzw. bei sehr kurzen Kontakten nur als „Fledermaus spec.“ angegeben werden.

Netzfang

An 2 Terminen wurde an einzelnen Grünbrücken exemplarisch Netzfang durchgeführt (die erforderlichen Genehmigungen lagen vor). Dabei wurden die Grünbrücken auf ganzer Breite mit feinen Japannetzen und Puppenhaarnetzen quer abgeriegelt und in kurzen Abständen – etwa alle 10-15 Minuten - untersucht.

3 Ergebnisse

3.1 Nachgewiesene Arten auf/über den Grünbrücken

An und auf den Grünbrücken wurden 10 Fledermausarten festgestellt (Tab. 1). Zusätzlich zu den an Wald- und Gehölzstrukturen gebundenen Arten wie Bartfledermaus, Bechsteinfledermaus, Fransenfledermaus, (Braunes) Langohr, Großes Mausohr, Rauhautfledermaus, Wasserfledermaus und Zwergfledermaus wurden zudem die nicht bzw. wenig strukturgebundenen Arten Großer Abendsegler und Breitflügelfledermaus als Querer über die Grünbrücken ermittelt.

Tab.1 Im Untersuchungsgebiet vorkommende Arten und ihr Gefährdungsstatus nach den Roten Listen von Baden-Württemberg (BRAUN et al. 2003) und Deutschland (BOYE 1999), Nachweis mittels Detektor, Sicht und Lautanalyse

Art	Rote Liste Bad.-Württ.	Rote Liste Deutschland	Strukturbindung (an Gehölze, Wald)
Großer Abendsegler (<i>Nyctalus noctula</i>)	i	3	rel. gering bei der Jagd (Quartiere im Wald)
Bartfledermaus spec. (<i>Myotis brandtii</i> / <i>mystacinus</i>) ¹	1 2	3 3	hoch
Bechsteinfledermaus (<i>Myotis bechsteinii</i>)?	2	1	sehr hoch
Breitflügelfledermaus (<i>Eptesicus serotinus</i>)	2	V	gering
Fransenfledermaus (<i>Myotis nattereri</i>) ²	2	3	sehr hoch
Großes Mausohr (<i>Myotis myotis</i>)	2	3	mittel
Langohr spec. (<i>Plecotus auritus</i> / <i>austriacus</i>) ³	3 V	1 2	auritus: hoch austriacus: mittel
Rauhautfledermaus (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	i	G	mittel
Wasserfledermaus (<i>Myotis daubentonii</i>)	3	-	hoch
Zwergfledermaus (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	3	-	mittel

1 = Vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, V = Arten der Vorwarnliste,

G = Gefährdung anzunehmen, Status unbekannt, i = gefährdete wandernde Tierart, - = nicht aufgeführt.

1) Die beiden Geschwisterarten *M. mystacinus* & *M. brandtii* können aufgrund ähnlicher Rufcharakteristika im Freiland bisher nicht sicher unterscheiden werden.

2) Die Fransenfledermaus und die Bechsteinfledermaus wurden im Jagdgebiet beobachtet. Die Arten sind aber bislang auf der Basis ihres Flug-, Jagd- und Echoortungsverhaltens nicht 100%ig zuverlässig zu bestimmen. Da in der Region am Bodensee die Bechsteinfledermaus bisher auch nicht nachgewiesen ist (nächster Nachweis bei Singen), halten wir eine sehr vorsichtige Präsentation dieser Art an dieser Stelle für angebracht.

3) Die beiden Geschwisterarten *Plecotus auritus* & *P. austriacus* können auf Grund ähnlicher Rufcharakteristika im Freiland bisher nicht sicher unterschieden werden. Sehr wahrscheinlich handelt es sich im UG um das Braune Langohr, die typische Waldart.

Tab.2 Nachgewiesene Fledermausarten in der Region (aus: BRAUN & DIETERLEN 2003) auf/über den Grünbrücken

Grünbrücke	HD		AB		SG		WH		HW		NW		HL		WB	
	GB	Reg	GB	Reg	GB	Reg	GB	Reg	GB	Reg	GB	Reg	GB	Reg	GB	Reg
Bartfledermaus spec.	x		x		x		x		x		x		x		x	
Bechsteinfledermaus			x	x		x		x		x	x			x		
Braunes Langohr				x		x		x		x		x		x		
Breitflügelfledermaus	x	x	x	x		x		x		x	x		x	x	x	x
Fransenfledermaus		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Graues Langohr																x
Großer Abendsegler		x	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x	x	x
Großes Mausohr	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Kleine Bartfledermaus		x		x		x		x		x		x		x		x
Kleiner Abendsegler		x		x							x					
Langohr spec.			x		x		x		x		x		x		x	
Mückenfledermaus				x												
Rauhautfledermaus	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Wasserfledermaus	x	x	x	x		x		x		x		x		x		x
Weißrandfledermaus																x
Zweifarbflfledermaus		x														x
Zwergfledermaus	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sa. Arten	6	10	10	12	7	10	8	10	7	10	10	10	8	10	6	10

HD = Hörnleswald, AB = Aichelberg, SG = Schwarzgraben, WH = Weiherholz, HW = Hirschweg, NW = Nesselwangen, HL = Hohenlinden, WB = Württembergle - GB = Grünbrücke, Reg = Region

Pro Grünbrücke wurden zwischen 6 und 10, im Durchschnitt 7.8 Arten bzw. Artengruppen nachgewiesen. Aus dem baden-württembergischen Fledermausatlas (BRAUN & DIETERLEN 2003) kann entnommen werden, dass im Durchschnitt 11 Arten (10.9) in den jeweiligen Regionen vorkommen (Tab. 2).

Stetige und fehlende Arten auf den Grünbrücken im Vergleich zu den Vorkommen in der Region

Stetige Arten, d.h. auf allen Grünbrücken festgestellte Arten waren Zwergfledermaus, Rauhautfledermaus und Bartfledermaus. Erstaunlicherweise wurden die eigentlich nur schwer nachweisbaren, weil sehr leise rufenden Langohren, an 7 von 8 Grünbrücken ermittelt, ebenso wie der Große Abendsegler, der trotz der Präferenz einer großen Flughöhe eine stetige Grünbrückenart ist.

Die Fransenfledermaus wurde an 6, Großes Mausohr und Breitflügelfledermaus an jeweils 5 der 8 Grünbrücken nachgewiesen. Die Bechsteinfledermaus wurde dagegen nur an den beiden Grünbrücken Nesselwangen und Aichelberg festgestellt.

Der fehlende Nachweis der Fransenfledermaus, einer typischen Waldart, auf der im Wald gelegenen Grünbrücke Hörnleswald könnte mit der vergleichsweise geringen Stichprobengröße zusammenhängen. Die Grünbrücke Hohenlinden selbst – auch ohne Nachweise der Fransenfledermaus - reicht nur an einer Seite direkt an den Wald, was für eine Waldfledermausart von Bedeutung ist.

Die Bechsteinfledermaus ist schwer mit dem Detektor nachweisbar, außerdem weist diese Art meist nur geringe Individuenzahlen in ihren Vorkommensgebieten auf. Die fehlenden Nachweise auf den Grünbrücken sind so erklärbar.

Wasserfledermäuse orientieren sich bei ihren Flügen von den Waldquartieren zu den Jagdgebieten über Stillgewässern gerne an Fließgewässern, die im Grünbrückenumfeld nicht vorhanden waren. Dies mag erklären, warum an den Grünbrücken Hirschweg, Hohenlinden, Schwarzgraben und Würtembergle keine Wasserfledermäuse nachgewiesen werden konnten.

3.2 Nachweishäufigkeit der Arten

Von diesen 10 Arten bzw. Vertretern von Artengruppen konnten an acht untersuchten Grünbrücken insgesamt 1209 Fledermauskontakte in 204 Beobachtungsstunden registriert werden (5,9 Kontakte/Std.).

Dabei war die Zwergfledermaus die mit Abstand am häufigsten beobachtete Art (585 Kontakte), gefolgt von den Bartfledermäusen (191 Kontakte) und der Rauhauffledermaus mit 96 Kontakten (Abb. 1). Vergleichsweise häufig waren ebenfalls die Langohren, die Fransenfledermaus und das Große Mausohr. Alle weiteren Arten wurden nur sporadisch festgestellt. In 63 Fällen konnte eine Zuordnung nur bis zur Gattung *Myotis* erfolgen.

