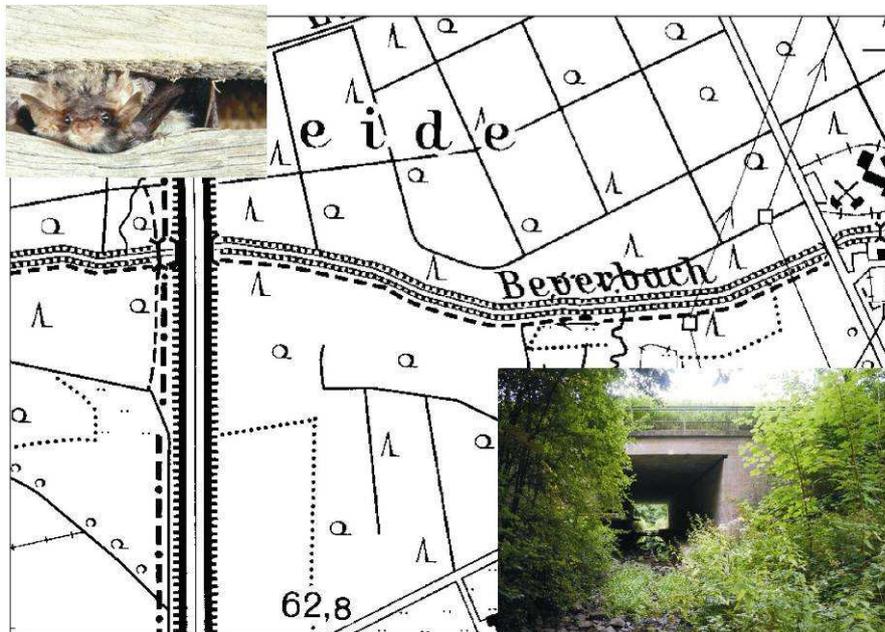




**Fledermauskundliche Untersuchungen zum  
geplanten 6-streifigen Ausbau der BAB A1  
Anschlussstelle Hamm-Bockum/Werne bis Kamener Kreuz:  
Durchlassbauwerk Beverbach und artenschutzrechtliches Konzept  
zur Durchführung des Neubaus**



**Auftraggeber:**

Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen  
Smeets & Damaschek Planungsgesellschaft mbH

**Auftragnehmer:**

Institut für Tierökologie und Naturbildung  
Altes Forsthaus, Hauptstr. 30  
35321 Gonterskirchen  
[www.tieroekologie.com](http://www.tieroekologie.com)

Juni 2010

- Auftraggeber:** Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen  
Regionalniederlassung Südwestfalen, Außenstelle Hagen  
Rheinstraße 8  
58097 Hagen
- Smeets & Damaschek  
Planungsgesellschaft mbH  
Weltersmühle 52  
50374 Erftstadt-Lechenich
- Auftragnehmer:** Institut für Tierökologie und Naturbildung  
Altes Forsthaus, Hauptstr. 30  
35321 Gonterskirchen  
[www.tieroekologie.com](http://www.tieroekologie.com)
- Bearbeitung:** Dr. Markus Dietz (Projektleitung)  
Dipl.-Biol. Anja Hörig  
Dipl.-Landschaftsökol. Axel Krannich  
Dipl.-Biol. Jens Trasberger

Gonterskirchen, Juni 2010

## Inhaltsverzeichnis

1. Ziel der Untersuchung .....	6
2. Untersuchungsgebiet.....	7
3. Methoden .....	9
3.1. Brückenkontrollen Sommer .....	9
3.2. Brückenkontrollen Winter .....	9
3.3. Durchflugbeobachtungen .....	10
3.4. Netzfang .....	10
3.5. Telemetrie zur Lokalisation von Quartieren .....	12
3.6. Bestimmung von Koloniegrößen .....	13
3.7. Temperaturmessung in der Beverbachbrücke .....	13
4. Ergebnisse.....	15
4.1. Brückenkontrollen Sommer .....	16
4.2. Brückenkontrollen Winter .....	17
4.3. Durchflugbeobachtungen .....	17
4.4. Netzfang .....	20
4.5. Quartiere und Koloniegrößen .....	20
4.6. Temperaturmessung in der Beverbachbrücke .....	22
5. Kommentierte Artenliste .....	25
6. Artenschutzrechtliches Konzept zur Durchführung der Baumaßnahme Neubau Beverbachbrücke	28
6.1. Allgemeiner Kenntnisstand .....	28
6.2. Beverbach-Brücke (Durchlassbauwerk) als Habitat für Fledermäuse .....	33
6.3. Artenschutzrechtliche Bewertung.....	35
6.3.1. Gesetzliche Grundlagen .....	35
6.3.2. Artenschutzrechtliche Betroffenheit und Schadensbegrenzung.....	36
7. Zusammenfassende Empfehlungen zur Minimierung der Eingriffsfolgen.....	38
8. Zusammenfassende artenschutzrechtliche Zulässigkeit des Vorhabens .....	42
9. Literatur .....	43

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Das Untersuchungsgebiet in der Sandbochumer Heide weist ein kleinräumig wechselndes Habitatpotential für Fledermäuse auf. Im Westen und Osten der Autobahn A1 im Bereich der Beverbachbrücke dominieren Eichen - Hainbuchenwälder.....	7
Abb. 2: Die Beverbachbrücke ist eine Betondurchlass, der vier durchgehende Längsspalten zwischen den Betonblöcken besitzt.....	8
Abb. 3: Netzfangstandorte im Bereich des geplanten Neubaus der Beverbachbrücke.....	12
Abb. 4: Bei Brückenbegehungen wurden die vier Längsspalten der Beverbachbrücke auf Fledermausbesatz kontrolliert und mittels I-buttons hinsichtlich ihrer mikroklimatischen Bedingungen untersucht.....	14
Abb. 5: Im Beverbachdurchlass wurden im Sommer 2009 während monatlicher Begehungen zwischen 5 und 20 Individuen starke Gruppen der Braunen Langohr-Kolonie in der Spalte 1 gesichtet. ....	16
Abb. 6: Während der Winterbegehung nachgewiesene Fledermäuse. Links: Braunes Langohr ( <i>Plecotus auritus</i> ), Rechts: Fransenfledermaus ( <i>Myotis nattereri</i> ).....	17
Abb. 7: Lage der nachgewiesenen Tagesquartiere der Braunen Langohr-Kolonie am Beverbach.....	21
Abb. 8: Baumquartier der Langohr-Kolonie in einer nach Nordwest gerichteten, zwischen Stamm und Seitenast befindliche Spalte in einer Eiche. ....	22
Abb. 9: Temperatur in der Beverbachbrücke. Temperaturen wurden vom 27.05. bis 25.10.2009 alle zwei Stunden von Dataloggern (Ibuttons) zeitgleich gemessen. ....	24

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Termine der Sommer-Begehungen (n = 11) der Beverbachbrücke im Jahr 2009.....	9
Tab. 2: Termine der Winter-Begehungen (n = 3) der Beverbachbrücke im Jahr 2009 und 2010. ....	9
Tab. 3: Netzfangereignissen (n = 3) im Eingriffsbereich „Beverbachbrücke“ im Jahr 2009.....	11
Tab. 4: Alle im Sommer 2009 im Untersuchungsgebiet „Beverbachbrücke“ nachgewiesenen Fledermausarten und deren Gefährdungsstatus. ....	15
Tab. 5: Ergebnisse der vier Durchflugbeobachtungen in der Beverbachbrücke. ....	18
Tab. 6: Automatisch mittels „Horchbox“ in der Beverbachbrücke erfasste Rufnachweise. Die Bestimmung erfolgte manuell mittels Rufanalyse.....	19
Tab. 7: Übersicht der bei dem Quartierabfang in der Beverbachbrücke im Jahr 2009 abgefangenen Braunen Langohren (n=9). ....	20
Tab. 8: Mikroklimatische Bedingungen in der Beverbachbrücke, gemittelt über den gesamten Untersuchungszeitraum (27.05.-25.10.2009). Kalkulationen mittels SigmaStat.....	23

## 1. Ziel der Untersuchung

Der Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen vertreten durch die Regionalniederlassung Südwestfalen (Hagen) plant den sechsstreifigen Ausbau der bisher vierstreifigen Autobahn BAB A1 zwischen dem Kamener Kreuz und der Anschlussstelle Hamm-Bockum / Werne. Im Zuge dieses Ausbaus wird das in diesem Autobahnabschnitt bestehende Durchlassbauwerk über den Beverbach (hier: Beverbachbrücke) durch ein neues Bauwerk ersetzt. Die Beverbachbrücke wird von der Fledermausart Braunes Langohr *Plecotus auritus* als Quartier genutzt, was seit Juni 2005 bekannt und durch die Naturschutzbund Ortsgruppe Hamm (Herrn Postler, Herr Grunau) dokumentiert ist.

Ungeklärt war bis zur Beauftragung der vorliegenden Studie der Status der Quartiernutzung (Sommerquartier, Wochenstubenquartier, Zwischenquartier, Winterquartier) sowie die funktionelle Bedeutung der Beverbachbrücke für Transferflüge zur sicheren Querung der BAB A1.

Alle Fledermausarten gehören zu den nach Anhang IV der FFH-Richtlinie und § 7 BNatSchG streng geschützten Tierarten. Die Belange dieser Arten müssen im Rahmen von Planungsvorhaben gemäß der allgemeinen Vorgaben des Artenschutzes nach § 44 BNatSchG besonders berücksichtigt werden. Die Auswirkungen des geplanten Eingriffs, d. h. Neubau der Beverbachbrücke auf Fledermäuse müssen aus diesem Grund im Vorfeld untersucht und prognostiziert werden.

Die hier vorliegende Untersuchung hatte zum Ziel,

- die funktionelle Bedeutung der Beverbachbrücke für Fledermäuse herauszuarbeiten,
- die artenschutzrechtliche Betroffenheit durch den Neubau abzuschätzen und
- ein Rahmenkonzept zur Vermeidung und Schadensbegrenzung zu formulieren.

## 2. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in der Sandbochumer Heide in Nordrhein-Westfalen an der Autobahn A1 zwischen Kamener Kreuz und der AS Hamm-Bockum / Werne. Es schließt neben dem im Fokus dieser Untersuchung stehenden Durchlassbauwerk (hier: Beverbachbrücke) auch die sich im unmittelbaren Brückenumfeld beidseitig der in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Autobahn A1 befindlichen Waldbestände ein (Abb. 1).



Abb. 1: Das Untersuchungsgebiet in der Sandbochumer Heide weist ein kleinräumig wechselndes Habitatpotential für Fledermäuse auf. Im Westen und Osten der Autobahn A1 im Bereich der Beverbachbrücke dominieren Eichen - Hainbuchenwälder.

Die Beverbachbrücke ist ein ca. 40 m langes Durchlassbauwerk aus Beton, dessen lichte Weite 6 m und dessen lichte Höhe 2,5 m betragen. Entlang der Widerlager sind betonierte Wege geführt, auf der Südseite ebenerdig und auf der Nordseite erhöht an der Wand angebracht (Abb. 2). Der auf der Südseite des Bauwerks gewässerparallel verlaufende Unterhaltungsweg wird als „inoffizieller“ Fußweg genutzt.

Das Brückenbauwerk besitzt sowohl in den Wänden als auch in der Decke Dehnungsfugen, die ursprünglich vollständig mit Styropor ausgekleidet waren und nun in weiten Teilen als Hohlraum für Fledermäuse nutzbar sind. Die Fugenbreite variiert zwischen 1,5 cm und 4 cm.



Abb. 2: Die Beverbachbrücke ist eine Betondurchlass, der vier durchgehende Längsspalten zwischen den Betonblöcken besitzt.

Die untersuchten Waldflächen östlich und westlich der A1 werden jeweils durch Eichen - Hainbuchenbestände dominiert. Die herrschende Baumschicht ist stellenweise über 140 Jahre alt und weist erkennbar Baumhöhlen auf. Einzelne Abteilungen bestehen aus Laubmischwaldbeständen deutlich unter 100 Jahre.

### 3. Methoden

Für die Untersuchungen wurde eine bewährte Methodenkombination aus Brückenkontrollen im Sommer (Kap. 3.1), Brückenkontrollen im Winter (Kap. 3.2), Durchflugbeobachtungen (Kap. 3.3), akustischem Monitoring (Kap. 3.4), Netzfängen (Kap. 3.5), Telemetrie zur Quartiersuche (Kap. 3.6) und Ausflugszählungen zur Ermittlung der Koloniegröße (Kap. 3.7) eingesetzt. Quartiertemperaturen wurden im Sommer 2009 in der Beverbachbrücke zeitgleich an sieben verschiedenen Punkten mittels Thermochrome I-buttons gemessen (Kap. 3.8).

#### 3.1. Brückenkontrollen Sommer

Im Sommer 2009 fanden an elf Terminen (Tab. 1) Sichtkontrollen zum Nachweis übertagender Fledermäuse in der Beverbachbrücke statt. Dabei wurden insbesondere die vier großen und teils mit Styropor ausgekleideten Längsspalten in der Brücke auf Fledermausbesatz kontrolliert (Abb. 4).

Tab. 1: Termine der Sommer-Begehungen (n = 11) der Beverbachbrücke im Jahr 2009.

Begehung	1	2	3	4	5	6
Datum	27.05.2009	18.06.2009	23.07.2009	24.07.2009	25.07.2009	26.07.2009
Begehung	7	8	9	10	11	
Datum	29.07.2009	11.08.2009	26.08.2009	11.09.2009	26.10.2009	

#### 3.2. Brückenkontrollen Winter

Im März 2009 sowie Januar und März 2010 (Tab. 2) wurden Sichtkontrollen zum Nachweis in der Beverbachbrücke überwinternder Fledermäuse durchgeführt. Alle Längsspalten der Brücke wurden dabei auf einen Fledermausbesatz hin kontrolliert, wobei Taschenlampen und ggf. Spiegel als Hilfsmittel zum Einsatz kamen. Zum Erreichen und besseren Einsehen der Deckenspalten wurde eine Leiter verwendet.

Tab. 2: Termine der Winter-Begehungen (n = 3) der Beverbachbrücke im Jahr 2009 und 2010.

Begehung	1	2	3
Datum	16.03.2009	16.01.2010	02.03.2010

### **3.3. Durchflugbeobachtungen**

Die Nutzung der Beverbachbrücke als Querungshilfe wurde über Durchflugbeobachtungen (n = 4) mit Hilfe bioakustischer Methoden in Kombination mit der optischen Bestimmung von Größe und Flugverhalten sowie unter Berücksichtigung allgemeiner Kriterien wie Erscheinungszeitpunkt der Fledermäuse zur Artbestimmung der durch die Brücke fliegenden Fledermäuse herangezogen.