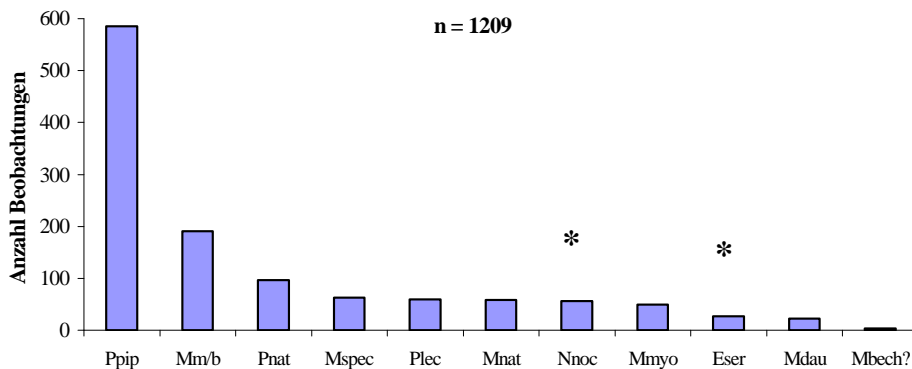


Abb.1 Häufigkeitsverteilung der beobachteten Arten an 8 Grünbrücken. (* = nicht strukturegebundene Arten). Angegeben sind: Ppip = Zwergfledermaus, Mm/b = Bartfledermäuse, Pnat = Rauhauffledermaus, Mspec = unbestimmte *Myotis*art, Plec = Langohr, Mnat = Fransenfledermaus, Nnoc = Großer Abendsegler, Mmyo = Großes Mausohr, Eser = Breitflügelfledermaus, Mdau = Wasserfledermaus, Mbech = Bechsteinfledermaus.

Neben den strukturegebundenen Arten konnten in 27 Fällen auch die weniger stark strukturegebundene Breitflügelfledermaus bei der Querung der Grünbrücken festgestellt werden.

Die beobachteten Großen Abendsegler flogen in Höhen von 30 und mehr Metern (bis etwa 150 m) und müssen nicht zwingend in Verbindung mit den Grünbrücken stehen.

3.3 Funktion der Grünbrücken: Überflug - Jagd

Grünbrücken können grundsätzlich als Überflughilfe oder zur Jagd (oder beidem) genutzt werden.

Die meisten Arten nutzen die Grünbrücken sowohl als Überflughilfe, als auch zeitweilig zur Jagd. Auffällig war, dass nur die drei Arten Großer Abendsegler, Breitflügel-, und Wasserfledermaus die Grünbrücken einzig zum Überflug nutzten. Alle anderen Arten konnten auch bei der Jagd direkt auf der Grünbrücke, bzw. am Grünbrückenrand festgestellt werden.

Erwartungsgemäß sind besonders die strukturgebundenen Arten wie Bart- und Fransenfledermäuse oder Langohren, aber auch die am häufigsten beobachtete Zwergfledermaus intensive Nutzer von Grünbrücken (Tab. 3).

Tab.3 Nutzung der Grünbrücken durch Fledermäuse

Art	Überflug	Jagd
Abendsegler (<i>Nyctalus noctula</i>)	x	x
Bartfledermaus spec. (<i>Myotis brandtii/mystacinus</i>)	x	x
Bechsteinfledermaus (<i>Myotis bechsteinii</i>)?	x	-
Breitflügelfledermaus (<i>Eptesicus serotinus</i>)	x	-
Fransenfledermaus (<i>Myotis nattereri</i>)	x	x
Großes Mausohr (<i>Myotis myotis</i>)	x	x
Langohr spec. (<i>Plecotus auritus/austriacus</i>)	x	x
Rauhautfledermaus (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	x	x
Wasserfledermaus (<i>Myotis daubentonii</i>)	x	-
Zwergfledermaus (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	x	x

Grünbrücken dienen den Fledermäusen zu unterschiedlichen Funktionen und werden die ganze Nacht über genutzt. In welcher Intensität wird nachfolgend aufgezeigt.

3.4 Aktivitätszeiten

Um zu klären, ob Grünbrücken die ganze Nacht über genutzt werden, oder nur zu bestimmten Zeiten und damit indirekt Hinweise zu bekommen zur Nutzung und Funktion von Grünbrücken, wurde die Nacht in 3 Aktivitätsphasen eingeteilt, die sich an dem Verhalten der Fledermäuse orientieren. Die erste und die letzte Nachtphase beschreiben dabei den Zeitraum des abendlichen Ausflugs bzw. des morgendlichen Heimflugs (jeweils 2 Stunden), während die mittlere Nachtphase die Zeit abbildet, in der erfahrungsgemäß vorwiegend gejagt wird.

Betrachtet man die verschiedenen Aktivitätsphasen auf den acht untersuchten Grünbrücken, so stellt man in der Summe fest, dass die Aktivität in den Morgenstunden am höchsten ist, gefolgt von den abendlichen Ausflugsstunden (Tab. 4). Allerdings ist die Aktivität während der mittleren Nachtphase nicht unbeträchtlich, vor allem wenn man bedenkt, dass in der Zeit zwischen etwa 1:00 und 2:00 Uhr die Aktivität von Fledermäusen erfahrungsgemäß am niedrigsten ist, Individuen oft Zwischenquartiere aufsuchen und Ruhephasen einlegen.

Uhrzeit	Stunden	Aktivität (Kontakte/Std.)
21:00-23:00	48	8,95
23:00-3:30	108	4,35
3:30-5:30	32	11,05

Tab.4 Nächtliche Aktivitätsverteilung an den acht untersuchten Grünbrücken

Die Beobachtungen im Gelände zeigten, dass die Grünbrücken während der mittleren Nachtphase zwar vorwiegend bejagt, aber auch in gerichtetem Durchflug zum Jagdgebietswechsel gequert wurden.

Dieses Bild wird bestätigt, wenn man die nächtliche Aktivitätsverteilung der einzelnen Arten betrachtet (Abb. 2, 3). Dabei fällt auf, dass sich die Verteilung ähnelt. Grob kann man unterscheiden in die Pipistrellus-Arten einerseits (Zwerg- und Rauhautfledermaus) und die Myotis-Arten andererseits. Die Pipistrellen weisen etwa doppelt so hohe Abend- und Morgenaktivitäten auf wie in der 2. Aktivitätsphase, wobei die Rauhautfledermaus, im Gegensatz zur Zwergfledermaus, eine leicht höhere Morgenaktivität besitzt. Bei den Myotis-Arten ist der Unterschied der Aktivität zwischen 1. und 3. zur 2. Nachtphase geringer, was auch der allgemeinen Aktivitätsverteilung dieser Arten entspricht. Die Langohraktivität ist wiederum vergleichbar mit jener der Pipistrellen, wobei die Aktivität insgesamt weitaus geringer ist.

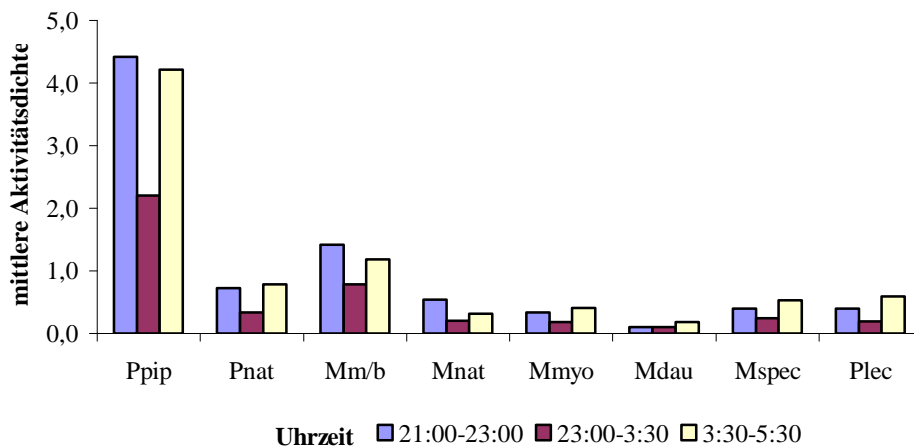


Abb.2 Nächtliche Aktivitätsverteilung der einzelnen Arten auf acht untersuchten Grünbrücken (1 Nachtphase: 48 Std., 2. Nachtphase: 108 Std., 3. Nachtphase:32 Std.). Abkürzungen s. Abb. 3.

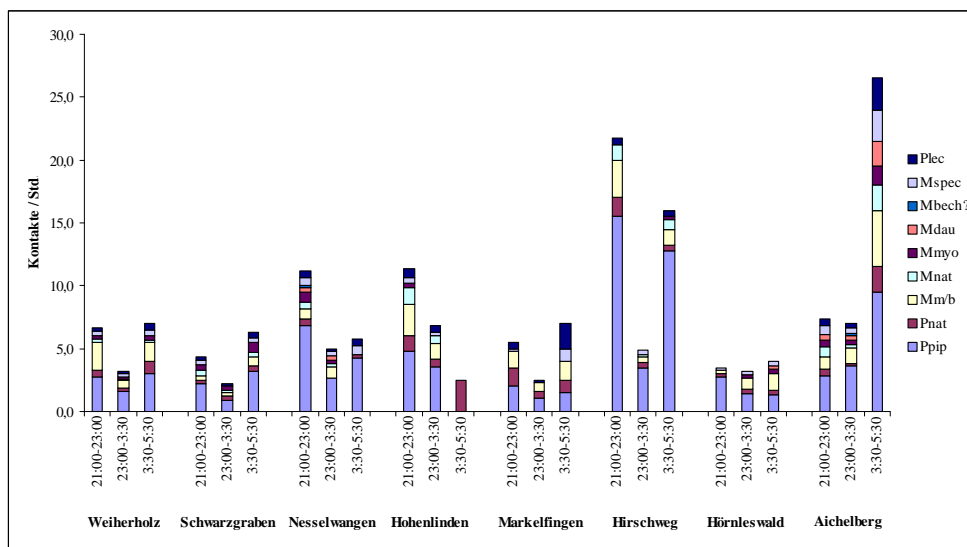


Abb.3 Aktivität und Artenverteilung an acht untersuchten Grünbrücken (ohne Breitflügel-Fledermaus und Abendsegler). Angegeben sind: Ppip = Zwergfledermaus, Mm/b = Bartfledermäuse, Pnat = Rauhautfledermaus, Mspec = unbestimmte Myotisart, Plec = Langohr, Mnat =-- Fransenfledermaus, Mnoc = Großer Abendsegler, Mmyo = Großes Mausohr, Eser --- Breitflügel-Fledermaus, Mdau = Wasserfledermaus, Mbech = Bechsteinfledermaus.

Wie Abb.3 außerdem entnommen werden kann, gibt es zwischen den Grünbrücken Unterschiede in Aktivitätsverteilung auf die drei Nachtphasen: An einigen Bauwerken sind die abendlichen Aktivitäten höher (Nesselwangen, Hohenlinden, Hirschweg), an anderen die morgendlich (Schwarzgraben, Aichelberg).

Eine unterschiedliche Aktivitätshöhe zwischen Abendphase und Morgenphase pro Grünbrückenstandort deutet an, dass Individuen größere Räume nutzen und nicht auf demselben Wege zurückkehren wie sie gekommen sind.

3.5 Nutzungsunterschiede zwischen den Grünbrücken

Auch in der Summe ergeben sich deutliche Nutzungsunterschiede zwischen den Grünbrücken (Tab. 5): Die Grünbrücken Hirschweg und Aichelberg wurden erheblich intensiver befliegen als die Standorte Negelhof, Schwarzgraben, Württembergle und Hörnleswald. Die Grünbrücken Nesselwangen, Hohenlinden und Weiherholz nehmen eine mittlere Stellung ein.

Brückenbauwerk	Rufe	Stunden	Rufe/Stunde
intensiv bearbeitete Grünbrücken			
Hirschweg	195	17	11,2
Aichelberg	192	21,5	8,9
Hohenlinden	165	21,5	7,7
Nesselwangen	157	23,5	6,7
Weiherholz	152	32	4,8
Württembergle	81	21,5	3,8
Schwarzgraben	95	27,5	3,5
Hörnleswald	81	23,5	3,4
extensiv bearbeitete Vergleichsstandorte			
Negelhof	20	8	2,5
ÜF Haldenhof	48	8	6

Tab.5 Aktivitätsdichte pro Brückenstandort auf Basis der Detektordaten (ohne die nicht strukturgebundenen Arten Großer Abendsegler und Breitflügelfledermaus)

Sogar die Überführung Haldenhof (K 7773) weist eine höhere Aktivität auf als die gering genutzten Grünbrücken. Vegetationsstrukturen allein – der wesentliche Unterschied zwischen Grünbrücken und technischen Bauwerken – können also nicht die Aktivitätsdichte vollständig erklären.

3.6 Zusammenhang Brückenbreite – Vegetationsaufwuchs – räumliche Anbindung

Tabelle 6 stellt die Nachweisraten pro Zeiteinheit, die Strukturen auf der Grünbrücke und die räumliche Anbindung der jeweiligen Grünbrücke an umliegende Gehölze dar.

Tab. 6 Fledermausaktivität in Bezug zu Struktur auf der Brücke, Anbindung und Breite der Brücken

Bauwerk	Kontakte/Std.	Strukturen	Anbindung an umliegende Gehölze	Breite
Hirschweg	11,2	Sträucher	auf einer Seite gegeben	64 m
Aichelberg	8,9	dichte Sträucher	beidseitig gegeben	53 m
Hohenlinden	7,7	lückiger Bewuchs	auf einer Seite dichte Anbindung, die andere Seite eher lückig	39 m
Nesselwangen	6,7	dichte Sträucher	auf einer Seite dichte Anbindung, die andere Seite eher lückig	20 m
Weierholz	4,8	Sträucher	auf einer Seite dichte Anbindung, die andere Seite eher lückig	65 m
Württembergle	3,8	Sträucher	fehlender direkter Anschluss	31 m
Schwarzgraben	3,5	dichte Sträucher	beidseitig gegeben	39 m
Hörnleswald	3,4	fast reine Krautvegetation	beidseitig gegeben	37 m
Negelhof	2,5	Sträucher	auf einer Seite gegeben	13 m
ÜF Haldenhof	6	technisches Bauwerk	auf einer Seite gegeben	ca. 9 m

Grünbrücken mit hohen Aktivitäten wie Hirschweg und Aichelberg hatten i.d.R. vielfältige Vegetationsstrukturen, d.h. dichte Gehölze die als Leitlinien und Lärm- und Lichtschutz fungierten und eine gute Anbindung an umliegenden Gehölz- und Waldbestände boten.

In Bezug auf die Breite der Grünbrücken deutet sich eine schwache Abhängigkeit der Grünbrückennutzung durch Fledermäuse von der Breite der Bauwerke an (Abb. 4).

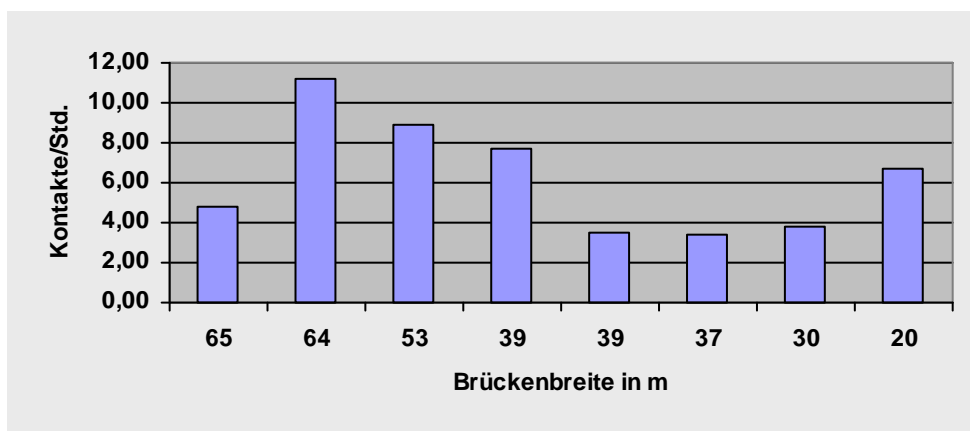


Abb. 4 Kontakte pro Stunde in Bezug zur Brückenbreite (vgl. Tabelle 6)

Breite Grünbrücken (> 50 m): Vereinfacht gesagt wiesen breite Grünbrücken auch die höchste Zahl an Fledermauskontakten auf. Ausnahmen sind die beiden Grünbrücken Weierholz

auf der negativen und Nesselwangen auf der positiven Seite. Dies kann mit den Strukturen und der Anbindung an umliegende Waldflächen erklärt werden: die Grünbrücke Weiherholz hat nur an einer Seite eine enge Anbindung an den Wald und ist in Teilen lückig bewachsen, die Grünbrücke Nesselwangen weist einen dichten zweireihigen Strauchbestand auf, der an einer Seite dicht an Wald, an der anderen Seite an lockere Obstbaumbepflanzung reicht.

Grünbrücken mittlerer Breite von 30 – 39 m wiesen auch eher mittlere Zahlen an Fledermauskontakten auf. Die Ausnahme ist hier die Grünbrücke Hohenlinden, die vergleichsweise hohe Zahlen aufweist. An einer Seite besteht eine direkte Anbindung an den Wald, auf der anderen Seite liegen eine Straße und eine lückige Obstbaumreihe. Eine Erklärung kann sein, dass diese Grünbrücke zu den Untersuchungszeiten vglw. intensiv zur Jagd, weniger als Überflughilfe genutzt wurde, woraus sich vglw. hohe Nachweisraten ergaben.