Mit Hilfe von Fledermausdetektoren ist es möglich, die Ultraschallrufe von Fledermäusen zu erfassen. Die Feldbestimmung und systematische Erfassung von Fledermausvorkommen mit Hilfe von Detektoren wurde seit Anfang der 1980er Jahre zunehmend verbessert und ist heute eine etablierte Methode der akustischen Erfassung von fliegenden Fledermäusen (Dietz & Simon 2005).

Zur akustischen Artbestimmung wurde der Fledermausdetektor D 240 (Fa. Pettersson) verwendet, bei dem zwischen Mischer- und Zeitdehnungsverfahren gewechselt werden kann. Mit einer externen Speichereinheit konnten nicht sofort bestimmbare Rufe aufgezeichnet und mit Hilfe einer speziellen Software (Bat Sound, Pettersson) analysiert werden. Die akustische Feldbestimmung erfolgte nach Hauptfrequenz, Klang, Dauer und Pulsrate der Fledermausrufe.

Um tatsächlich durchfliegende und keine aus den Brückenspalten ausfliegenden Fledermäuse zu erfassen, erfolgten die Durchflugbeobachtungen nach der abendlichen Ausflugszeit der in der Brücke Quartier beziehenden Braunen Langohren für jeweils mindestens 60 Minuten in vier Nächten (18.06., 25.07., 29.07. und 11.09.2009).

Ergänzend zu den Beobachternächten erfolgte in einer Nacht (26.08/27.08.) eine Erfassung von Fledermäusen durch die Aufnahme ihrer Echoortungsrufe mit hochwertigen bioakustischen Aufnahmegegeräten, so genannten Horchboxen (Fa. *batomania*).

Die Horchbox ist mit einem Ultraschallmikrofon ausgestattet, wobei keine selektive Rufaufnahme erfolgt, sondern alle vom Mikrofon erfassten und gepulsten Ultraschallrufe aufgezeichnet werden. Seine höchste Empfindlichkeit besitzt das Mikrofon bis 60 kHz, aber auch Rufe zwischen 60-100 kHz werden eindeutig aufgezeichnet, die Empfindlichkeit des Mikrofons ist in diesem Frequenzbereich allerdings etwas reduziert. Die erfassten Rufe werden auf dem Speichermedium, einer SD Karte, zusammen mit Datum und Zeit jeder Rufaufnahme gespeichert. Die Horchbox wurde für einen nächtlichen Zeitraum von rund fünf Stunden (20:30h bis 01:40h) ausgebracht.

Die Auswertung der Rufaufnahmen fand mit BatSound 3.1 (Fa. Pettersson), einer Software zur Auswertung von Fledermausrufaufnahmen, statt, wofür alle Informationen der aufgenommenen Laute (Ruflänge, Frequenzbereich, Hauptfrequenz,) in dieses Programm importiert und analysiert wurden.

### **3.4. Netzfang**

Zur sicheren Bestimmung von Art und Reproduktionszustand erfolgten in der Brücke (n=1) und im unmittelbar angrenzenden Wald (n=2) Netzfänge (

Tab. 3, Abb. 3). Dabei können bei den gefangenen Tieren Art, Geschlecht, Reproduktionszustand und biometrische Daten (Alter, Gewicht, Unterarmlänge und Anzahl von Ektoparasiten) erhoben werden. Zwar sind Fledermäuse mit Hilfe ihres Echoortungssystems in der Lage, feinste Strukturen im Raum zu erkennen. Trotzdem ist es möglich, die Tiere unter Ausnutzung eines Überraschungseffektes mittels eines feinmaschigen Netzes zu fangen.

Im Untersuchungsgebiet wurde mit Netzgrößen von drei Metern Höhe und fünfzehn Metern Länge (Wald) bzw. drei bis neun Metern Länge (Brücke) gearbeitet. Die Netze sind aus schwarzem Nylon mit einer Stärke von 70 Denier gefertigt und haben eine Maschenweite von 16 mm. Der Aufbau der Netze erfolgte in verschiedenen Formationen, wobei im Wald mindestens 90 m und in der Brücke mindestens 12 m Gesamtnetzlänge je Fangnacht gestellt wurden. Eine Fangnacht dauerte von Beginn der Dämmerung an mindestens sechs Stunden. Jeder Netzfangstandort stand unter Dauerbeobachtung von zwei erfahrenen Fledermauskundlern. So konnten gefangene Tiere sofort aus den Netzen befreit und kurz darauf vermessen werden. Nach der Aufnahme der biometrischen Daten wurden die Tiere freigelassen oder bis zur Besenderung für eine kurze Zeit in Stoffsäckchen gehältert.

Bei dem in der Beverbachbrücke am 23.07.2009 erfolgten Netzfang handelte es sich um einen Quartierabfang, da durch diesen Netzfang gezielt die Braunen Langohren gefangen werden sollten, die die Brücke als Tagesquartier nutzten. Im Osten der Brücke fand ein Netzfang in den Eichen-Hainbuchenbeständen am 23.07.2009 statt und im Waldgebiet westlich der Brücke wurde ein Netzfang am 11.09.2009 durchgeführt.

Tab. 3: Netzfangereignissen (n = 3) im Eingriffsbereich „Beverbachbrücke“ im Jahr 2009.

Netzfang	1	2	3
Datum	23.07.2009	23.07.2009	11.09.2009
Standort	Brücke	Wald	Wald

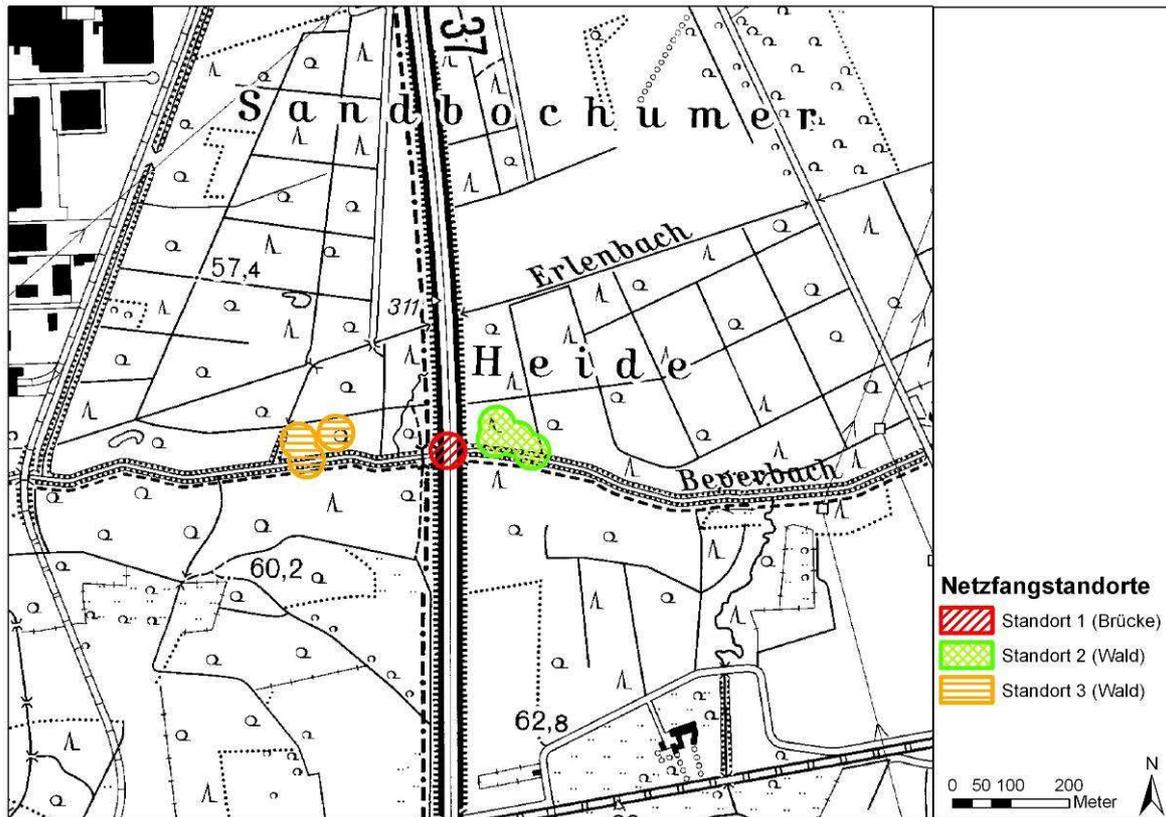


Abb. 3: Netzfangstandorte im Bereich des geplanten Neubaus der Beverbachbrücke.

### 3.5. Telemetrie zur Lokalisation von Quartieren

Für die Ermittlung von Koloniestandorten wurde drei reproduktiv aktiven Braune Langohrweibchen, die in der Brücke übertrugen, jeweils ein Minisender (Typ LB-2, Firma Holohil, Kanada) mittels medizinischem Hautkleber (Firma Skinbond) ins Rückenfell geklebt. Das Sendergewicht betrug 0,4 g, d.h. es lag unter 5 % der Körpermasse des Tieres. Die Besenderung stellte somit für die Fledermaus keine gravierende Belastung dar (Aldridge & Brigham 1988). Mit entsprechenden Empfangsgeräten (Yaesu-Empfänger der Firma Wagener (Köln) und 2-Element Yagi Antennen (HB9CV) konnten die von den aktivierten Sendern abgegebenen Signale über Distanzen von bis zu ca. 2000 m von den Beobachtern geortet werden. Die individuellen Beobachtungszeiträume zum Auffinden von Tagesquartieren und zur Bestimmung der Koloniegröße umfassten sechs Tage.

Die Ermittlung der von den Sendertieren tagsüber besetzten Quartiere erfolgte ähnlich dem „Homing-in on the animal“ (Mech 1986, White & Garrott 1990). Dabei wird der genaue Aufenthaltsort der besenderten Fledermaus bestimmt, indem man zunächst der Richtung folgt, in die das Empfangsgerät mit stärkstem Ton- sowie Displaysignal weist. Nach Annäherung an das Sendertier und damit einhergehender kontinuierlicher Zunahme der Signalstärke kann die Genauigkeit der Peilung durch allmähliche Abschwächung des geräteinternen Vorverstärkers erhöht werden. Befindet sich das Sendertier schließlich nur noch in sehr geringem Abstand zum Empfänger (~30 m), kann die Exaktheit

der Signalwahrnehmung weiterhin mittels eines Attenuators gesteigert werden. Durch abendliche Ausflugzählungen wurde die Präsenz von Fledermäusen in den telemetrisch bestimmten Quartieren bestätigt.

Von jedem ermittelten Quartier wurden der Quartiertyp und im Falle von Quartierbäumen auch die Exposition des Einflugsloches und die Lage des Quartiers am Baum (Ast, Stamm) sowie die Baumart und –vitalität, Höhe des Quartiers (Skalierung: 5 m) und der Brusthöhendurchmesser des Quartierbaumes (BHD, Skalierung: 20 cm) aufgenommen und in einem Protokollbogen notiert. Bei den Quartiertypen von Baumquartieren wurde zwischen Spechthöhlen, Höhlen, die nach Astabbruch durch Ausfaltungsprozessen entstanden sind, Rindenquartieren und natürlichen Spaltenquartieren unterschieden.

### **3.6. Bestimmung von Koloniegrößen**

An telemetrisch ermittelten Quartieren wurde der Ausflug der Fledermäuse mit bloßem Auge bzw. mit einem Nachtsichtgerät und unter Zuhilfenahme eines Ultraschalldetektors beobachtet. Die Ausflugzählungen wurden beendet, wenn 30 Minuten nach dem zuletzt ausgeflogenen Tier keine weitere Fledermaus das Quartier verließ. Die Ausflugszählungen dienten zum einen der Feststellung, ob es sich bei dem vom Sendertier genutzten Quartier tatsächlich um einen von mehreren Individuen genutzten Baum, somit um einen Koloniebaum, handelte und zur Abschätzung der Koloniegröße.

### **3.7. Temperaturmessung in der Beverbachbrücke**

Zur Bestimmung der Quartiertemperaturen wurden digitale Thermometer (Thermochron iButtons®, Dallas Semiconductor Corp., Dallas, Texas, USA), die Temperaturen im Bereich von -30 °C bis +70 °C (Skalierung: 0,5 °C, Genauigkeit: ±1 °C) messen und in einem definierten Zeitintervall speichern können, an sieben verschiedenen Positionen in der Beverbachbrücke eingebracht (Abb. 4). Die Temperaturmessung fand an allen Positionen zeitgleich von Mai (27.05.) bis Oktober (25.10.) 2009 statt. An jeder Datalogger-Position wurde die Temperatur alle zwei Stunden gemessen, so dass insgesamt über 1800 Temperaturmessungen pro Datalogger erfolgten. Die aufgenommenen Daten wurden nach der Sommerperiode 2009 durch ein Datalogger-Lesegerät auf einen PC übertragen und mit Microsoft® Excel® 2003 ausgewertet.