Schmale Grünbrücken (< 20 m): Die Brückenstandorte mit relativ geringer Fledermausaktivität zeichneten sich entweder durch eine fehlende, oder nur einseitige Anbindung an Gehölzbestände oder vglw. lückige Strukturen (Hörnleswald ohne Gehölze) aus. So wurde die Grünbrücke Würtembergle etwa 150 m versetzt von einer typischen Leitstruktur (Hecke) gebaut, was nach eigenen Beobachtungen zur Folge hatte, dass beispielsweise Rauhaufledermäuse weiterhin der Hecke folgten und dann die Trasse der B33 im freien Flug abseits der Grünbrücke querten. Ob dies auch für andere Arten galt, konnte nicht geklärt werden. Entsprechend gering war die Aktivität auf der Brücke.

Technisches Bauwerk: Erstaunlich ist das gute Abschneiden der ÜF-Haldenhof (K7773).

3.7 Nutzungsvergleich Grünbrücken – technische Bauwerke

Die Tabelle 7 offenbart Unterschiede zwischen den einzelnen Grünbrückenstandorten ebenso wie diesen und den technischen Über- und Unterführungen.

Technische Bauwerke können mit Grünbrücken bei Verwendung der Methode der Rufaufzeichnung nur bedingt verglichen werden, da bei ihnen der Erfassungsgrad relativ besser ist als bei mehr als 50 m breiten Grünbrücken. Deshalb wurden in Tab. 7 die verfügbaren Detektordaten hinzugefügt. Auf diese Weise wird der Methodenfehler der automatischen Erfassung für die breiten Grünbrücken vermieden.

Der Vergleich der Daten zeigt eine Reihung der Nutzungsintensität von Unterführungen über (breite) Grünbrücken zu technischen Straßenüberführungen. Grünbrücken weisen mit mittleren Werten von 5.8 eine mehr als viermal so hohe Nutzungsrate wie technische Straßenbrücken mit nur 1,4 Kontakten/Std auf.

Die höchste Aktivität insgesamt wurde an den mit wenigen Metern vergleichsweise schmalen Unterführungen mit einem Mittel von 6.9 Kontakten/Stunde festgestellt. Die hohen Werte waren vorwiegend auf die Unterführung bei Schwarzgraben zurückzuführen.

Abgesehen vom Standort Negelhof, wiesen wiederum alle Grünbrückenstandorte eine deutlich höhere Aktivität auf als alle technischen Straßenbrücken.

Brückenbauwerk	Horchkisten Rufe/Stunde	Detektor Rufe/Stunde
Grünbrücken (Mittel)	3,9	5,8
Grünbrücken >50 m		
Hirschweg	8	11,2
Weierholz	3,7	4,8
Aichelberg	2,4	8,9
Mittel	4,2	7,6
Grünbrücken 30 – 50 m		
Schwarzgraben	2,3	3,5
Hohenlinden	3,5	7,7
Württembergle	keine Daten	3,8
Hörnleswald	2,5	3,4
Mittel	2,5	4,1
Grünbrücken < 30 m		
Nesselwangen	7,7	6,7
Negelhof	0,8	2,5
Mittel	3,4	5,6
Straßenbrücken		
ÜF Forstweg B464	0,6	
ÜF Haldenhof B31neu	1,4	keine Daten
ÜF Biblis B31neu	2,1	
Mittel	1,4	
Unterführungen		
UF Bonndorfer Ried B31neu	4,1	
UF Regentsweiler B31neu	9,6	keine Daten
UF Löhrenbrunnen B31neu	4,7	
Mittel	6,9	

Tab.7 Aktivitätsdichte pro Bauwerk (ohne die nicht strukturgebundenen Arten Großer Abendsegler, Breitflügelfledermaus); Daten der automatischen Erfassung (Horchkisten) und Detektordaten

4 Diskussion

4.1 Problemdarstellung

Sowohl Telemetriestudien als auch Detektoruntersuchungen zeigen einheitlich, dass alle Fledermäuse die Landschaft in einer besonderen Weise nutzen. Grob beschrieben verlassen sie am Abend ihr Quartier, fliegen auf einer traditionellen Flugrouten ins Jagdgebiet, wechseln ihre Jagdgebiete innerhalb einer Nacht in unterschiedlicher, artspezifischer Weise und kehren am Morgen in ihr Quartier zurück. Während der Wochenstubenzeit im Sommer wird das Quartier von Weibchen während der Nacht häufiger aufgesucht, um die Jungen zu säugen.

Dieses komplexe Verhaltensmuster wird je nach Art stark variiert. Ein wichtiger Bezug ist hierbei die Strukturbindung der einzelnen Arten, d.h. die Erforderlichkeit von Strukturen zur Orientierung in der Landschaft. Diese Strukturbindung steht in engem Zusammenhang mit der artspezifischen Echoortung: im Extrem unterscheidet man hierbei Arten des freien Luftraumes wie Abendsegler und Zweifarbfledermaus und stark strukturgebundene Arten wie Langohren und Bechsteinfledermäuse, die sehr leise rufen und ihre Nahrung zum Teil von Blättern ablesen (sogenannte Gleaner).

Diese Strukturbindung ist neben dem Nahrungserwerb aber auch verantwortlich für die Verteilung der Tiere in der Landschaft. Während Arten des freien Luftraumes in großen Höhen über Wiesen und Wälder fliegen können, brauchen strukturgebundene Arten, wie Fransen- und Bechsteinfledermäuse Leitlinien (Hecken, Mauern, Waldränder etc.), um sich vom Quartier ins Jagdgebiet bewegen zu können (LIMPENS & KAPTEYN 1991). Werden diese Leitlinien zerschnitten, verlagern sich die Flugstraßen oder die Tiere orientieren sich über kurze Distanz an der nächstgelegenen Struktur, dem Boden, was dazu führt, dass sie dabei in Höhen von 0.5-1m über dem Boden fliegen. Hier werden sie dann beim Queren von breiten Straßen von Fahrzeugen erfasst (KIEFER & SANDER 1993).

In Mitteleuropa stellen Verkehrswege, insbesondere größere Straßen (Autobahnen, Bundesstraßen) einen wichtigen Faktor bei der Zerschneidung von Landschaften dar. Eine Möglichkeit, solche Zerschneidungen zu vermeiden oder deren Effekt zu vermindern, ist der Bau von geeigneten Unterführungen und Überführungen als Querungshilfe (vgl. PFISTER et al. 1997, AG QUERUNGSHILFEN 2003, LIMPENS & TWISK 2004), die mittlerweile auch großräumig in Europa Anwendung finden (LUJELL et al. 2003) Bislang gibt es allerdings keine speziellen Untersuchungen zur Effizienz der Querungsbauwerke für Fledermäuse.

Daten und Erfahrungen zur Bauwerksnutzung fielen bislang vornehmlich als Nebenprodukte im Rahmen anderer Untersuchungen ab (AG QUERUNGSHILFEN 2003, BACH et al. 2004, BRINKMANN et al. 2002, KRULL et al. 1991). Eine Ausnahme bildet die Untersuchung von FUHRMANN & KIEFER (1996) zur Lösung eines speziellen Querungsproblems beim Großen Mausohr.

Die vorliegende Studie ist damit die erste geplante systematische Erfassung zur Nutzung von verschiedenen Querungshilfen durch Fledermäuse. Zu beachten ist bei dieser Studie allerdings, dass die Querungsbauwerke nicht aus Fledermausschutzgründen erstellt wurden.

Bei der Frage der Wirksamkeit von Grünbrücken für Fledermäuse kann grundsätzlich erwartet werden, dass mit Gehölzstrukturen versehene Bauwerke, von strukturgebundenen Fledermäusen genutzt werden. Dies gilt zumindest für Bauwerke in waldreichen Landschaften, wie in den Untersuchungsgebieten. An Querungsbauwerke in Stadtlandschaften oder der offenen Feldflur können u.U. andere Ansprüche gestellt werden, da sie grundsätzlich auch für andere Fledermausarten von Bedeutung sein können (BOYE et. al. 1999, SIMON et. al. 2004) oder einer anderen Nutzung durch Fledermäuse unterliegen.

4.2 Nutzung von Grünbrücken

Welche Funktionen übernehmen die Grünbrücken für Fledermäuse? Grünbrücken können mindestens vier Funktionen erfüllen: traditionelle Flugrouten können aufrechterhalten werden, zerschnittene Jagdgebiete können verbunden und damit erreichbar für Fledermäuse werden, die gefahrlose Überquerung einer Hochleistungsstrasse wird ermöglicht sowie als Jagdgebiet selbst. In Planungen werden dazu Kombinationslösungen wie Querungsbauwerk plus Leitpflanzung und/oder hohe dichte Vegetation oder technische Bauwerke als Überflughilfe vorgeschlagen (vgl. MÜLLER-STIEB 2003).

4.2.1 Übersicht

Insgesamt kann nach den Untersuchungsergebnissen festgehalten werden, dass Grünbrücken

- ü von mindestens 10 Fledermausarten,
- ü als Überflughilfe auf ihren abend- und morgendlichen Flugstraßen,
- ü zum nächtlichen Wechsel der Jagdgebiete,
- ü zur Jagd,
- ü sowohl von strukturgebundenen Arten wie z.B. Fransenfledermaus, Bartfledermaus,
- ü als auch weniger und/oder nicht strukturgebundenen Arten wie Breitflügelfledermaus, Großer Abendsegler genutzt werden.
- ü Die Nutzung von Grünbrücken um mehr als das 3fache über der Nutzung von technischen Überführungsbauwerken liegt.
- ü Die Nutzung von Grünbrücken etwas niedriger zu sein scheint, als bei den vergleichsweise betrachteten technischen Straßenunterführungen.
- ü Das Spektrum der die Grünbrücken nutzenden Arten dem Spektrum der Arten entspricht, die in der Region vorkommen.

Schon allein diese Ergebnisse lassen den Wert von Grünbrücken für Fledermäuse erkennen. Die Nutzung der verschiedenen Grünbrücken war uneinheitlich, was sowohl an der Breite der Grünbrücken, ihrer Ausstattung mit Gehölzen/Strukturen und ihrer Anbindung an bestehende Fledermausfunktionsräume lag. So wäre beispielsweise die Nutzung der Grünbrücke Würtembergle deutlich höher gewesen, wäre sie etwa 150m nach Westen versetzt in Verlängerung einer als Leitlinie fungierenden Hecke gebaut worden.

Im Folgenden sollen die Ergebnisse zwischen den Grünbrücken und im Vergleich zu den anderen untersuchten Bauwerken detaillierter diskutiert werden.

4.2.2 Artenvorkommen und Funktion der Grünbrücken

An allen Standorten konnten mit den angewandten Methoden mindestens 60-80% der im regionalen Umfeld der Brücken nachgewiesenen Arten (BRAUN & DIETERLEN 2003) festgestellt werden. Bei den jeweils nicht nachgewiesenen Arten handelt es sich vor allem um Arten, die mit der hier genutzten Methode nicht effizient erfassbar (sehr leise rufende Langohren) und auch nicht eindeutig zu bestimmen sind (z.B. Bechsteinfledermaus.), infolge des Fehlens der Habitate (Wasserfledermaus) oder ihrer Seltenheit (Weißbrand-, Mückenfledermaus) nicht zu erwarten waren, oder nicht zwingend auf Querungshilfen angewiesen sind (Zweifarbflödermaus). Zudem sind die Artengruppen Bartfledermaus und Langohr per Detektor (Schwerpunktmethode der vorliegenden Untersuchung) nicht weiter bestimmbar, so dass sich hinter diesen Artengruppen jeweils beide Arten verbergen können. Beachtet man diese Kriterien und die geringe Begehungszahl (i.d.R. 3 Nächte), so ist festzustellen, dass nur in zwei Fällen jeweils eine erwartete Art nicht angetroffen wurde (Hörnleswald: Fransenfledermaus; Württembergle: Großes Mausohr).

Die hier nicht nachgewiesenen Arten Bechstein- und Wimperfledermaus sind auf Leitstrukturen zur Orientierung in der Landschaft relativ stark angewiesen. Beide Arten orientieren sich mit ihren Ortungsrufen an der Vegetation oder der Bodenoberfläche (MESCHÉDE & RUDOLPH 2004). KRULL et al. (1991) konnten zeigen, dass Wimperfledermäuse lieber einen längeren Weg fliegen um eine breite Trasse mit Hilfe einer Unterführung zu queren, als den kürzesten Weg quer über die Straße zu nehmen. Zu ähnlichen Ergebnissen kommen BRINKMANN et al. (2002). Um allerdings die Frage der Nutzung von Grünbrücken für diese beiden leise rufenden Arten zu klären, sind gesonderte Untersuchungen mit Fang und Telemetrie notwendig.

Aus unseren Ergebnissen ist der hohe Wert dieser Grünbrücken deutlich abzulesen und es kann gefolgert werden, dass wahrscheinlich alle im Gebiet vorhandenen Arten die Grünbrücken dauerhaft nutzen, sofern sie sich im Aktionsradius des jeweiligen Bestandes befinden.

Abgesehen von der Grünbrücke Hörnleswald wurden an allen Grünbrücken hohe frühe abend- und späte morgendliche Durchflüge festgestellt, was bedeutet, dass diese Brücken eine deutliche Funktion als querende Leitlinie erfüllen. Bei der Grünbrücke Hörnleswald ist dies weniger stark ausgeprägt, hier war die Durchflugaktivität nachts deutlich höher. Dabei kann nicht klar unterschieden werden, ob es an den fehlenden Strauchstrukturen oder an der Lage mitten im Wald liegt. Eine ähnliche Verteilung der Aktivität findet man zwar auch bei der Grünbrücke Aichelberg, doch ist hier die Aktivität insgesamt deutlich höher. Beide Grünbrücken stehen mitten im Wald. In geschlossenen Waldbeständen lösen sich Flugrouten in der Regel auf. Beide Grünbrücken weisen Unterschiede auf. Während die Fledermäuse auf der Grünbrücke Hörnleswald i.d.R. durchfliegen und keine jagenden Tiere beobachtet wurden, war auf der Grünbrücke Aichelberg neben nächtlichem Durchflug (Jagdgebietswechsel) auch rege Jagdaktivität zu verzeichnen. Rege Jagdaktivität und nächtlicher Durchflug zum Jagdgebietswechsel wurde auch an allen anderen Grünbrücken beobachtet. Dies gilt prinzipiell für alle Arten, wobei aber Bart-, Zwerg- Rauhaufledermäuse und Lang-

ohren deutlich hervortraten. Nur auf der Grünbrücke Hohenlinden jagten fast ausschließlich Zwerg- und Rauhaufledermäuse.

Damit konnte gezeigt werden, dass die vier Funktionen je nach Fledermausart und Nachtaktivitätsphase insgesamt erfüllt wurden. Somit stellen Grünbrücken mit ihrer Lenkungsfunktion eine Möglichkeit dar, durch gefahrloses Queren von breiten Straßentrassen das verkehrsbedingte Mortalitätsrisiko von Fledermäusen zu senken (vgl. RICHARZ 2000).

Die Nutzungsverteilung zeigt darüber hinaus noch einen weiteren Aspekt der Grünbrückengestaltung. Strukturarme Grünbrücken werden vorwiegend zum Durchflug, nicht oder nur geringfügig bzw. nur von in halboffenen Landschaften jagenden Arten als Jagdgebiet genutzt (Hörnleswald, Hohenlinden). Strukturreiche Grünbrücken, das sind oft auch breit dimensionierte Brücken, da auf größerer Fläche eine größere Strukturvielfalt entstehen kann, werden zusätzlich auch zur Jagd aufgesucht. Grund hierfür scheint neben dem reinen Strukturangebot gleichzeitig der stärkere Licht- und Lärmschutz zu sein. Dafür spricht die vglw. geringe Aktivität auf der Grünbrücke Schwarzgraben: sie weist zwar eine durchgehende Hecke als Leitstruktur auf, diese befindet sich aber in der Mitte der Grünbrücke. Licht- und Lärmemission können so in Teilen der Brücke wirken. Es ist bekannt, dass einige Myotis-Arten und Hufeisennasen Licht meiden (RYDELL & RACEY 1995). Fledermäuse mit der Strategie des Absammelns (Gleaner), wie Bechstein-, Fransenfledermäuse, Mausohren und Langohren jagen nahe an Strukturen (Blätterwerk, Boden) entweder mit sehr leisen Echoortungsrufen oder mit passiver Orientierung durch das Hören von Insektenbewegungen auf Blättern oder krabbelnder Tiere im Bodenlaub (SCHNITZLER & KALKO 2001; COLES et al. 1989). Sie hören ebenso auf Insektenrufe z.B. von Heuschrecken. Straßenlärm kann diese leisen Geräusche überdecken und kann es wesentlich schwerer oder sogar unmöglich machen für Fledermäuse zu jagen. Allerdings existieren hierzu bislang keine systematischen Untersuchungen.

4.2.3 Vergleich mit technischen Bauwerken

Wie die Ergebnisse gezeigt haben, nutzen Fledermäuse Grünbrücken deutlich häufiger als technische Überführungsbauwerke, jedoch etwas weniger als Unterführungen.