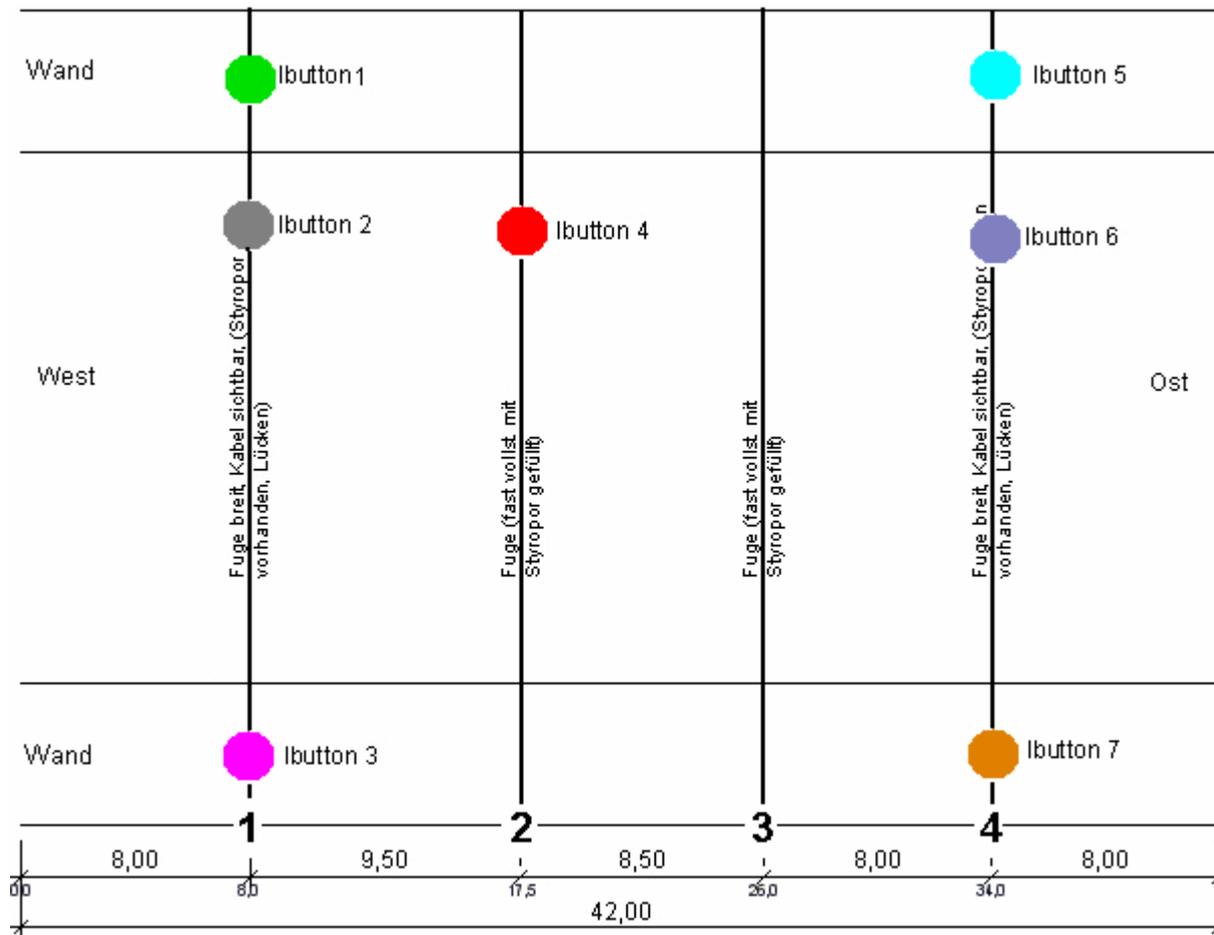


Abb. 4: Bei Brückenbegehungen wurden die vier Längsspalten der Beverbachbrücke auf Fledermausbesatz kontrolliert und mittels I-buttons hinsichtlich ihrer mikroklimatischen Bedingungen untersucht.

## 4. Ergebnisse

Insgesamt konnten in bzw. angrenzend an die Beverbachbrücke vier Fledermausarten mittels Brückenbegehungen (Sommer/Winter), Durchflugbeobachtungen und akustischem Monitoring (Horchbox) in der Brücke bzw. über die Netzfänge in der Brücke und im Wald nachgewiesen werden (Tab. 4). Die Nachweise entfallen dabei zum überwiegenden Teil (80 %) auf die Durchflugbeobachtungen (n>36) und zum geringeren Teil auf die Netzfänge (n=9). Das Artenspektrum war bei den Durchflugbeobachtungen mit vier Arten (Braunes Langohr *Plecotus auritus*, Fransenfledermaus *Myotis nattereri*, Wasserfledermaus *Myotis daubentonii*, Zwergfledermaus *Pipistrellus pipistrellus*) breiter als bei den Netzfängen mit nur einer gefangenen Art (Braunes Langohr).

Tab. 4: Alle im Sommer 2009 im Untersuchungsgebiet „Beverbachbrücke“ nachgewiesenen Fledermausarten und deren Gefährdungsstatus.

Art	Gefährdungsstatus				Nachweis		
	RL	RL	FFH-	Horch-	Durch-	Netzfang	
	NRW	Dtl.	Anhang	box	flug	Wald	Brücke
Langohr unbestimmt* <i>Plecotus auritus/austriacus</i>	3/R	V/2	IV		•	-	• <i>P.auritus</i>
Fransenfledermaus <i>Myotis nattererii</i>	3	n	IV		•	-	-
Wasserfledermaus <i>Myotis daubentonii</i>	3	n	IV		•	-	-
Zwergfledermaus <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	n	n	IV	•	•	-	-

\* = eine akustische Unterscheidung der beiden Arten ist nicht möglich

• = Nachweis

FFH = Fauna-Flora-Habitat Richtlinie

Kategorien der Roten Liste:

1 vom Aussterben bedroht, 2 stark gefährdet, 3 gefährdet, R extrem selten, V Vorwarnliste, G Gefährdung unbekanntes Ausmaßes, n derzeit nicht gefährdet. Angaben für Nordrhein-Westfalen (NRW) nach Feldmann et al. 1999, für Deutschland (Dtl.) nach Meinig et al. (2009).

#### 4.1. Brückenkontrollen Sommer

Während der elf Sommerkontrollen konnten in den Spalten der Beverbachbrücke (27.05.-26.10.2009), insgesamt 82 Braune Langohren, die teils einzeln, teils in kleineren und größeren Clustern in der Spalte 1 (westlichste Spalte) der Brücke zusammenhängen, gezählt werden.

An fünf von elf Tagen (27.05., 11.08., 26.08., 11.09. und 26.10.2009) waren keine Fledermäuse festzustellen. Am 27.05.2009 wurde an mehreren Stellen Fledermauskot unterhalb der Spalte 1 gesichtet. Kot befand sich unterhalb der westlichsten Spalte auf dem als Fußgängerweg genutzten Bereich sowie auf dem balkonartig geführten Weg unter der genannten Spalte (Abb. 5). An den restlichen sechs Begehungsterminen im Juni und Juli, die den eigentlichen Wochenstubezeitraum umfassten, konnten zwischen fünf und 20 Individuen (Weibchen, Juvenile und einzelne Männchen) zählende Teilgruppen der Braunen Langohr-Kolonie nachgewiesen werden (18.06.: 10 Individuen, 23.07.: 17 Individuen, 25.07.: 20 Individuen, 29.07.: 5 Individuen und 24./26.07.2009: jeweils ca. 15 Individuen). Bei der Begehung am 18.06.2009 konnte bei der Spaltenkontrolle noch deutlich zwischen adulten (n=8) und juvenilen (n=2) Braunen Langohren unterschieden werden.

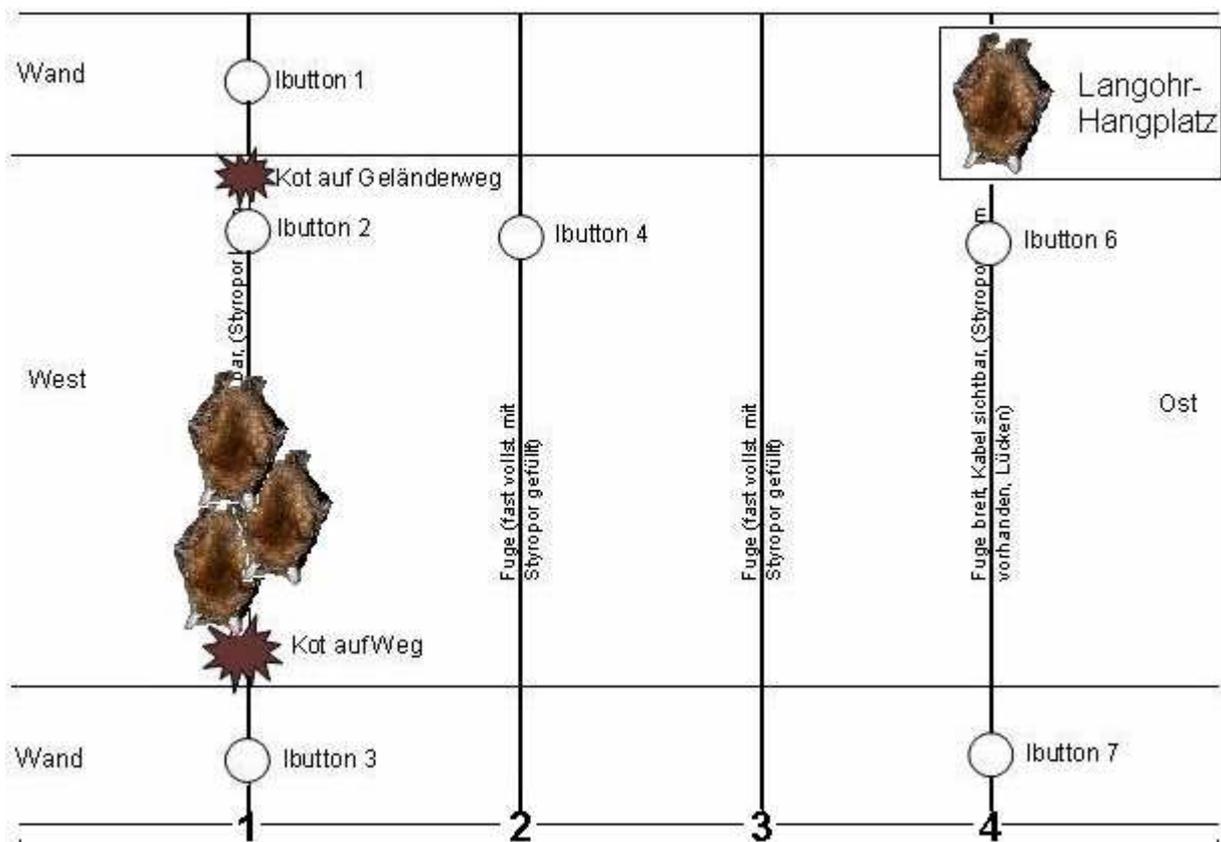


Abb. 5: Im Beverbachdurchlass wurden im Sommer 2009 während monatlicher Begehungen zwischen 5 und 20 Individuen starke Gruppen der Braunen Langohr-Kolonie in der Spalte 1 gesichtet.

#### 4.2. Brückenkontrollen Winter

Zur Ermittlung, ob das Brückenbauwerk während der Wintermonate von Fledermäusen als Winterquartier genutzt wird, wurden drei Kontrollen durchgeführt.

Die Kontrolle im März 2009 erbrachte keine Nachweise überwinternder Fledermäuse. Während der beiden Kontrollen im Winter 2010 konnte jeweils ein Tier nachgewiesen werden. Am 16.01.2010 wurde ein Braunes Langohr in der Spalte 3 (vgl. Abb. 5) im Bereich der Wand gefunden, am 02.03.2010 konnte in dieser Spalte eine Fransenfledermaus (*Myotis nattererii*) gefunden werden (Abb. 6). Beide Tiere saßen im vorderen, gut einsehbaren Bereich der Spalte. Im hinteren Bereich ist die Spalte trotz Einsatz endoskopischer Methoden nur schwer einsehbar, so dass ein Besatz durch weitere Tiere methodisch bedingt nicht ausgeschlossen werden kann.



Abb. 6: Während der Winterbegehung nachgewiesene Fledermäuse. Links: Braunes Langohr (*Plecotus auritus*), Rechts: Fransenfledermaus (*Myotis nattererii*).

#### 4.3. Durchflugbeobachtungen

In der Beverbachbrücke waren während der vier Durchflugbeobachtungen über 36 Fledermäuse artgenau zu bestimmen (Tab. 5). Die Wasserfledermaus machte mit über 25 Durchflugbeobachtungen nahezu 70% aller Kontakte aus. Die Zwergfledermaus konnte mit über sechs Durchflugbeobachtungen

am zweithäufigsten nachgewiesen werden. Zudem wurden vier Langohren sowie mindestens eine Fransenfledermaus beim Durchflug durch die Brücke beobachtet. Des Weiteren ließen sich drei Fledermauskontakte nur auf Gattungsebene (*Myotis spec.*) bestimmen.

Am 11.09.2009 wurde festgestellt, dass zwei der sechs in der Beverbachbrücke beobachteten Wasserfledermäuse mindestens über 25 Minuten im Bereich der Brücke jagten. Am gleichen Abend wurde auch eine Zwergfledermaus an der Ostseite der Brücke für etwa 15 Minuten jagend beobachtet.

Tab. 5: Ergebnisse der vier Durchflugbeobachtungen in der Beverbachbrücke.

Datum	Fransen- fledermaus <i>Myotis nattereri</i>	Wasserfledermaus <i>Myotis daubentonii</i>	Langohr unbestimmt <i>Plecotus spec.</i>	Zwerg-fledermaus <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	$\Sigma$
18.06.2009	1	>2	0	>1	>4
25.07.2009	0	>1	0	>1	>2
29.07.2009	0	16	3	1	20
11.09.2009*	0	6	1	3	10
$\Sigma$	1	>25	4	>6	>36

\*hier: plus 3 *Myotis spec.* (unbestimmte Individuen der Gattung *Myotis*)

Mit der automatischen akustischen Erfassung (Horchbox) konnten 21 Rufnachweise der Zwergfledermaus registriert werden (Tab. 6).

Tab. 6: Automatisch mittels „Horchbox“ in der Beverbachbrücke erfasste Rufnachweise. Die Bestimmung erfolgte manuell mittels Rufanalyse.

Lfd Nr. Kontakt	Datum	Zeit	Art
1	26.08.09	20:34:28	Zwergfledermaus ( <i>Pipistrellus pipistrellus</i> )
2	26.08.09	20:35:18	Zwergfledermaus ( <i>Pipistrellus pipistrellus</i> )
3	26.08.09	20:35:50	Zwergfledermaus ( <i>Pipistrellus pipistrellus</i> )
4	26.08.09	20:36:05	Zwergfledermaus ( <i>Pipistrellus pipistrellus</i> )
5	26.08.09	20:36:21	Zwergfledermaus ( <i>Pipistrellus pipistrellus</i> )
6	26.08.09	20:38:17	Zwergfledermaus ( <i>Pipistrellus pipistrellus</i> )
7	26.08.09	20:38:39	Zwergfledermaus ( <i>Pipistrellus pipistrellus</i> )
8	26.08.09	20:39:20	Zwergfledermaus ( <i>Pipistrellus pipistrellus</i> )
9	26.08.09	20:39:34	Zwergfledermaus ( <i>Pipistrellus pipistrellus</i> )
10	26.08.09	20:41:37	Zwergfledermaus ( <i>Pipistrellus pipistrellus</i> )
11	26.08.09	20:42:13	Zwergfledermaus ( <i>Pipistrellus pipistrellus</i> )
12	26.08.09	20:42:31	Zwergfledermaus ( <i>Pipistrellus pipistrellus</i> )
13	26.08.09	20:43:19	Zwergfledermaus ( <i>Pipistrellus pipistrellus</i> )
14	26.08.09	20:48:18	Zwergfledermaus ( <i>Pipistrellus pipistrellus</i> )
15	26.08.09	20:48:40	Zwergfledermaus ( <i>Pipistrellus pipistrellus</i> )
16	26.08.09	20:49:38	Zwergfledermaus ( <i>Pipistrellus pipistrellus</i> )
17	26.08.09	22:17:35	Zwergfledermaus ( <i>Pipistrellus pipistrellus</i> )
18	26.08.09	23:47:22	Zwergfledermaus ( <i>Pipistrellus pipistrellus</i> )
19	27.08.09	00:02:11	Zwergfledermaus ( <i>Pipistrellus pipistrellus</i> )
20	27.08.09	01:23:48	Zwergfledermaus ( <i>Pipistrellus pipistrellus</i> )
21	27.08.09	01:31:26	Zwergfledermaus ( <i>Pipistrellus pipistrellus</i> )

In der ersten Stunde der akustischen Erfassung registrierte das Aufzeichnungsgerät mehr als die Hälfte der Rufnachweise, anschließend sank die Anzahl der Nachweise pro Stunde deutlich ab.