Verschiedene Autoren (z.B. BACH et al. 2004, BAY & HÄUSSLER o.J.; RICHARZ & LIMBRUNNER 1992, RICHARZ 2000) berichten ebenfalls, dass z.B. Arten wie Rauhaufledermaus, Wasserfledermaus, Zwergfledermaus und Wimperfledermaus Straßenunterführungen nutzen, während z.B. hochfliegende Arten wie Kleiner und Große Abendsegler Straßen in sicheren Höhen überfliegen. BACH et al. (2004) konnten zeigen, dass Unterführungen unterschiedlicher Größe von elf Arten und zwei Artengruppen (Bartfledermäuse und Langohren) in einer zum Teil sehr hohen Aktivität genutzt werden. Im Vergleich dazu wurden „normale Straßenbrücken“ nur von fünf Arten und der Artengruppe der Bartfledermäuse in geringen Zahlen genutzt. Dies gilt selbst, wenn die Anbindung der Straßenbrücken an Leitlinien besser war.

Ein Grund für die geringe Nutzung der „normalen Straßenbrücken“ mag sein, dass die Seitenwände bzw. Geländer zwar eine vertikale Struktur darstellen können, an der sich Fledermäuse orientieren können, der Licht und Lärmeinfluss aber zu groß ist, so dass die meisten Tiere eine Querung auf diesen Bauwerken vermeiden. Vor allem Waldarten wie Bechstein-, Fransen-, Bartfledermäuse, Mausohren und Langohren meiden Lichtquellen. Von Wasserfledermäusen und Kleinen Hufeisennasen ist bekannt, dass sie ihre Flugrouten

verlagern, wenn diese beleuchtet werden (ALDER 1993, BILLINGTON mündl.). Ob die Nutzung der normalen (technischen) Straßenbrücken zusätzlich vom hinüberführenden Autoverkehr beeinflusst ist, kann hier nicht geklärt werden.

Dass Unterführungen stärker genutzt werden als Grünbrücken, mag an der Anbindung (zumeist kombiniert mit Waldwegen) liegen und/oder an der Dammlage der Trasse, die möglicherweise für Fledermäuse als Struktur (Wand) angesehen wird, der dann zur nächsten Unterführung gefolgt wird.

Die vorliegenden Untersuchungen bestätigen die Festlegungen, die in den Hinweisen zur Anlage von Tierquerungshilfen zur Dimensionierung und Gestaltung von Unterführungen gegeben werden (FGSV 2005).

4.3 Schlussfolgerungen

Die Standorte der untersuchten Grünbrücken wurden nicht nach bestehenden Flugrouten oder speziellen Verbindungsachsen für Fledermäuse geplant, weder in Bezug auf die Lage noch in Bezug auf die Gestaltung oder landschaftliche Einbindung. Trotzdem wurden sie von Fledermäusen im Vergleich mit normalen Überführungen deutlich intensiver genutzt. Selbst diese nicht speziell für Fledermäuse geplanten Grünbrücken erfüllen also auch für diese flugfähigen und nicht unbedingt auf solche Bauwerke angewiesenen Arten ihre Funktion als Überflughilfe und sogar als kurzfristiges Jagdhabitat.

Betrachtet man die Brückenbreite, die Struktur auf der Brücke und die räumliche Anbindung der Grünbrücke an umliegende Gehölze, so erklärt sich die Grünbrückennutzung als Funktion aus diesen Aspekten (vgl. BRITSCHGI et al. 2004, BONTADINA et al. 2005). Am Besten erweisen sich breite Brücken mit dichten, mindestens zweireihigem Strauchaufwuchs und einer engen Anbindung an vorhandene Landschaftsstrukturen, besonders Gehölze und Wald.

In Waldbereichen sind vermutlich deutlich breitere Grünbrücken erforderlich als in der Feldmark. In geschlossenen Waldbeständen spielt die Ausflugszeit eine weniger wichtige Rolle, hier ist vornehmlich die Wechsellmöglichkeit zwischen Jagdgebieten beiderseits der Trasse wichtig. Zudem lösen sich Flugrouten in Waldbeständen sehr schnell auf und die Tiere durchfliegen den Wald in breiter Front. Das bedeutet, dass Querungshilfen hier nicht mehr gezielt an Leitlinien errichtet werden können, sondern Fledermäusen eine Querung wahrscheinlich nur mit Grünbrücken größerer Breite und in geringeren Abständen ermöglicht werden kann.

Anders sieht die Situation in der offenen Feldflur mit Hecken als Leitlinien aus. In der freien Feldmark spielen häufig die abendliche und morgendliche Flugroutennutzung entlang Leitlinien (Hecken etc.) zwischen Quartier und Jagdgebiet eine wichtige Rolle. Hier reichen vermutlich die untersuchten Breiten der Grünbrücken aus, da sie einen entsprechenden (doppelreihigen) Gehölzaufwuchs garantieren, der genügend Licht- und einen gewissen Lärmschutz bietet. Wie die Ergebnisse gezeigt haben, spricht scheinbar nichts gegen eine Kombination mit land- und forstwirtschaftlichen Wegen, da diese zur Nachtzeit auch nur sehr gering von Fahrzeugen genutzt werden.

Die vorliegende Untersuchung in walddreichen Landschaften basiert auf einer Stichprobengröße von 2-4, meist 3 Nächten pro Bauwerk im Sommer 2005. Bisher gibt es nur wenige Erfahrungen über die Wirkungsweise von Grünbrücken oder Unterführungen als Querungs-

hilfe für Fledermäuse. Insofern hat die vorliegende Untersuchung Pioniercharakter. Die Ergebnisse und Interpretationen können als ein erster Baustein einer umfassenden Analyse betrachtet werden. Für einzelne Arten (z.B. Bechsteinfledermaus) konnten aktuell kaum Ergebnisse gewonnen werden, die Erwartungshaltung ist hier besonders bei breiten, strukturreichen Bauwerken direkt am Wald deutlich höher.

6 Literatur

- Arbeitsgemeinschaft Querungshilfen (2003): Querungshilfen für Fledermäuse - Schadensbegrenzung bei der Lebensraumzerschneidung durch Verkehrsprojekte. - internet: www.buero-brinkmann.de: 11pp
- Alder, H. (1993): Licht - Hindernis auf Flugstraßen. - FMGR Info, 1 : 5-7.
- Ahlén, I. (1990a): Identification of bats in flight - Swedish Society for Conservation of Nature: 1-50.
- Ahlén, I. (1990b): European bat sounds - 29 species flying in natural habitats. - Swedish Society for Conservation of Nature: Kassette.
- Bach, L., H.J.G.A. Limpens & P. Burkhardt (2004): Tunnels as a possibility to connect bat habitats. - *Mammalia* 68 (4): 411-420.
- Barataud, M. (2000): Fledermäuse – 27 europäische Arten. Musikverlag Edition AMPLE. Germering.
- Bay, F. A. & U. Häussler (ohne Jahr): Jagdflugaktivität von Fledermäusen in der Umgebung einer Schnellstraße (B 29 bei Lorch, Baden-Württemberg). Kurzfassung eines Vortrages.
- Brinkmann, R. (2005): Positionspapier: Querungshilfen für Fledermäuse - Schadensbegrenzung bei der Lebensraumzerschneidung durch Verkehrsprojekte. Kenntnisstand - Untersuchungsbedarf im Einzelfall – fachliche Standards zur Ausführung. *Nyctalus* (N.F.), Berlin 10, Heft 1, S. 76 -78.
- Brinkmann, R., E. Hensle, & C. Steck (2002): Artenschutzprojekt Wimperfledermaus - Untersuchungen zu Quartieren und Jagdhabitaten der Freiburger Wimperfledermauskolonie als Grundlage für Schutz- und Entwicklungsmaßnahmen. Arbeitsgemeinschaft Fledermausschutz Freiburg im Auftrag der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg.
- Boye, P. et. al. (1999): Fledermäuse und Fledermausschutz in Deutschland. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg.
- Bontadina, F., A. Britschgi & A. Theiler (2005): Use of artificial hedgerow as a flight path by Lesser Horseshoe bats: a field experiment and its implication for conservation. - Vortrag auf der 10. EBRS, Galway, Irland, 21.-26.8.2005.
- Braun, M. & F. Dieterlen (2003): Die Säugetiere Baden-Württembergs – Band 1. Eugen Ulmer Verlag. Stuttgart.
- Britschgi, A., A. Theiler & F. Bontadina (2004): Wirkungskontrolle von Verbindungsstrukturen. Teilbericht innerhalb der Sonderuntersuchung zur Wochenstube der Kleinen Hufeisennase in Friedrichswalde-Ottendorf / Sachsen. Unveröffentlichter Bericht, ausgeführt von BMS GbR, Erfurt & SWILD, Zürich im Auftrag der DEGES, Berlin, 23 Seiten.
- Coles, R.B., A. Guppy, M.E. Anderson & P. Schlegel (1989): Frequency sensitivity and directional hearing in the gleaning bat, *Plecotus auritus* (Linnaeus 1758). *J. Comp. Physiol. A* 165: 269-280.

- Davenport, J., Sleeman, P., Bach, L. & Smiddy, P. (In Press): Disturbance of mammals by roads. In: Shore, RF, Grogan, A & Sangwine A. (eds) (2006): *Mammals and Roads*. - Highways Agency, London.
- FGSV (2006): Hinweise zur Anlage von Querungshilfen für Tiere an Straßen (in Vorb.). Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen. Entwurfsfassung Stand 08/2005
- Fuhrmann, M. and Kiefer, A. (1996): Fledermausschutz bei einer Straßenneuplanung: Ergebnisse einer zweijährigen Untersuchung an einem Wochenstubenquartier von Großen Mausohren (*Myotis myotis*, BORKHAUSEN, 1797). - *Fauna Flora Rhld.-Pf. Beiheft* 21: 133-140.
- Glitzner, I. et. al. (1999): Anlage- und betriebsbedingte Auswirkungen von Straßen auf die Tierwelt – Literaturstudie. Beiträge zum Umweltschutz, Heft 60. Magistratsabteilung. Referat für Naturschutz und Landschaftspflege. Wien.
- luell, B. et. al. (2003): *Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure. Wildlife and Traffic – A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions*. Cost 341. KNNV Publishers, Brussels.
- Kiefer, A. & U. Sander (1993): Auswirkungen von Straßenbau und Verkehr auf Fledermäuse. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 25 (6): 211-216.
- Krull, D., A. Schumm, W. Metzner & G. Neuweiler (1991): Foraging areas and foraging behavior in the notch-eared bat, *Myotis emarginatus* (Vespertilionidae). -*Behav. Ecol. Sociobiol.*, 28 : 247-253.
- Limpens, H.J.G.A. & K. Kapteyn (1991): Bats, their behaviour and linear landscape elements. *Myotis* 29: 39-48.
- Limpens, H.G.J.A. & A. Roschen (1994): Bestimmung der mitteleuropäischen Fledermausarten anhand ihrer Rufe - NABU Projektgruppe "Fledermauserfassung Niedersachsen", Bremervörde: 1-47 + Bestimmungskassette.
- Limpens, H.J.G.A. & P. Twisk (2004): Met vleermuizen overweg. – Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat: 24 S..
- Meschede, A, & K.-G. Heller (2000): Ökologie und Schutz von Fledermäusen in Wäldern. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 66. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg.
- Meschede, A. & B.-U. Rudolph (2004): *Fledermäuse in Bayern*. Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co. Stuttgart.
- Müller-Stieß, H. (2003): Fledermäuse im Bereich Köhlersgrund - Leinefelde. Unveröff. Bericht an die DEGES.
- Pfister, H.P., V. Keller, H. Reck & B. Georgii (1997a). Bio-ökologische Wirksamkeit von Grünbrücken über Verkehrswege. *Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik*, Heft 756. Bundesministerium für Verkehr, Bonn
- Richarz, K. (2000): Auswirkungen von Verkehrsstrassen auf Fledermäuse - Laufener Seminarbeiträge, 2/00 : 71-84.

- Richarz, K. & A. Limbrunner (1992): Fledermäuse – fliegende Koblode der Nacht. Franckh-Kosmos, Stuttgart.
- Rydell, J. & P. A. Racey (1995): Streetlamps and the feeding ecology of insectivorous bats. In: Racey, P. A. & Swift, S. M., (Hrsg): Ecology, Evolution and Behaviour of Bats - Symposium of the zoological Society of London No. 67: 291-307.
- Schnitzler, H.U. & E. Kalko (2001): Echolocation in insect-eating bats. *BioScience* 51: 557-569.
- Simon, M. et. al. (2004): Ökologie und Schutz von Fledermäusen in Dörfern und Städten. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 76. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg.
- Skika, R. (2003): Europäische Fledermäuse. Die Neue Brehm-Bücherei 648. Westarp Wissenschaften-Verlagsgesellschaft mbH, Hohenwarsleben.

Tab. 8 Termine der Fledermausuntersuchungen

	Termin 1	Termin 2	Termin 3	Termin 4
Grünbrücken				
Hörnleswald	25.5.	14.7.	27.07.	-
Aichelberg	26.5.	14.7.	26.07.	-
Hirschweg	27.5. (HK), 29.5. (1 h)	16.7.	27.08.	-
Schwarzgraben	29.5.	17.7.	28.07.	30.08. und 31.08.*
Weierholz	28.5.	17.7.	29.07.	29.08. und 31.08.*
Nesselwangen	27.5.	16.7.	28.08.	-
Hohenlinden	28.5. (HK)	15.7.	24.07.	26.08.
Württembergle	-	15.7.	25.07.	01.09.
Vergleichsstandorte				
Forstweg B 464	25.5.	14.7.	27.07.	-
Negelhof	27.5.	16.7.	28.08.	-
UF zw. Negelhof/Hirschweg		16.7.	27.08.	-
Haldenhof	27.5.	16.7.	-	-
Straßenbrücke zw Nesselwangen/Hohenlinden	28.5.	16.7.	26.08.	-
UF Schwarzgraben	29.5.	17.7.	30.08.	-
UF Weierholz	-	17.7.	29.08.	-

* während kurzer Kontrollgänge

Tab. 9 : Wetterbedingungen an den Untersuchungsterminen

Datum	Wetter, Temperatur bei SU
25.5.2005	20°C, klar, später teilweise bewölkt, ± windstill
26.5.2005	22°C, klar, leichter, später mäßiger Wind
27.5.2005	20°C, klar, später teilweise bewölkt, ± windstill
28.5.2005	22°C, leicht bewölkt, später klar, ± windstill, Gewitter über Bodensee und im Westen
29.5.2005	21,6°C, windstill, später leichter Wind, wechselhaft bewölkt
14.7.2005	21°C, klar, ± windstill
15.7.2005	26°C, (gegen 23:00 Uhr noch 22°C), teilweise bewölkt, leichter Wind-windstill
16.7.2005	21°C, teilweise bedeckt, später aufklarend und leichter Nebel, leichter Wind bis windstill
17.7.2005	21°C, klar, ± windstill
24.07.2005	um 25°C, klar bis wechselnde Bewölkung, vorwiegend trocken (heiß)
25.07.2005	
26.07.2005	
27.07.2005	25°C, trocken, klar, später einzelne Wolken, mäßiger Wind
28.07.2005	18 °C, anfangs trocken, bewölkt, nachfolgend leichter Nieselregen, leichter Wind
29.07.2005	18°C, anfangs trocken, nachfolgend Regen
26.08.2005	20°C, trocken, leichter Wind
27.08.2005	20°C, trocken, leichter Wind
28.08.2005	20°C, trocken, leichter Wind bis windig, vorwiegend klar (nur einzelne Wolken)
29.08.2005	
30.08.2005	
31.08.2005	22°C, trocken, windig
01.09.2005	20°C, bis gegen 02.00 Uhr trocken, dann Gewitter

Tab.10 Rohdaten der Rufaufzeichnung („Horchkisten“) für die ausgewählten Grünbrücken