#### 4.4. Netzfang

Während der zwei Netzfänge im Wald östlich und westlich der Beverbachbrücke wurden keine Fledermäuse gefangen. Bei dem Netzfang in der Brücke (23.07.2009) konnten neun Braune Langohren, die in der Brücke übertagt hatten, während ihres abendlichen Ausflugs gefangen werden. Bei diesem Quartierfang wurden ein adultes Männchen, vier adulte und diesjährig reproduzierende Weibchen sowie je zwei juvenile Männchen und Weibchen der Braunen Langohr-Kolonie nachgewiesen (Tab. 7).

Tab. 7: Übersicht der bei dem Quartierabfang in der Beverbachbrücke im Jahr 2009 abgefangenen Braunen Langohren (n=9).

Geschlecht	Alter	UA-Länge	Masse	grav.(g)/ lakt.(l)/ postlakt.(p)	Neben- hodenfüllung [%]	Sender- frequenz
w/m	juv/ad	[mm]	[g]			
w	juv	39,29	6,8	-		
w	ad	40,5	9,3	p		150.277
w	juv	40,39	7,9	-		
m	juv	38,61	7,7		0	
m	juv	40,45	7,2		0	
m	ad	37,86	8,2		0	
w	ad	42,88	8,8	p		
w	ad	40,69	8,7	l		150.376
w	ad	38,45	8,5	l		150.620

Drei der adulten, reproduktiv aktiven weiblichen Braunen Langohren wurden zur Ermittlung von weiteren Tagesquartieren der Kolonie besendert.

#### 4.5. Quartiere und Koloniegrößen

An den Folgetagen der Besenderung (24.07., 25.07., 26.07., 29.07.2009) wurden alle Sendertiere telemetrisch in der Brücke ermittelt und konnten in der Spalte 1 (westlichste Spalte) gesichtet werden (vgl. Abb. 5; s. auch Kap. 4.1). Am 25.07.2009 umfasste die in der Brücke gesichtete Teilgruppe der Braunen Langohr-Kolonie mindestens 20 Tiere. Bei der an diesem Tag durchgeführten Ausflugzählung wurden 17 Individuen aus der Brücke fliegend beobachtet. Drei Braune Langohren blieben auch nach der Dämmerung noch in der Brückenspalte hängen.

Auch am 29.07.2009 konnten fünf Braune Langohren in Spalte 1 der Brücke gesichtet werden, jedoch handelte es sich dabei nicht um die Sendertiere. Am gleichen Tag konnte mittels Telemetrie für die

drei Sendertiere ein Quartierbaum der Braunen Langohr-Kolonie lokalisiert werden (Abb. 7). Dabei handelte es sich um eine vitale Eiche (BHD < 40cm) in ca. 560 m Luftlinie Entfernung (nord)westlich der Brücke. Das Quartier war eine nach Nordwest gerichtete, zwischen Stamm und Seitenast befindliche Spalte in ca. 12 m Höhe (Abb. 8).

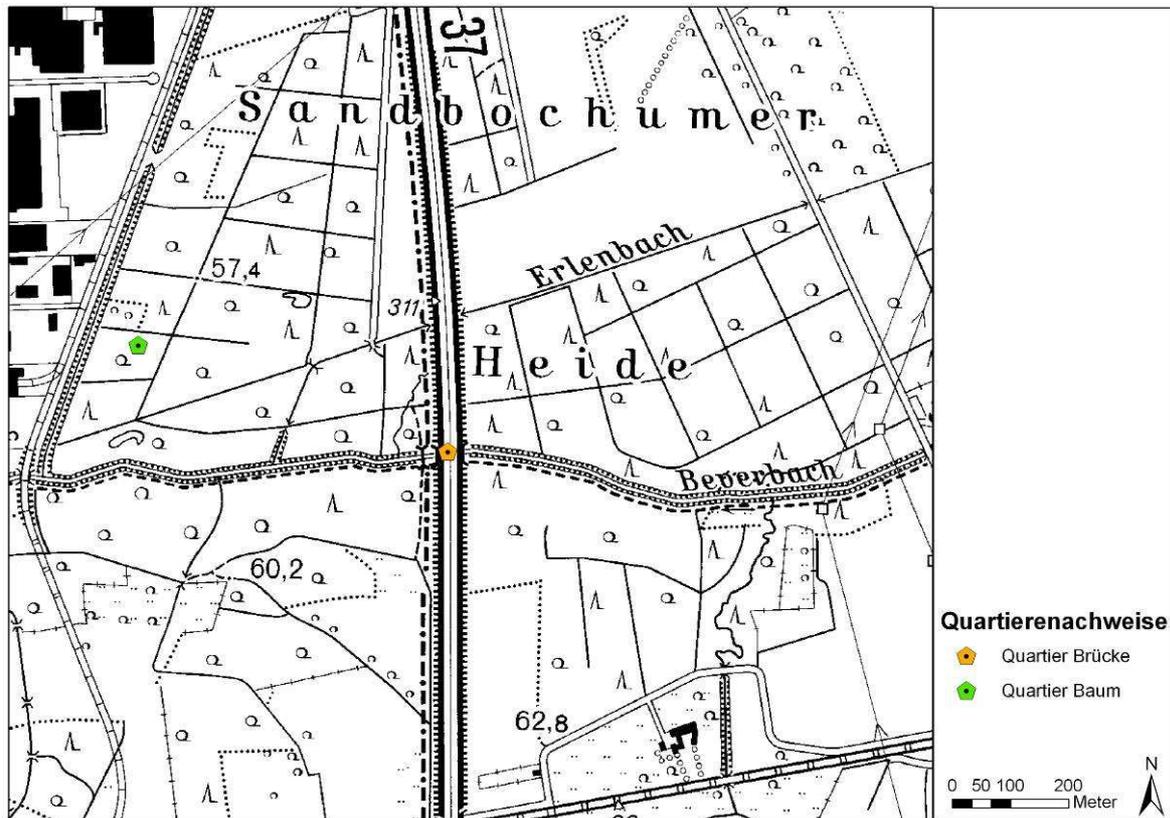


Abb. 7: Lage der nachgewiesenen Tagesquartiere der Braunen Langohr-Kolonie am Beverbach.



Abb. 8: Baumquartier der Langohr-Kolonie in einer nach Nordwest gerichteten, zwischen Stamm und Seitenast befindliche Spalte in einer Eiche.

Die Ausflugszählung am Abend des 29.07.2009 ergab 24 aus dem Baumquartier ausfliegende Braune Langohren, wobei zum Datum der Beobachtung Ende Juli von adulten und juvenilen Tieren ausgegangen werden muss.

#### **4.6. Temperaturmessung in der Beverbachbrücke**

Das Mikroklima unterschied sich zwischen den einzelnen Spalten der Beverbachbrücke (Abb. 9, Tab. 8). Die mittlere tägliche Temperatur im Untersuchungszeitraum (27.05.-25.10.2009) war in Position des Ibuttons 5 (vgl. Abb. 4) mit ca. 13,9°C am niedrigsten und in Position des Ibuttons 4 mit 15,2°C am höchsten, vergleichbar dem Hangplatz der Braunen Langohren (Ibutton 3, 15,17°C).

Die höchstmöglichen Tagestemperaturen in der Brücke (Tagesmaxima) schwankten im Mittel über den gesamten Untersuchungszeitraum zwischen 20,5°C (Ibutton 5) und 23,5°C (Ibutton 3, nahe Hangplatz der Braunen Langohren).

Die im Mittel niedrigsten Tagestemperaturen (Tagesminima) betragen 6°C (Ibutton 5) und 8°C (Ibutton 4 und 6). In der Nähe des Hangplatzes der Braunen Langohren sank die Temperatur im Mittel auf maximal 7°C ab.

Die Tagestemperaturschwankungen waren an der Position von Ibutton 1 und 6 mit 13°C am geringsten und nahe dem Hangplatz der Braunen Langohren (Ibutton 3) mit 16,5°C am höchsten.

Tab. 8: Mikroklimatische Bedingungen in der Beverbachbrücke, gemittelt über den gesamten Untersuchungszeitraum (27.05.-25.10.2009). Kalkulationen mittels SigmaStat.

Ibutton	Mean	Std Dev	Median	Min	Max	Range
5	13,94	2,49	14,0	6,0	20,5	14,5
1	14,62	2,27	15,0	8,0	21,0	13,0
7	14,74	2,59	15,0	6,5	21,5	15,0
6	15,14	2,36	15,5	8,0	21,0	13,0
3	15,17	2,67	15,5	7,0	23,5	16,5
4	15,20	2,53	15,5	8,0	22,5	14,5

\*Ibutton 2 wurde von Unbekannten entwendet.

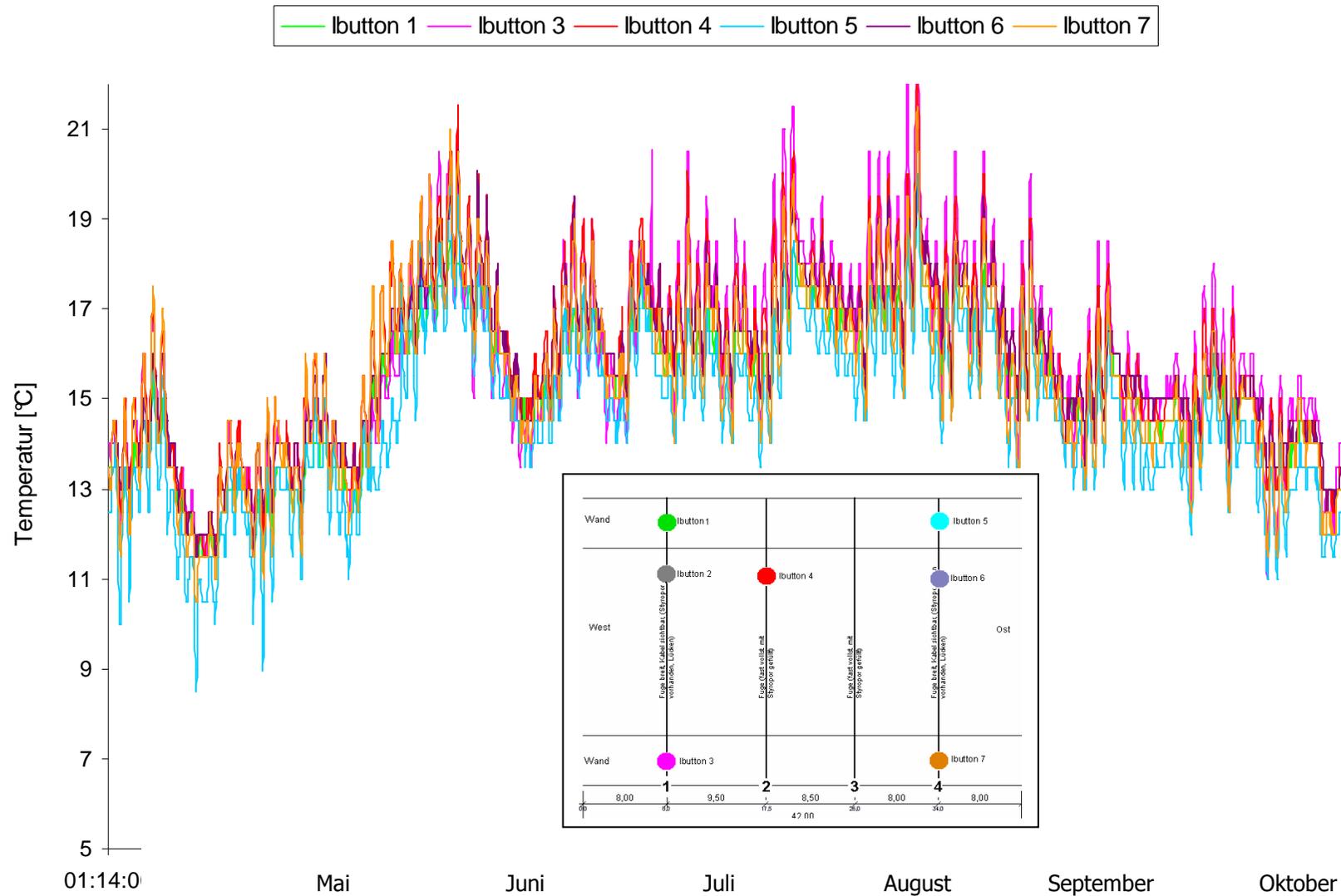


Abb. 9: Temperatur in der Beverbachbrücke. Temperaturen wurden vom 27.05. bis 25.10.2009 alle zwei Stunden von Dataloggern (Ibuttons) zeitgleich gemessen.

## 5. Kommentierte Artenliste

### **Langohrfledermäuse (*Plecotus auritus/austriacus*)**

Die beiden Schwesternarten Braunes und Graues Langohr (*Plecotus auritus/austriacus*) können anhand ihrer Ultraschallrufe nicht unterschieden werden.

Das Braune Langohr (*Plecotus auritus*) nutzt vor allem Baumhöhlen (Specht- und Fäulnishöhlen, Rindenspalten und Rindenschuppen), aber vereinzelt auch Gebäude als Sommerquartier (Horáček & Đulić 2004, Boye & Dietz 2005). Nistkästen werden ebenfalls angenommen. Die Winterquartiere sind meist nicht mehr als 30 km vom Sommerlebensraum entfernt in Kellern, Höhlen und Bergwerksstollen zu finden (Dietz et al. 2007). Die Nahrungsräume liegen überwiegend im nahen Umfeld des Wochenstubenquartiers, da das Braune Langohr nur einen kleinen Aktionsradius hat. Das Braune Langohr jagt in oder an Wäldern, in Obstwiesen und entlang von Hecken sowie an Gewässern (Entwistle et al. 1996, Balzer 2004, Krannich 2009). Die Beute wird im Flug ergriffen oder von der Vegetation abgelesen („foliage gleaning“).

Das Graue Langohr hat seine Wochenstuben ausschließlich in oder an Gebäuden, wo sich die Tiere in Spalten, hinter Holzverschalungen oder frei hängend auf geräumigen Dachböden aufhalten. Einzelne Männchen übertagen auch in Baumhöhlen und Fledermauskästen sowie in Höhlen und Stollen. Die Tiere überwintern in Kellern, Stollen und Höhlen, aber auch in Spalten an Gebäuden und auf Dachböden. Das Graue Langohr jagt im Siedlungsraum und der vielfältigen Kulturlandschaft, in Gärten, entlang von Hecken und Baumalleen und um Obstbäume. Zur Nutzung von Wäldern als Jagdgebiet gibt es unterschiedliche Einschätzungen: während manche Autoren von einer Meidung geschlossener Wälder ausgehen, wurde bei Untersuchungen in Rheinland-Pfalz festgestellt, dass Graue Langohren längere Jagdphasen in Laubwäldern verbringen.

In Deutschland und NRW kommt das Braune Langohr flächendeckend vor. Das Graue Langohr erreicht in Nordwestdeutschland seine nördliche Verbreitungsgrenze. Aufgrund der eingeschränkten Verbreitung ist die Art in Nordrhein-Westfalen „durch extreme Seltenheit gefährdet“ und kommt aktuell vor allem im Rheinland in den Kreisen Kleve und Wesel sowie in der Eifel vor (LANUV 2009).

### **Vorkommen im Untersuchungsgebiet**

Das Vorkommen einer Kolonie des Braunen Langohrs im Untersuchungsgebiet ist über die Sichtkontrollen in der Beverbachbrücke im Sommer und Winter, Durchflugkontrollen und Quartierfang belegt. Die Nutzung von Baumhöhlen und der Beverbachbrücke als Tagesquartier und Winterquartier wurde nachgewiesen.

### **Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*)**

Die Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*) zeigt eine enge Bindung an Wälder, allerdings sind auch Quartiere im Siedlungsraum (hier v.a. eine Bindung an kleinbäuerliche Strukturen mit Viehhaltung) vorhanden (Dietz et al 2007, Boye & Dietz 2005). Nahrungsräume liegen in Wäldern, in reich strukturierten, halboffenen Parklandschaften mit Hecken, Baumgruppen und Streuobstwiesen, häufig an oder in Gewässernähe (Siemers et al. 1999, Smith & Racey 2008).

In Deutschland ist die Art in allen Bundesländern nachgewiesen. In den tiefer gelegenen Gebieten Westfalens ist die Fransenfledermaus weit verbreitet, im Rheinland dagegen selten. In Nordrhein-Westfalen sind über zwanzig Wochenstubenkolonien, mindestens sieben Winterschlafgemeinschaften mit 50-200 Tieren sowie ein bedeutendes Schwarm- und Winterquartier mit über 3000 Tieren (Kreis Coesfeld) bekannt (LANUV 2009).

### **Vorkommen im Untersuchungsgebiet**

Die Fransenfledermaus wurde einmalig während der Durchflugbeobachtungen festgestellt und während der Winterbegehung in der Brücke nachgewiesen. Die Nutzung der Beverbachbrücke als Winterquartier ist damit erwiesen. Die Nutzung von Baumhöhlen während der Sommermonate im Umfeld der Brücke ist nicht auszuschließen, wengleich keine Fransenfledermäuse gefangen wurden. Die im Bereich der Beverbachbrücke sich anschließenden Waldflächen stellen potentielle Jagdhabitate dar, die Brücke dient als Querungsmöglichkeit zum sicheren Erreichen der jeweils beidseitig liegenden Waldflächen.

### **Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*)**

Die Wasserfledermaus ist eine typische Baum bewohnende Fledermausart, die in gewässerreichen Wäldern und Parklandschaften vorkommt (Dietz 1998). Vereinzelt kommen Gebäudequartiere vor, die sich in Mauerspalten, Brücken und Durchlässen und auf Dachböden befinden können. Wochenstubenkolonien nutzen im Wald mehrere Quartiere, zwischen denen ein reger Wechsel stattfindet. Die Jagdgebiete befinden sich in einem Umkreis von bis zu 8 km um das Quartier und werden meist entlang von festen Flugstraßen angefliegen. Als Nahrungshabitate dienen offene Wasserflächen an stehenden und langsam fließenden Gewässern, bisweilen jagen die Tiere auch in Wäldern oder über Waldlichtungen und Wiesen (Dietz 2008). Beutetiere können direkt von der Wasseroberfläche abgefangen werden, wobei die Schwanzflughaut als Kächer eingesetzt wird. Gefangen werden weit überwiegend schwärmende und weichhäutige Insekten wie z.B. Zuckmücken und Köcherfliegen.

Für Reproduktionsvorkommen ist die Gewässerfläche eine entscheidende Größe. Beobachtungen im Giessener Lahntal und in anderen Landschaften deuten an, dass es Landschaften mit einem deutlichen

Überhang an reproduzierenden Weibchen als auch Schwerpunktverkommen von adulten Männchen gibt.

Zwischen Sommer- und Winterquartier legen Wasserfledermäuse meist Entfernungen geringer als 100 km zurück. Bundesweit sind verschiedene Massenwinterquartiere bekannt, in denen mehrere Tausend Wasserfledermäuse überwintern.

In Deutschland ist die Wasserfledermaus flächendeckend verbreitet, allerdings in unterschiedlicher Dichte. Ihren Verbreitungsschwerpunkt hat die Art in den wald- und seenreichen Gebieten des norddeutschen Tieflands, Mittelfrankens und der Lausitz (Boye et al. 1999). In NRW ist die Art regelmäßig verbreitet (LANUV 2009), bislang liegen jedoch nur wenige Nachweise von Wochenstuben vor.

### **Vorkommen im Untersuchungsgebiet**

Wasserfledermäuse wurden im Untersuchungsgebiet während der Durchflugbeobachtungen akustisch und optisch häufig nachgewiesen. Die Art nutzt die Brücke intensiv als Querungshilfe, der Bach und die bachbegleitenden Gehölzstrukturen dienen als Jagdhabitat. Die Nutzung von Baumhöhlen in der Umgebung der Brücke ist anzunehmen.

### **Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*)**

Die Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) ist eine Gebäude bewohnende Fledermausart, die in strukturreichen Landschaften, vor allem auch im Siedlungsbereich als Kulturfolger vorkommt (Speakman et al. 1991, Simon et al. 2004). Zwergfledermäuse beziehen ihre Quartiere in kleinen Spalten an der Außenseite von Gebäuden, z. B. hinter Schiefer- und Eternitverkleidungen, Verschalungen oder Zwischendächern. Die Wochenstubenkolonien wechseln regelmäßig ihr Quartier wodurch ein Quartierverbund entsteht, der aus wechselnden Zusammensetzungen von Individuen besteht. Als Jagdgebiete dienen Gehölzbestände in Gewässernähe, Kleingehölze sowie Laub- und Mischwälder (Vierhaus 1984, Eichstädt 1992). Im Siedlungsbereich werden parkartig aufgelockerte Gehölzbestände aufgesucht. Die Jagdgebiete liegen meist in einem Radius von etwa 2 km um das Quartier. Die Art ist die in Deutschland am häufigsten nachgewiesene Fledermausart und kommt flächendeckend vor (Boye et al. 1999). Dies gilt ebenso für Nordrhein-Westfalen (LANUV 2009).

### **Vorkommen im Untersuchungsgebiet**

Vorkommen sind akustisch im Untersuchungsgebiet während der Durchflugbeobachtungen nachgewiesen. Der Bachdurchlass wird als sichere Querungshilfe genutzt. Der Bach und die bachbegleitenden Gehölzstrukturen werden als Jagdhabitat genutzt. Wochenstubenkolonien sind in den angrenzenden Ortslagen anzunehmen, die Nutzung von Baumhöhlen durch Männchen ist wahrscheinlich.

## **6. Artenschutzrechtliches Konzept zur Durchführung der Baumaßnahme Neubau Beverbachbrücke**

### **6.1. Allgemeiner Kenntnisstand**

#### **Quartierwahl, Tradition und Erkundungsverhalten**

Fledermäuse zeigen in der temperaten Klimazone einen an die jahreszeitlich wechselnden Klimaverhältnisse angepassten Lebenszyklus. Bei den durchweg insektivoren europäischen Fledermausarten korreliert die energieintensive Reproduktionsphase mit den warmen und nahrungsreichsten Monaten des Sommers. Die vergleichsweise lange Trächtigkeit beginnt unmittelbar im Frühling nach dem Aufwachen aus dem Winterschlaf, wenn die Eizelle befruchtet wird. Die Spermien werden in der Regel bereits im Spätsommer/Herbst des Vorjahres empfangen und lebensfähig gespeichert (Racey & Entwistle 2000). Die Jungtiere werden überwiegend im Juni geboren, wobei sich die Weibchen in Kolonien zusammenfinden, um über soziale Thermoregulation die Jungtierentwicklung zu unterstützen (Audet 1992). Zur Zeit der Jungenaufzucht formen die Weibchen je nach Art so genannte Wochenstubenkolonien in Baumhöhlen (z.B. Großer Abendsegler, Bechsteinfledermaus, Fransenfledermaus, Braunes Langohr) oder in Gebäuden (z.B. Großes Mausohr, Zweifarbfledermaus, Breitflügelfledermaus, Zwergfledermaus). Die ausgewählten Quartiere sind zu dieser Zeit möglichst sicher gegenüber Fressfeinden und weisen ein stabiles, günstigstenfalls warmes und zugluftfreies Mikroklima auf. Für die Baum bewohnenden Arten ist vielfach belegt, dass sie niemals ein einziges Quartier nutzen, sondern Quartierkomplexe bestehend aus mehreren (bis zu 40) Baumquartieren zwischen denen in unregelmäßigen Abständen gewechselt wird. Dies trifft auch auf das Braune Langohr zu.

Im Spätsommer lösen sich die Kolonien auf, die Jungtiere werden flügge und die adulten Männchen werden paarungsbereit. Während die adulten Fledermäuse mit dem Paarungsgeschehen beginnen, müssen Jungtiere ihre Lebensraumkenntnis erweitern und potentiell geeignete Winterquartiere kennen lernen. Es kommt dann zu dem mittlerweile bekannten Schwarm- und Erkundungsverhalten vor Winterquartieren.

Ihre Winterquartiere beziehen Fledermäuse artspezifisch zu unterschiedlichen Zeitpunkten ab Herbst. Sie dienen dem Winterschlaf und damit zur Überbrückung der weitgehend nahrungsfreien und kalten Jahreszeit. Winterquartiere können unabhängig von der Quartierwahl im Sommer, aber artspezifisch unterschiedlich, unterirdische Quartiere (Höhlen, stillgelegte Bergwerksstollen, Tunnel) oder oberirdische Felsspalten, Brücken und Mauerwerke sein. Je nach Fledermausart werden Winterquartiere in räumlicher Nähe (< 30 km um die Sommerquartiere) bis hin zu mehreren hundert Kilometern Entfernung aufgesucht. Zu diesen weit wandernden Arten zählt vor allem der Große Abendsegler. Den Wechsel vom Sommer- in den Winterlebensraum vollzieht eine Fledermaus meist unabhängig von ihren Kolonimitgliedern im Sommer. Die einzelnen Weibchen und Jungtiere einer

Wochenstubenkolonie zeigen ein sehr unterschiedliches Dispersionsverhalten, was populationsbiologisch wiederum eine Risikominimierung bedeutet, weil die mögliche Gefährdung während der sehr stationären Phase im Winter auf viele Individuen und Winterquartiere verteilt wird.

Fledermäuse zeigen bei der saisonal wechselnden Quartierwahl eine sehr ausgeprägte traditionelle Nutzung von Quartieren und eine ausgesprochen hohe Ortstreue. Dies bedeutet, dass sie über Jahre und auch über Generationen hinweg immer wieder die gleichen Sommer- und Winterquartiere aufsuchen können. Die Stabilität der genutzten und damit geeigneten Quartiere erhöht die Überlebenswahrscheinlichkeit von Fledermäusen. Es ist für Fledermäuse mit ihren hohen Ansprüchen an Struktur und Mikroklima der Schlafplätze energetisch wesentlich günstiger, dass sie erprobte und vorhandene Quartiere immer wieder aufsuchen können. Sie umgehen damit die permanente zeit- und energieaufwendige Suche neuer Quartiere, zumal das Angebot an geeigneten Quartieren je nach Landschaftsraum begrenzt ist. Günstige Lebensräume können zudem bereits soweit besetzt sein, dass eine zusätzliche Besiedlung durch suchende Fledermäuse die Lebensraumkapazität übersteigt, was vor allem im Sommer der Fall ist, wenn die Weibchen infolge der Jungenaufzucht einen enorm hohen Energie- und damit Nahrungsbedarf aufweisen.

Für den Schutz von Fledermauspopulationen sind somit die Kenntnis der Quartiere und der Erhalt dieser traditionellen Lebensstätten essentiell (Racey & Enwistle 2003).

Um auf sich ändernde Umweltbedingungen reagieren zu können, zeigen Fledermäuse neben der Kontinuität in der Habitatnutzung ein ausgeprägtes Explorationsverhalten, durch das neue Quartiere und Nahrungsräume erkundet werden. Sie besitzen ein außerordentlich gut ausgeprägtes Ortsgedächtnis, das es ihnen ermöglicht, einmal entdeckte Quartiermöglichkeiten und Nahrungsräume vorzumerken. Dabei kann ein Individuum einmal auf die eigene Lebensraumkenntnis zurückgreifen, aber – zumindest bei Wochenstubenkolonien im Sommer – auch auf das kollektive Koloniegedächtnis. In welcher Form eine Koordination von und Kommunikation unter Koloniemitgliedern stattfindet und wie Informationen weiter gegeben werden, ist allerdings noch vollkommen unbekannt. Für die in offenen Dachböden siedelnden Großen Mausohren ist bekannt, dass mitunter ganze Wochenstubenverbände in ein anderes Quartier wechseln, wenn sie dort günstigere mikroklimatische Bedingungen vorfinden (Roer 1968, Roer 1988, Zahn 1995). Auch Fraßfeinde wie Steinmarder oder Eulenvögel können einen teilweisen oder vollständigen Abzug der Wochenstubengesellschaft aus ihrem angestammten Quartier verursachen (Syring 2000).