B 464, Hörnleswald					
Datum	Std.	Rufe	Index Rufe / h	Rufsequenzen ± strukturgebundener Arten	Rufsequenzen nicht strukturgebundener Arten
25.5.	7,5	21	2,8	2 Pp, 1 Mm/b, 14 Mspec, 4 Plec	
27.7.	7,5	17	2,3	4 Pp, 2 Mm/b, 8 Mspec., 3 Plec.	
Gesamtindex			2,6		
A8, Aichelberg, HK 1					
Datum	Std.	Rufe	Index Rufe / h	Rufsequenzen ± strukturgebundener Arten	Rufsequenzen nicht strukturgebundener Arten
26.5.	7	20	2,9	6 Pp, 2 Mm/b, 12 Mspec	
14.5.	5	11	2,2	10 Pp, 1 Mm/b	
Gesamtindex			2,6		
A8, Aichelberg, HK 2					
Datum	Std.	Rufe	Index Rufe / h	Rufsequenzen ± strukturgebundener Arten	Rufsequenzen nicht strukturgebundener Arten
26.5.	7	18	2,7	13 Pp, 5 Mspec	
14.5.	5	8	1,6	6 Pp, 1 Mmyo, 1 Mm/b	
Gesamtindex			2,2		
B31neu, Schwarzgraben-Straße					
Datum	Std.	Rufe	Index Rufe / h	Rufsequenzen ± strukturgebundener Arten	Rufsequenzen nicht strukturgebundener Arten
29.5.	7	17	2,4	14 Pp, 2 Pspec, 1 Mspec	
Gesamtindex			2,4		
B31neu, Schwarzgraben-Ost					
Datum	Std.	Rufe	Index Rufe / h	Rufsequenzen ± strukturgebundener Arten	Rufsequenzen nicht strukturgebundener Arten
29.5.	7	12	1,7	8 Pp, 4 Mspec	
Gesamtindex			1,7		
B31neu, Weiherholz					
Datum	Std.	Rufe	Index Rufe / h	Rufsequenzen ± strukturgebundener Arten	Rufsequenzen nicht strukturgebundener Arten
28.5.*	7,5	28	3,7	23 Pp, 5 Pspec	
Gesamtindex			3,7		
B31neu, Hirschweg					
Datum	Std.	Rufe	Index Rufe / h	Rufsequenzen ± strukturgebundener Arten	Rufsequenzen nicht strukturgebundener Arten
27.5.	8	58	7,25	48 Pp, 9 Mm/b, 1 Mspec	
17.7.	3,5°	34	9,7	21 Pp, 13 Mm/b	
Gesamtindex			8,5		
B31neu, Nesselwangen					
Datum	Std.	Rufe	Index Rufe / h	Rufsequenzen ± strukturgebundener Arten	Rufsequenzen nicht strukturgebundener Arten
27.5.	7,5	64	8,5	41 Pp, 1 Pspec, 6 Mm/b, 4 Mmyo, 2 Plec, 10 Mspec	1 Es
17.7.	7,5	52	6,9	44 Pp, 8 Mm/b	2 Es
Gesamtindex			7,7		
B31neu, Hohenlinden					
Datum	Std.	Rufe	Index Rufe / h	Rufsequenzen ± strukturgebundener Arten	Rufsequenzen nicht strukturgebundener Arten
15.7.	6,5	23	3,5	19 Pp, 3 Mm/b, 1 Mn	
Gesamtindex			3,5		
* = HK konnten nur sehr leise gestellt werden, da die Straßengeräusche zu laut waren. Dies bedeutet, dass die HK nur laute Rufsequenzen aufnehmen konnten und Myotis-Arten unterrepräsentiert sind.					
** = es konnte nicht geklärt werden, ob die Tiere die Brücke queren!					
° = Band durchgelaufen, v.a. wegen Heuschrecken					

Tab.11a Rohdaten der Rufaufzeichnung („Horchkisten“) für die technischen Bauwerke (Über- und Unterführungen)

B 464, Forstwegbrücke					
Datum	Std.	Rufe	Index Rufe / h	Rufsequenzen ± strukturgebundener Arten	Rufsequenzen nicht strukturgebundener Arten
25.5.	7,5	3	0,4	1 Pp, 2 Mspec	
14.7.	5	3	0,6	2 Pp, 1 Mmyo	
B31neu, Negelhof					
Datum	Std.	Rufe	Index Rufe / h	Rufsequenzen ± strukturgebundener Arten	Rufsequenzen nicht strukturgebundener Arten
28.5.	8	10	1,25	7 Pp, 2 Mm/b, 1 Mspec	
16.7.	9,5	2	0,2	2 Pp	5 Nn
27.8.	7.5	8	1,1	5 Pp, 3 Mspec.	1 Nn
Gesamtindex			0,9		
B31neu, Straßenbrücke Haldenhof					
Datum	Std.	Rufe	Index Rufe / h	Rufsequenzen ± strukturgebundener Arten	Rufsequenzen nicht strukturgebundener Arten
28.5.	8	16	2	10 Pp, 3 Pspec, 1 Mm/b, 2 Mspec	
16.7.	9,5	5	0,5	3 Pp, 2 Mm/b	1 Es
27.8.	7.5	13	1,7	9 Pp, 4 Mspec.	1 Nn
Gesamtindex			1,4		
B31neu, Straßenbrücke zw. Nesselwangen & Hohenlinden					
Datum	Std.	Rufe	Index Rufe / h	Rufsequenzen ± strukturgebundener Arten	Rufsequenzen nicht strukturgebundener Arten
28.5.	8	14	1,75	12 Pp, 2 Mm/b**	
16.7.	9,5	22	2,3	20 Pp, 2 Mm/b	1 Nn
Gesamtindex			2,0		
B31neu, Unterführung Bonndorfer Ried, zw. Negelhof und Hirschweg					
Datum	Std.	Rufe	Index Rufe / h	Rufsequenzen ± strukturgebundener Arten	Rufsequenzen nicht strukturgebundener Arten
16.7.	9,5	45	4,7	6 Pp, 39 Mm/b	3 Es
24.7.	8	28	3,5	15 Pp, 8 Mm/b, 5 Mspec.	
Gesamtindex			4,1		
B31neu, Unterführung Regentsweiler, östlich Schwarzgraben					
Datum	Std.	Rufe	Index Rufe / h	Rufsequenzen ± strukturgebundener Arten	Rufsequenzen nicht strukturgebundener Arten
29.5.	7	3	0,4	2 Pp, 1 Mspec	
17.7.	7,5	164	21,9	152 Pp, 12 Mm/b	
31.8	7	39	5,6	31 Pp, 8 Mspec.	1 Nn
Gesamtindex			9,3		
B31neu, Unterführung Löhrenbrunnen, östlich Weiherholz					
Datum	Std.	Rufe	Index Rufe / h	Rufsequenzen ± strukturgebundener Arten	Rufsequenzen nicht strukturgebundener Arten
17.7.	7,5	35	4,7	20 Pp, 15 Mm/b	
29.7.	7,5	36	4,8	27 Pp, 6 Mm/b, 3 Mspec.	1 Es
Gesamtindex			4,75		

Tab.11b Zusätzliche Standorte

B31neu, Schwarzgraben-Straße					
Datum	Std.	Rufe	Index Rufe / h	Rufsequenzen ± strukturgebundener Arten	Rufsequenzen nicht strukturgebundener Arten
29.5.	7	17	2,4	14 Pp, 2 Pspec, 1 Mspec	
30.8.	7	16	2,3	11 Pp, 2 Mmyo, 3 Mspec.	
Gesamtindex			2,35		

B31neu, Schwarzgraben-Ost					
Datum	Std.	Rufe	Index Rufe / h	Rufsequenzen ± strukturgebundener Arten	Rufsequenzen nicht strukturgebundener Arten
29.05.	7	12	1,7	8 Pp, 4 Mspec	
30.08.	7	19	2,7	14 Pp, 5 Mspec.	1 Nn
Gesamtindex			2,2		

Tab.12 Detektorbegehungen der Grünbrücken - Fledermauskontakte

Uhrzeit	Beobachtungen											Grünbrücke	Zahl der Nächte
	Ppip	Pnat	Mm/b	Mnat	Mmyo	Mdau	Mbech?	Mspec	Plec	Eser	Nnoc		
21:00-23:00	22	4	18	2	2			3	2		7	Weierholz	4
23:00-3:30	29	4	11	2	3	1		5	2		3		4
3:30-5:30	18	6	9	1	2			3	3		4		3
21:00-23:00	18	2	3	3	4			3	2		3	Schwarzgraben	4
23:00-3:30	12	5	3	3	5				2				3
3:30-5:30	19	3	4	2	5			2	3		2		3
21:00-23:00	41	3	5	3	5	2	1	4	3	3	3	Nesselwangen	3
23:00-3:30	36		12	3	4	5		5	2	4	2		3
3:30-5:30	17	1						3	2	1			2
21:00-23:00	29	7	15	8	2			3	4	4		Hohenlinden	3
23:00-3:30	48	8	17	8				4	7	3	1		3
3:30-5:30		5											1
21:00-23:00	12	9	8					1	3	3		Württembergle	3
23:00-3:30	14	8	9						3		2		3
3:30-5:30	3	2	3					2	4	2			1
21:00-23:00	62	6	12	5					2		3	Hirschweg	2
23:00-3:30	31	4	4	2				3			3		2
3:30-5:30	51	2	5	3	1				2		4		2
21:00-23:00	11	1	1					1			1	Hörnleswald	2
23:00-3:30	19	5	12		3			4			5		3
3:30-5:30	8	2	8		2	2		2			4		3
21:00-23:00	17	3	6	5	3	3		4	3	2	3	Aichelberg	3
23:00-3:30	49	2	17	4	5	5	2	6	5	3	5		3
3:30-5:30		19	4	9	4	3	4		5	5	2	1	1

Ppip = Zwergfledermaus, Pnat = Rauhauffledermaus, Mm/b = Bartfledermaus, Mnat = Fransenfledermaus, Mmyo = Großes Mausohr, Mdau = Wasserfledermaus, Mbech = Bechsteinfledermaus, Mspec. = unbest. Myotisart, Plec = Langohren, Eser = Breitflügelfledermaus, Nnoc = Großer Abendsegler