In welchem Maße Fledermäuse auf Veränderungen reagieren können, hängt letztlich vom Lebensraumpotential der Landschaft und der Geschwindigkeit der Veränderungen über die Zeit ab. Plötzliche Veränderungen durch „Katastrophen“, wie z.B. großflächige Windwürfe oder Kahlschläge im Wald oder der Einsturz von Höhlen bzw. der Abriß von Gebäuden können negative populationsrelevante Folgen haben, wenn ein Ausweichen nicht oder nicht mehr möglich ist (Racey & Enwistle 2003).

### **Ist eine aktive Umsiedlung möglich?**

Untersuchungen zur Reaktion von Fledermäusen auf Lebensraumveränderungen sind bislang kaum dokumentiert, da dies sowohl methodisch schwierig ist als auch Langzeitstudien voraussetzt. Mittlerweile werden bei Planungs- und Genehmigungsverfahren eine Wirkungskontrolle und ein Monitoring festgelegt, so dass zukünftig wissenschaftlich dokumentierte Fallbeispiele und damit Erfahrungen vorliegen können, die für vergleichbare Lebensraumänderungen stabilere Prognosen erlauben.

Für den vorliegenden Fall wurde recherchiert, in welchem Maße Fledermäuse Änderungen an ihren Quartierstandorten tolerieren und ob es Möglichkeiten gibt, Fledermäuse aktiv in neu geschaffene Quartiere umzusiedeln. Dabei wurde bei den Recherchen fachlich zwischen Wochenstubenstandorten und Winterquartieren getrennt.

Für Wochenstubenstandorte an Gebäuden liegen fallweise Dokumentationen von Sanierungsarbeiten vor allem für das Große Mausohr *Myotis myotis* vor. Die Art ist freihängend in offenen Dachböden gut zu beobachten. Aus den wenigen Fallbeispielen bestätigt sich, dass die Art unverändert ortstreu ist, sofern die Tiere durch die Bauarbeiten keine direkten negativen Erfahrungen gemacht haben (= Sanierung außerhalb der Anwesenheit der Tiere) und das Quartier mit Rücksicht auf die Fledermäuse und deren Quartieransprüche saniert wurde. Dokumentierte Beispiele aus Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg zeigen z.B., dass Große Mausohren einen Dachboden nach Abriss und Neubau an gleicher Stelle im auf die winterlichen Bauarbeiten folgenden Sommer ohne merkliche Verhaltensänderungen besiedelten (Güttinger 1994, Blohm et al. 2005). Für eine Mausohrkolonie im Spessart ist dokumentiert, dass diese wie gewohnt in den Sommermonaten zur Jungenaufzucht eine im vorhergehenden Winter sanierte Autobahnbrücke am Main bezogen, wobei zur Erhaltung des Brückenquartiers insbesondere die Einbeziehung des alten Widerlagers in die neue Brücke beitrug.

Aufgrund der hohen Quartiertreue ist es nach bisherigem Wissensstand für alle Fledermausarten nicht möglich, Fledermauskolonien übergangsweise, z. Bsp. während des Zeitraums der Sanierungsarbeiten an einem Gebäude oder einer Brücke, oder auch dauerhaft in neue Quartiere zu locken, selbst wenn die für die Fledermäuse geschaffenen Bedingungen im Ersatzquartier optimal erscheinen (Blohm et al. 2005). Ebenso wenig funktionierte bislang eine aktive Umsiedlung durch Verbringen der Tiere in zuvor ausgebaute Ersatzquartiere. Ein gut dokumentiertes Beispiel für die Ortstreu von Großen Mausohren bei gleichzeitiger „Weigerung“ der Tiere in Ersatzquartiere umzuziehen liegt aus Thüringen (Meiningen) (Biedermann et al. 2007) vor.

Fledermäuse, die außerhalb ihres eigentlichen Lebensraumes freigelassen werden, versuchen i.d.R. zu ihrem angestammten Lebensraum zurückzukehren, wobei eine Verfrachtung über große Distanzen auch zu Verlusten führen kann (Ruffel et al. 2009). In Schottland wurde versucht, zwei je 100 Individuen umfassende Gruppen einer Zwergfledermauskolonie ca. 50 km vom angestammten

Wochenstubenquartier entfernt anzusiedeln. Soweit dokumentiert, flogen alle Individuen binnen einer Woche zur Ausgangskolonie zurück (Ruffel et al. 2009).

Zusammenfassend gilt, dass Fledermäuse – sowohl bezogen auf die Sommer- als auch auf die Winterquartiere – eine sehr hohe Ortstreue aufweisen und einmal etablierte Quartiere dauerhaft und über Generationen hinweg nutzen. Dies gilt sowohl für Arten, die sich überwiegend in einzelnen Zentralquartieren aufhalten (z.B. Großes Mausohr), als auch für Arten, die Quartierkomplexe in regelmäßigem Wechsel nutzen (z.B. Braunes Langohr). Gleichzeitig zeigen sie ein ausgeprägtes Erkundungsverhalten, um neue Lebensräume zu entdecken und auf sich ändernde Umweltsituation reagieren zu können. Plötzliche Lebensraumänderungen durch „Katastrophen“, wozu man den Abriß der Quartiere zählen muss, oder bei fehlenden Ausweichmöglichkeiten können negative populationsrelevante Folgen haben.

Eine aktive Umsiedlung von Fledermäusen als vorbeugende Maßnahme gegenüber absehbaren Lebensraumzerstörungen funktioniert nach gegenwärtigem Kenntnisstand nicht. Allenfalls sind allmähliche Veränderungen in der Lebensraumnutzung denkbar, sofern ein entsprechendes Lebensraumangebot in räumlich-funktioneller Nähe zur Verfügung steht.

### **Fledermäuse in Brücken**

Seit den 1970er Jahren ist bekannt, dass mitteleuropäische Fledermäuse Brücken als Quartiere nutzen. In Deutschland wurde bereits für 16 und in Europa für mindestens 19 Fledermausarten die Besiedlung von Brücken nachgewiesen (Dietz 2001). Brücken werden dabei für eine kurze Übergangszeit im Jahr (als Paarungsquartier, Migrationsquartier, Schwarmquartier), aber auch für längere Zeiträume im Sommer (als Sommerquartier, Wochenstubenquartier und somit während der Aufzucht der Jungen) oder im Winter (als Winterquartier), aufgesucht.

Der Zeitraum und die Dauer der Brückennutzung durch Fledermäuse sowie der Brückenbesatz durch eine bestimmte Fledermausart hängen von den artspezifischen Ansprüchen und den Brückeneigenschaften, insbesondere von den Versteckmöglichkeiten und den klimatischen Gegebenheiten, ab. Verfügt eine Brücke durch ihre Bauart oder Exposition über verschiedene Rückzugsbereiche und über variable klimatische Bedingungen, so kann sie zum einen ideale Quartiermöglichkeiten für mehrere Fledermausarten bieten und zum anderen auch ganzjährig genutzt werden. Dietz (2000) wies beispielsweise sieben Fledermausarten in einem Wasserdurchlass in Baden-Württemberg nach und Roer (1987) beschreibt den Pfeiler einer Moselbrücke, der Mausohren sowohl als Wochenstuben- wie auch als Winterquartier dient. In Mecklenburg-Vorpommern wird eine ca. 200 m lange Brücke über dem Petersdorfer See im Sommer als Wochenstubenstandort von Wasserfledermäusen und Raufhautfledermäusen und im Winter als Winterquartier von Zwergfledermäusen und Mückenfledermäusen genutzt (Brinkmann et al., mdl. Mitteilung).

Für die Nutzung von Brücken durch Fledermäuse im Winter müssen weitgehend abgeschlossene, zugluftfreie Hohlräume vorhanden sein, die tiefe Temperaturen abmildern können. An Stellen, an denen die Innentemperaturen bei anhaltend strengem Frost zu tief unter den Gefrierpunkt absinken können, besteht stets die Gefahr, dass der sich dort aufhaltende Teil der Winterschlafgesellschaft erfriert.

Grundsätzlich sind aufgrund ihrer verschiedenartigen Hangplatzbedingungen große Betonbrücken von kleinen Natursteinbrücken zu unterscheiden. Erstere bieten meist relativ trockene und thermostabile Quartierbedingungen in großen, abgeschlossenen und teilweise zusätzlich isolierten Räumen und werden nicht nur von kopfstarken Fledermausgesellschaften im Sommer sondern auch als Winterquartiere genutzt. Aufgrund der hohen Wärmeleitfähigkeit von Beton, gibt es jedoch auch frostsensible und damit im Winter gefährliche Bereiche. Natursteinbrücken dagegen bieten relativ feuchte und bisweilen sehr thermolabile kleine, spaltenförmige Versteckmöglichkeiten und werden vermutlich deshalb vor allem in Sommermonaten von Fledermäusen genutzt. Es zeigte sich, dass beispielsweise Naturstein-Rundbogenbrücken in Baden-Württemberg insbesondere für Arten wie Wasser- und Fransenfledermäuse im Sommer günstige Quartierbedingungen bieten (Dietz 2000). Im Winter besiedeln Braune Langohren und Mopsfledermäuse oftmals Spalten in Natursteinbrücken. Großes Mausohr, Großer Abendsegler, Braunes Langohr, Wasser- und Zwergfledermaus können im Sommer wie im Winter in Beton- und Eisenbahnbrücken zu finden sein.

In den Brücken können Fledermäuse prinzipiell an nahezu jeder Stelle des Brückenhohlraums erwartet werden und sowohl völlig frei als auch versteckt in engen Spalten, Fugen und Röhren hängen. Typische Hangplatzmerkmale sind möglichst dunkle Stellen, die vor Zugluft geschützt sind. Als Hangplätze in Straßenbrücken wurden u. a. schon Winkel und Kanten der Hohlkästen unter der Fahrbahn, raue Stellen an Wänden und Decken der Höhlkästen und Widerlager, Konstruktionslöcher und -fugen, Nischen und innere Maueröffnungen für Abwasserleitungen, alle Arten von Dehnungsfugen, Pfeilerinnenwände und Spalten zwischen Verkleidungen und Brückenpfeilern sowie nach unten offene Winkel von Betonlängs- und Betonquerträgern unter den Fahrbahnplatten festgestellt (Dietz 2001, Koettnitz & Heuser 1994).

In den geräumigen Widerlagern von Bundesstraßen- und Autobahnbrücken wurden beispielsweise in Sommermonaten Kolonien des Großen Mausohrs (Rudolph & Liegl 1990, Dietz 2001, Walther 2001, Hessisches Landesamt für Straßen- und Verkehrswesen 2009) und der Wasserfledermaus (Brinkmann et al., mdl. Mitteilung) sowie des Braunen Langohrs (ITN 2009) entdeckt. Im Winter fand man in klimatisch gut geschützten Widerlagerkammern von Autobahnbrücken große Winterschlafgesellschaften von Zwergfledermäusen, teilweise vermischt mit anderen Arten. So hielten sich in solchen Kammern einer hessischen Autobahnbrücke im Winter 1990 bei  $-2^{\circ}\text{C}$  Innentemperatur und  $-10^{\circ}\text{C}$  Außentemperatur ca. 300 Zwergfledermäuse und drei Große Mausohren auf, die zwei größere und mehrere kleine Gruppen bildeten. Einige Zwergfledermäuse hingen auch einzeln bzw. saßen auf dem Boden der Kammern. In den Sommermonaten waren in dieser Brücke dagegen keine

Zwergfledermäuse zu finden (Koettnitz & Heuser 1994). Hessische Autobahnbrücken werden zunehmend als Wochenstubenquartiere von Braunen Langohren identifiziert (ITN 2009).

Durch systematische Kontrollen der hessischen Straßenbrücken konnte weiterhin festgestellt werden, dass sich nach der Winterperiode (ab März) v. a. Große Mausohren und Kleine Bartfledermäuse vermehrt in den Brücken einfinden und diese bis Anfang Mai als Zwischenquartiere nutzen, bevor sie in ihre Wochenstubenquartiere umziehen. Für weitere Arten wie den Großen Abendsegler und die Zweifarbfledermaus wird aufgrund von Totfunden in diesen Brücken im Frühjahr die Nutzung der Brücken als Zwischenquartiere ebenfalls angenommen (Koettnitz & Heuser 1994).

Zusammenfassend gilt, dass in unserer Kulturlandschaft Brücken als Lebensraumrequisiten für Fledermäuse wichtige Funktionen erfüllen können. Sie werden je nach Lebenszyklusphase für kurze Zeiträume (Migrationsquartiere, Schwarmquartiere, Paarungsquartiere) als auch für lange Zeiträume (Wochenstubenquartiere, Winterquartiere) genutzt. Der Zeitraum und die Dauer der Brückennutzung durch Fledermäuse sowie der Brückenbesatz durch eine bestimmte Fledermausart hängen von den artspezifischen Ansprüchen und den Brückeneigenschaften, insbesondere von den Versteckmöglichkeiten (Brückenstruktur) und den klimatischen Gegebenheiten (Mikroklima), ab.

Strukturelle sowie mikroklimatische Veränderungen, Sanierungs- und Abrissarbeiten an einer Brücke können die Funktion dieser als Fledermausquartier ungünstig beeinflussen und schlimmstenfalls negative populationsrelevante Folgen haben.

Wie alle Fledermausquartiere sind besiedelte Brücken eine nach § 44, Abs. 1, Nr. 3 BNatSchG gesetzlich geschützte Fortpflanzungs- und Ruhestätte, deren Zerstörung verboten ist.

## **6.2. Beverbach-Brücke (Durchlassbauwerk) als Habitat für Fledermäuse**

### **Artenspektrum und phänologische Nutzung**

Die Beverbachbrücke wird im gesamten **Jahresverlauf** von Fledermäusen genutzt, wobei es neben stationären Phasen mit sehr hoher Bindung an das Quartier (Winterschlaf, Wochenstubenzeit) ebenso Phasen gibt, in denen die Brücke nicht genutzt wird bzw. die anwesenden Fledermäuse weniger störepfindlich sind. Dies ist z.B. im Frühling vor Bildung der Wochenstubenkolonien der Fall wie auch im frühen Herbst.

Die Nutzung als Wochenstubenquartier in den Sommermonaten konnte nun für das Braune Langohr sicher nachgewiesen werden. In den Wintermonaten nutzen mindestens einzelne Braune Langohren und die Fransenfledermaus als Winterschläfer das Durchlassbauwerk.

Neben der Nutzung als Quartier dient das Durchlassbauwerk mindestens vier Fledermausarten als sichere Querungshilfe für Fledermäuse. Entlang des hier beplanten Autobahnabschnitts ist der Beverbachdurchlass eine zentrale und sichere Querungsmöglichkeit für Fledermäuse und gewährleistet die Nutzung der alten Waldflächen beiderseits der A1. Einige Arten (Zwergfledermaus, Wasserfledermaus) nutzen den vom Durchlassbauwerk überspannten Abschnitt des Beverbachs phasenweise auch als Nahrungsraum.

### **Quartiereigenschaften**

Für Fledermäuse spielen die Dehnungsfugen des Durchlassbauwerks als Quartier – sowohl in den Sommer- als auch in den Wintermonaten – eine zentrale Rolle. Die Spalten, die sich in der Decke und in den Seitenwänden befinden, weisen eine unterschiedliche Breite auf, stellenweise sind sie mit Styropor ausgestattet, in manchen Bereichen fehlt dieses. Während kälterer Witterung in den Sommermonaten, insbesondere in dem Zeitraum der fortgeschrittenen Trächtigkeit kurz vor den Geburten sowie während der Jungenaufzucht selbst, sind gut isolierte und thermostabile Quartiere von Vorteil, da die Jungtierentwicklung aufgrund dieser energetisch guten Bedingungen gefördert wird und in der Regel rascher abläuft. Die Spalten bieten zudem aufgrund ihrer Tiefe ausreichend Schutz vor potentiellen Beutegreifern.

Der Beverbachdurchlass ist ein ganzjährig genutztes Fledermausquartier, das einer Kolonie Brauner Langohr-Fledermäuse als Wochenstubenquartier dient. Mindestens einzelnen Braunen Langohren sowie Fransenfledermäusen dient es zudem als Winterquartier.

Für die Braunen Langohren ist der Durchlass im Verbund mit Baumhöhlen in den angrenzenden Wäldern Teil eines Quartierkomplexes, der im Wechsel genutzt wird.

Neben sehr stationären Phasen höchster Sensitivität gegenüber baubedingten Störungen (Wochenstubenzeit: 1. Mai – 31. August, Winterschlaf: 1. November – 1. April), gibt es Phasen, in denen der Durchlass unbesiedelt bzw. die vorkommenden Individuen weniger störempfindlich sind (April, September und Oktober).

## **6.3. Artenschutzrechtliche Bewertung**

### **6.3.1. Gesetzliche Grundlagen**

Artenschutzrechtliche Vorgaben finden sich im Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) im Abschnitt 5, der die Regelungen zum „Schutz und zur Pflege wild lebender Tier- und Pflanzenarten zum Gegenstand hat (§ 39 ff). Der § 44 etabliert ein Regelungsregime zum Schutz von Tieren und Pflanzen im Hinblick auf den Artenschutz. Welche Arten im Einzelnen diesem Regelungsregime unterliegen, regelt der § 7 BNatSchG (2), lit. 13. Danach sind die Fledermäuse aufgrund ihrer Auflistung in Anhang IV der Richtlinie 92/43/EWG besonders und streng zu schützen.

#### **Artenschutzrechtliche Bestimmungen des § 44 BNatSchG**

Die Notwendigkeit für die Artenschutzprüfung im Rahmen von Genehmigungsverfahren ergibt sich im Wesentlichen aus § 44 BNatSchG. Dort werden im Hinblick auf die Realisierung von Vorhaben für die besonders und streng geschützten Arten die im Folgenden aufgeführten Verbotstatbestände definiert<sup>1</sup>:

„(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,

Grundlagen der Bewertung der Verbotstatbestände werden in § 44 Abs. 1 (2) bzw. in Abs. 4 und 5 ausgeführt. Danach

„liegt ein Verstoß gegen das Verbot des Absatzes 1 Nr. 3 und im Hinblick auf damit verbundene unvermeidbare Beeinträchtigungen wild lebender Tiere auch gegen das Verbot des Absatzes 1 Nr. 1 nicht vor, soweit die ökologische Funktion der von dem Eingriff oder Vorhaben betroffenen Fortpflanzungs- oder Ruhestätte im räumlichen Zusammenhang weiterhin erfüllt wird. Soweit erforderlich, können auch vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen festgesetzt werden.“

---

<sup>1</sup> Fassung nach der Novelle vom 29.07.2009, Jahrgang 2009 Teil I Nr. 51, ausgegeben zu Bonn am 6. August 2009

Ausnahmen von den strikten artenschutzrechtlichen Verbotstatbeständen des § 44 regelt der § 45, Abs. 7 des BNatSchG. Dort wird u.a. ausgeführt:

„Die nach Landesrecht für Naturschutz und Landschaftspflege zuständigen Behörden sowie im Fall des Verbringens aus dem Ausland das Bundesamt für Naturschutz können von den Verboten des § 44 im Einzelfall weitere Ausnahmen zulassen

...

„aus anderen zwingenden Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses einschließlich solcher sozialer oder wirtschaftlicher Art.“

Eine Ausnahme darf jedoch nur zugelassen werden, wenn

- zumutbare Alternativen nicht gegeben sind und
- sich der Erhaltungszustand der Populationen einer Art nicht verschlechtert,

soweit nicht Artikel 16 Abs. 1 der Richtlinie 92/43/EWG weitergehende Anforderungen enthält. Artikel 16 Abs. 3 der Richtlinie 92/43/EWG und Artikel 9 Abs. 2 der Richtlinie 79/409/EWG sind zu beachten. Die Landesregierungen können Ausnahmen nach Satz 1 Nr. 1 bis 5 auch allgemein durch Rechtsverordnung zulassen. Die Landesregierungen können die Ermächtigung nach Satz 4 durch Rechtsverordnung auf andere Landesbehörden übertragen.

### **6.3.2. Artenschutzrechtliche Betroffenheit und Schadensbegrenzung**

Mit der Verbreiterung der BAB A1 ist nach Angaben des Landesbetriebs Straßenbau aus statischen Gründen ein vollständiger Abriß und Neubau des Durchlassbauwerks notwendig. Damit werden Verbotstatbestände gemäß § 44 BNatSchG einschlägig, die im Folgenden ausgeführt sind. Anschließend werden mögliche Wege aufgezeigt, um den Schutz der Fledermäuse in der Planung zu gewährleisten.

#### **Artenschutzrechtliche Betroffenheit**

Mit dem Teilverlust der Fortpflanzungs- und Ruhestätte (§ 44 Abs.1, Nr.3), der potentiellen erheblichen Störung der lokalen Population (§ 44 Abs.1, Nr.2) sowie der Verletzung respektive Tötung von Tieren (§ 44 Abs.1, Nr.1) werden drei Verbotstatbestände einschlägig.

Das geplante Vorgehen bedeutet einen schwerwiegenden Totalverlust eines Teils der etablierten Fortpflanzungs- und Ruhestätte für die vorkommenden Braunen Langohr-Fledermäuse. Betroffen ist ein zentrales Quartier des Quartierverbundsystems bestehend aus dem Durchlass und Baumhöhlen in den angrenzenden Waldflächen. Der Lebensraumverlust durch den Abriss des Durchlassbauwerks ist bezogen auf die Lebensstätte als erheblich einzustufen, da nach bisherigem Kenntnisstand das zentrale Quartier des Quartierkomplexes betroffen ist. Zu diesem zählen im Weiteren Baumhöhlen im

angrenzenden Wald, die als Tagesversteck genutzt werden. Dies zeigt die aktuelle Untersuchung, in der die Tiere phasenweise nicht im Brückenbauwerk anzutreffen waren bzw. ein Großteil der Kolonie über die Methode der Telemetrie in einer Baumhöhle angetroffen werden konnte.

Eine Verletzung respektive Tötung von Fledermäusen ist dann anzunehmen, wenn die Bauarbeiten und hier insbesondere die Abrissarbeiten während der Anwesenheit von Fledermäusen stattfinden. Ebenso kann eine baubedingte Absperrung des Durchlasses als Querungshilfe dazu führen, dass die Fledermäuse gezwungen sind die Autobahn zu queren, was bei den Struktur gebunden fliegenden Arten (Wasserfledermaus, Fransenfledermaus, Braunes Langohr) zum Tode durch Kollision führen kann. Bezugsgröße der Einschlägigkeit von § 44 Abs. 1, Nr. 1 ist das Individuum respektive die lokale Population gemäß der Verwaltungsvorschrift Artenschutz in NRW.

Eine erhebliche Störung der lokalen Population (§ 44 Abs. 1, Nr. 2) kann angenommen werden, wenn durch den Baubetrieb infolge von Licht und Lärmemissionen oder durch eine Barrierewirkung durch Absperrrichtungen eine Meidung der angrenzenden Waldflächen als Quartier- und Nahrungsraum eintritt oder aber eine vollständige Zerschneidung entsteht.

### **Vermeidungs- und Schadensbegrenzungsmaßnahmen**

Im Zuge des Neubaus sind zunächst alle Möglichkeiten der Schadensvermeidung und anschließend die der vorlaufenden Maßnahmen zur Sicherung der ökologischen Funktionalität (CEF-Maßnahmen) notwendig, um die erheblichen Beeinträchtigungen zu reduzieren.

#### Vermeidung der Verletzung und Tötung

Um eine Verletzung respektive Tötung von Fledermäusen soweit als möglich auszuschließen, dürfen die Abrissarbeiten des Durchlassbauwerks lediglich in einer Zeit stattfinden, in der dieses fledermausfrei ist bzw. allenfalls von Einzeltieren besiedelt wird. Vor dem Abriss müssen zudem alle einsehbaren Spalten endoskopisch kontrolliert werden. Sind Tiere anwesend, kann der Abriss nicht erfolgen, es sei denn, die Fledermäuse können geborgen werden oder Verlassen das Quartier. Um Tötungen von noch vorhandenen Einzeltieren zu vermeiden, müssten gegebenenfalls Vergrämungsmaßnahmen stattfinden (z.B. durch starke Beleuchtung).

Um eine Tötung von Fledermäusen infolge der Kollision mit Fahrzeugen auf der Autobahn zu verhindern, muss zumindest in der aktiven Zeit des Jahres eine permanente Durchgängigkeit für Fledermäuse gewährleistet sein.

#### Sicherung der ökologischen Funktionalität der Lebensstätte

An dem an Stelle des abgerissenen Durchlassbauwerks neu entstehenden Durchlassbauwerk sind artspezifische Quartierstrukturen zu integrieren, um nach Fertigstellung zukünftig auch in diesem wieder eine erfolgreiche Fortpflanzung und Überwinterung zu ermöglichen.

Zur Überbrückung der zeitlichen Lücke zwischen Verlust und Neuschaffung des Durchlassbauwerks sind Extensivierungsmaßnahmen in den angrenzenden Waldflächen mit dem Ziel der Sicherung einer hohen Baumhöhlendichte zu gewährleisten (u.a. Baumhöhlenkartierung und Markierung). Zudem sind Kastenquartier-Komplexe beidseitig der Autobahn einzurichten. Beide genannten Maßnahmen sind in den angrenzenden Waldflächen und damit im räumlichen Zusammenhang zum Eingriffsort umzusetzen.

Der Abriss des Durchlassbauwerks darf erst erfolgen, wenn die Kastenquartier-Komplexe eingerichtet und die Baumhöhlen-Komplexe dauerhaft gesichert sind. Notwendigerweise werden die Kastenquartier-Komplexe mit einem zeitlichen Vorlauf von zwei Jahren oder mehr eingerichtet, um vorab die Besiedlung zu ermöglichen und bereits mit einer Erfolgskontrolle beginnen und gegebenenfalls Korrekturen vornehmen zu können.

#### Vermeidung der erheblichen Störung

Die Bauarbeiten an der gesamten Brücke sind zeitlich und hinsichtlich technischer Störungen durch Licht, Lärm und Erschütterungen soweit zu optimieren, dass eine erhebliche Störung der Fledermäuse vermieden wird.

## **7. Zusammenfassende Empfehlungen zur Minimierung der Eingriffsfolgen**

### **Optimierung des Bauzeitenplans**

In wechselseitiger Abstimmung zwischen technischer Planung und einem Fledermausexperten ist ein Bauzeitenplan zu erstellen, der eine größtmögliche Vermeidung von Gefährdungen und Störwirkungen ermöglicht. Dies bedeutet:

Abriss- und Bauarbeiten am Durchlassbauwerk müssen der jahresphänologischen Nutzung der Brücke durch Fledermäuse angepasst werden. Dabei ist die stationäre Phase während der Wochenstubenzeit besonders kritisch, Abrissarbeiten in dieser Zeit sind nicht möglich. Unter Berücksichtigung von speziellen Vorsichtsmaßnahmen (Bauzeitenregelungen, laufende Abstimmung der Maßnahmen mit einem Fledermausexperten) sind Abrißarbeiten an dem Durchlassbauwerk außerhalb der Wochenstubenzeit möglich, am unproblematischsten sind dabei die Monate April sowie September und Oktober.

Die Nacharbeit ist in der aktiven Zeit des Jahres (1. April bis 1. November) zu vermeiden, um ein Vergrämen und ein Lenken der Fledermäuse über die Autobahn zu vermeiden. Sind jedoch in Einzelfällen Nacharbeiten notwendig, um den saisonalen Bauzeitenplan mit einer Vermeidung der Wochenstubenphase zu ermöglichen, müssen technische Maßnahmen ergriffen werden, um eine Vermeidung der Störung zu gewährleisten (s.u.).

### **Vermeidung von Tierverlusten**

Um eine Verletzung oder Tötung von Fledermäusen mit größtmöglicher Sicherheit auszuschließen, sind vor Abrißarbeiten, die ohnehin in den wenig sensitiven Monaten stattfinden müssen, detaillierte endoskopische Kontrollen vorhandener Spalten notwendig. Werden keine Fledermäuse gefunden, werden die Spalten verschlossen, um eine zwischenzeitliche Besiedlung zu verhindern. Sind Tiere anwesend, muss der Abriß unterbleiben. Alternativ müssen die Tiere geborgen werden. Letzteres ist allerdings bei größeren Anzahlen kaum möglich. Je nach Jahresphase können dann in aller Vorsicht auch Vergrämgungsmaßnahmen genutzt werden. In jedem Falle ist ein erfahrener Experte zu Rate zu ziehen (vgl. ökologische Baubegleitung).

### **Vermeidung technischer Störungen**

Hierzu zählen Lichteinwirkungen bei nächtlichen Bauarbeiten, Lärm- und Erschütterungen, Einrüstungen und temporäre Stützanlagen in und an dem Durchlassbauwerk sowie der laufende Baustellenverkehr und die potentielle Anwesenheit von Bauarbeitern im Durchlassbauwerk. Bereits jetzt besteht durch den Autoverkehr auf der Brücke ganzjährig sowie über 24 h eine Vorbelastung durch Lärm und Erschütterungen. Hier hat sich jedoch offensichtlich ein Gewöhnungseffekt eingestellt, der auch von anderen selbst gewählten Brückenquartieren bekannt ist. Die zusätzliche Lärm- und Erschütterungsbelastung sollte zumindest die bereits vorhandene Störwirkung nicht überschreiten.

Um technische Störungen in die angrenzenden Waldflächen hinein zu vermeiden, sind temporäre Irritationsschutzwände zu installieren.

### **Sicherung der Durchlässigkeit**

Während der Bauarbeiten muss die Durchgängigkeit des Bauwerks gewährleistet sein, d.h. die Tiere müssen das Bauwerk queren können. Ein Abhängen des Bauwerks mit Planen oder Verschließen mit Bauzäunen ist zu unterlassen, da die Tiere infolgedessen über die Autobahn geleitet werden könnten, wodurch tödliche Kollisionen möglich sind. Neben der Durchgängigkeit des Bauwerks ist eine Bauzeitenregelung mit Verbot nächtlicher Arbeiten in den sensitiven Monaten sowie nächtlicher Beleuchtung der Baustelle einzuhalten. Irritationsschutz-/Kollisionsschutzwände sind auf einer Länge von 20 m an beiden Fahrbahnrändern (parallel zu diesen) oberhalb des Durchlassbauwerks vor Beginn der Bauarbeiten zu installieren. Wird das Bauwerk sukzessive entfernt, sind die Irritationsschutz-/Kollisionsschutzwände sukzessive zu versetzen.

### **Vorlaufende Schaffung von Ausweichquartieren, Sicherung von Baumhöhlen**

Die zeitliche Lücke zwischen Verlust und Neuschaffung des Durchlassbauwerks ist zum einen durch die vorlaufende Einrichtung von Kastenquartier-Komplexen zu überbrücken. Zum anderen sind vorlaufend Baumhöhlenkomplexe zu ermitteln und dauerhaft zu sichern. Beide genannten Maßnahmen sind im räumlichen Zusammenhang zum Eingriffsort, d.h. in den beiden Waldflächen an die BAB A1 umzusetzen.

Der Abriss des Durchlassbauwerks darf erst erfolgen, wenn die Kastenquartier-Komplexe eingerichtet sind. Günstigstenfalls werden die Kastenquartier-Komplexe mit einem zeitlichen Vorlauf von zwei Jahren eingerichtet, um vorab die Besiedlung zu ermöglichen und bereits mit einer Erfolgskontrolle beginnen und gegebenenfalls Korrekturen vornehmen zu können. Insgesamt sind an drei verschiedenen Standorten Kastenquartier-Komplexe zu errichten. Ein Standort ist östlich der Autobahn parallel zum Weg entlang des Beverbachs zu installieren, die beiden anderen Kastenquartier-Standorte jeweils östlich und westlich der Autobahn und hier jeweils nördlich des Beverbachs. Die genaue Auswahl geeigneter Standorte ist durch einen Fledermausexperten zu bestimmen und das fachgerechte Aufhängen zu überwachen. Die Kastenquartier-Standorte umfassen jeweils 25 Kästen unterschiedlichen Typs (je 20 Rundkästen, 5 Flachkästen).

Neben diesem künstlichen Quartierangebot sind Baumhöhlenkomplexe zu ermitteln und dauerhaft zu erhalten. Baumbewohnende Fledermausarten wie das Braune Langohr zeigen ein charakteristisches Quartierwechselerhalten, das eine ausreichend hohe Anzahl an Baumhöhlen erforderlich macht. Während eines Sommers wird ein Quartierkomplex mit in der Regel weit über 30 verschiedenen Quartieren genutzt, der je nach Dichte der Höhlenbäume eine Fläche von rund 20 ha und mehr einnimmt (Krannich 2009). Dieses Quartiersystem wird über Generationen hinweg genutzt und muss deshalb kalkulierbar und über mehrere Jahre verfügbar sein (Dietz 2007).

Zur Erfassung der Baumhöhlenkomplexe ist in dem Waldgebiet östlich und westlich der Autobahn während der laubfreien Zeit eine flächendeckende Baumhöhlenkartierung durchzuführen. Alle erfassten Höhlenbäume sind zu markieren (Plaketten) und dauerhaft zu erhalten. Eine wirtschaftliche Nutzung dieser Bäume ist ausgeschlossen. Sie verbleiben bis zum Absterben im Bestand. Der Abriss des Durchlassbauwerks darf erst erfolgen, wenn die Baumhöhlen-Komplexe erfasst und dauerhaft gesichert sind. Um die für die Braunen Langohr-Fledermäuse relevanten, d.h. bekannten und genutzten Bäume zu ermitteln, wird eine Telemetrie verschiedener Individuen verteilt über die Sommermonate empfohlen. Dadurch können die relevantesten Quartiere sicher erkannt und der Schutz am effizientesten gewährleistet werden.

Für den Verlust der Winterquartierfunktion muss geprüft werden, ob in räumlicher Nähe ein geeignetes Bauwerk (z.B. stillgelegter Brunnen) hergerichtet werden kann.

### **Einrichtung von Quartierstrukturen im neu gebauten Durchlassbauwerk**

Das neu entstehende Durchlassbauwerk wird aus verschiedenen technischen Gründen nicht mit dem derzeit bestehenden vergleichbar sein. Die lichte Weite wird zukünftig statt ca. 6m ca. 16m betragen. Die Verbreiterung der Autobahn von derzeit vier Fahrstreifen auf zukünftig sechs bedingt eine Verlängerung des derzeit 40m langen Bauwerks um ca. ein Drittel. Dennoch ist eine Möglichkeit gegeben, dass bei Vorhandensein geeigneter Strukturen eine Wiederbesiedlung der derzeitigen Fortpflanzungs- und Ruhestätte erfolgt.

Das neue Durchlassbauwerk ist mit künstlichen Fugen und Hohlräumen auszustatten, die ähnliche Eigenschaften aufweisen wie die derzeit existierenden. D.h., die Spalten sollten eine unterschiedliche Breite von ca. 3 bis 5 cm aufweisen und sich sowohl in der Decke, als auch in den Seitenwänden befinden. Die Tiefe der Spalten sollte eine Frostfreiheit gewährleisten.

Die Spalten dürfen nicht hinterlüftet werden, da Zugluft die Eignung als Fledermausquartier weitgehend aufhebt. Die Spalten sind an mindestens vier verschiedenen, gleichmäßig über das Bauwerk verteilten Stellen, zu schaffen und sollen von der einen Seitenwand über die Decke bis zur anderen Seitenwand durchgehend sein.

Im Weiteren sind vier Spaltenquartiere in Form von Flachkästen in die Widerlager einzubauen. Nach außen sichtbar ist dann lediglich die Ausflugsapalte für die Fledermäuse.

### **Ökologische Baubegleitung**

Zur Gewährleistung der Vermeidung von Störungen sowie der fledermausgerechten Durchführung des Neubaus ist eine ökologische Baubegleitung mit nachgewiesenem Fledermaussachverstand einzurichten. Über den engen Austausch zwischen ökologischer Baubegleitung und technischer Planung werden z.B. der Bauzeitenplan und die Neuschaffung von Quartieren an/in dem neu gebauten Durchlassbauwerk abgestimmt und überwacht. Bei unvorhergesehenen Verschiebungen oder der unvorhergesehenen Entdeckung von Tieren muss die ökologische Baubegleitung Lösungsmöglichkeiten erarbeiten können. Ebenso ist die potentiell notwendige endoskopische Kontrolle von Spalten oder die Bergung und Versorgung von Tieren Aufgabe einer Baubegleitung.

Sofern im Zuge der Bauarbeiten größere Einzelbäume unvermeidlich gefällt werden müssen (z.B. wegen Lage in Trasse, Einrichtung von Baufeld/Zuwegung), muss eine Überprüfung hinsichtlich Baumhöhlen im laubfreien Zustand erfolgen. Vorhandene Höhlen sind mit Hilfe endoskopischer Methoden auf einen Besatz hin zu überprüfen, um Individuenverluste zu vermeiden.

### **Wirkungskontrolle**

Um die Effizienz der Schutzmaßnahmen im vorliegenden Fall wie auch für weitere Fälle zu gewährleisten, ist eine Wirkungskontrolle notwendig. Es muss geprüft werden, wie sich die Tiere auf die Störungen durch den Bauablauf, den Abriß und die Neuschaffung des Brückenquartieres sowie auf die künstlichen Quartiere und die Baumhöhlensicherung reagieren.

Die Wirkungskontrolle integriert ein Monitoring und beginnt mit der Umsetzung der ersten, vorlaufenden Maßnahmen, respektive der oben angeregten Telemetriestudie zur Erfassung der relevanten Baumquartiere.

## **8. Zusammenfassende artenschutzrechtliche Zulässigkeit des Vorhabens**

Mit Hilfe der aufgeführten Vermeidungs- und Schadensbegrenzungsmaßnahmen kann die ökologische Funktionalität der Lebensstätte bestehend aus dem Durchlassbauwerk und den angrenzenden Höhlenbäumen im räumlichen Zusammenhang mit einer hohen Prognosesicherheit erhalten werden. Aufgrund der Schwere des Eingriffs - es geht immerhin ein wesentlicher Teil der gegenwärtigen Fortpflanzungs- und Ruhestätte verloren – und der zeitlichen Lücke zwischen Verlust und Neuschaffung ist jedoch ein artenschutzrechtliches Ausnahmeverfahren erforderlich. Durch das hier besprochene Vorgehen kann der derzeit günstige Erhaltungszustand für die Braune Langohr-Fledermaus erhalten werden.

## 9. Literatur

- Aldridge, H. D. J. N. & Brigham, R. M. (1988): Load carrying and maneuverability in an insectivorous bat: a test of the 5% "rule" of radio-telemetry. *Journal of Mammalogy*, 69 (2): S. 379-382.
- Balzer, U. (2004): Untersuchungen zur Raum-Zeit-Nutzung des Braunen Langohrs (*Plecotus auritus* Linnaeus, 1758) in einem Waldgebiet der Wetterau. Unveröffentlichte Diplomarbeit an der Justus-Liebig-Universität Gießen. 95 S. + Anhang.
- Boye, P., Dietz, M (2005): Development of good practical guidelines for woodland management for bats." *English Nature Research Reports* 661: 89 pp.
- Boye, P. et al. (1999): Fledermäuse und Fledermausschutz in Deutschland - Bats and Bat Conservation in Germany. Bonn, Bundesamt für Naturschutz.
- Dietz, M. (1998): Habitatansprüche ausgewählter Fledermausarten und mögliche Schutzaspekte. *Beiträge der Akademie Baden-Württemberg* 26: 27-57.
- Dietz, C., Helversen, O. & D. Nill (2007): *Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas*. Kosmos Verlag, Stuttgart.
- Dietz, M. & M. Simon (2005): Fledermäuse. In: Doerpinghaus, A., Eichen, C., Gunnemann, H., Leopold, P., Neukirchen, M., Petermann, J. & Schröder, E. (Bearb.): *Methoden zur Erfassung von Arten der Anhänge IV und V der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie*. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 20: 318-373.
- Feldmann, R., Hutterer, R. & Vierhaus, H. (1999): Rote Liste der gefährdeten Säugetiere in Nordrhein-Westfalen. In: Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten/Landesamt für Agrarordnung NRW (Hrsg.): *Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in Nordrhein-Westfalen*, 3. Fassung. *LÖBF-Schr.R.*, 17: 307 – 324.
- Horáček, I. & B. Đulić (2004): *Plecotus auritus* Linnaeus, 1758 – Braunes Langohr. In: F. Krapp (Hrsg.): *Handbuch der Säugetiere Europas*, Band 4: Fledertiere, Teil I: Chiroptera 2: Vespertilionidae 2, Molossidae, Nycteridae. AULA Verlag, Wiesbaden: 953-999.
- Eichstädt, H. (1992): Untersuchungen zur Nahrungsökologie der Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*, Schreber 1774). Unveröffentl. Diplomarbeit. Institut für Forstbotanik und Forstzoologie der TU Dresden. Gekürzt als: Eichstädt, H. & W. Bassus (1995): Untersuchungen zur Nahrungsökologie der Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*). *Nyctalus* (N. F.) 5 (6): 561-584.
- Entwistle, A. C., Racey, P. A. & J. R. Speakman (1996): Habitat exploitation by a gleaning bat, *Plecotus auritus*. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 351: 921-931.
- Krannich, A. (2009): Raum-zeitliche Integration der Landschaft beim Braunen Langohr (*Plecotus auritus* Linnaeus, 1758) im Streuobstkorridor Rhein-Main-Kinzig. Diplomarbeit am Institut für Landschaftsökologie der Westfälische Wilhelms-Universität Münster.
- LANUV (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW) (2008a): Geschützte Arten in Nordrhein-Westfalen. <http://www.naturschutz-fachinformationssysteme-nrw.de/artenschutz/content/de/index.html>.
- Mech, L. D. (1986): *Handbook of Animal Radio-Tracking*. - University of Minnesota Press 105 S., Minneapolis.
- Meinig, H. Boye, P. & R. Hutterer (2009): Rote Liste und Gesamtartenliste der Säugetiere (Mammalia) Deutschlands. In: Bundesamt für Naturschutz (editor): *Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands*. S. 113-154, Bonn – Bad Godesberg.
- Siemers, B., Kaipf, I. & H. U. Schnitzler (1999): The use of day roosts and foraging grounds by Natterer's bats (*Myotis nattereri*, Kuhl 1818) from a colony in southern Germany. *Zeitschrift für Säugetierkunde* 64: 241-245.
- Simon, M. et al. (2004): *Ökologie und Schutz von Fledermäusen in Dörfern und Städten*. Bonn-Bad Godesberg, Bundesamt für Naturschutz.
- Smith, P. G. & P. A. Racey (2008): Natterer's bats prefer foraging in broad-leaved woodlands and river corridors. *Journal of Zoology* 275: 314-322.
- Speakman, J. R., Racey, P. A., Catto, C. M. C., Webb, P. I., Swift, S. M. & A. M. Burnett (1991): Minimum summer populations and densities of bats in N. E. Scotland, near the northern borders of their distributions. *Journal of Zoology*, London 225: 327-345.

Vierhaus, R. (1984): Zwergfledermaus *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774). In Schröpfer, R., Feldmann, R. & H. Vierhaus (Hrsg.): Die Säugetiere Westfalens. Westfälisches Museum für Naturkunde Münster: 127-132.

White, G. C. & Garrott, R. A. (1990): Analysis of wildlife radio-tracking data. - Academic Press, 205 S., San Diego.