

ANTJE GRIESAU, Röwitz; FRED BRAUMANN, Oebisfelde

Einflussfaktoren auf die Effizienz artenschutzkonformer Brückenbauwerke für Säugetiere, insbesondere des Fischotters

Schlagworte/key words: Zerschneidung, Effizienzkontrolle, Artenschutzmaßnahmen für Säugetiere, Optimierung, Fischotter, Naturpark Drömling

1. Einleitung

Landschaftszerschneidungen haben vielfältige Auswirkungen auf Pflanzen- und Tierarten. Besonders gefährdet sind Tierarten mit hohem Raumanspruch, die durch zunehmenden Flächenverbau von Isolation und Lebensraumverlust betroffen sind. Wildspezifische Bauwerke sollen und können Zerschneidungseffekte mindern, sofern sie präzise auf traditionellen Wildwechseln und Fernwanderkorridoren platziert sind. Ausschlaggebend für die Planung solcher Bauwerke sind Leit- oder Indikatorarten, für die deren Funktion als Vektoren gefördert werden soll (RECK et al. 2005). Für waldgebundene Tierarten ist das der Rothirsch *Cervus elaphus*, für gewässergebundene Arten der Fischotter *Lutra lutra* (AG LEBENSRAUM ROTWILD 2005, UMWELTBUNDESAMT 2007). Besonders für den Fischotter ist die zunehmende Verkehrsmortalität aufgrund von Barrieren im Kreuzungsbereich von Gewässern und Straßen problematisch (ROTH et al. 2000; AGSSLMV 2004). Im mittleren Mecklenburg z.B. beläuft sich der Anteil von Bauwerken mit starker Barrierewirkung auf ca. 70 % von 265 untersuchten Brücken oder Querungen ohne Bauwerk (GRIESAU 2004). In einer anderen Untersuchung wurden

an 92 Unfallstellen 54 % der Totfundstellen an Brücken und 46 % der Totfundstellen an indirekten Kreuzungsbereichen von Gewässern und Straßen (ohne Brückenbauwerk, mit hohem Zerschneidungseffekt durch die Fahrbahn) festgestellt (KÖRBEI et al. 2001). Bei weiteren 15 Totfunden in Sachsen lagen > 50 % der Totfundpunkte an parallel zur Straße verlaufenden Gewässern (STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ARBEIT & STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT SACHSEN, 2001). Fischottertotfunde wurden bis zu einer Entfernung von 3 km zum Gewässer festgestellt (BINNER et al. 1996). Die hohe Verkehrsmortalität hat Auswirkungen auf die Populationsdynamik des Fischotters. So wurden an der BAB 19 Fischotterpopulationen auf ihr genetisches Potenzial untersucht, mit dem Ergebnis signifikant anderen Potenzials östlich der Autobahn, so dass hier von einer genetischen Barriere gesprochen wird (KALZ & KOCH 2005). Des Weiteren sind Veränderungen innerhalb der Altersstruktur von tot aufgefundenen Fischottern in Mecklenburg-Vorpommern (Überhang 3- und 4-jähriger Tiere, entgegen natürlichen Umständen zu erwartenden geringen Zahlen 1- und 2-jähriger Opfer) festgestellt worden, die möglicherweise aufgrund der hohen Verlustrate (81,1 % von

214 tot aufgefundenen Individuen aus den Jahren 1999–2003) im Straßenverkehr zu Stande kommen und ein vermehrtes Abschöpfen (über längere Zeiträume) reproduktiv aktiver Tiere aus der Population bedeuten können (SOMMER, GRIESAU, ANSORGE & PRIEMER 2005). Eine regional kleinflächigere Totfundanalyse ergab eine abnehmende Tendenz von Männchenverlusten und eine zunehmende Tendenz von Weibchenverlusten im Zusammenhang mit zunehmenden Totfundzahlen, so dass von einer möglichen Minderung der Reproduktionsrate im Untersuchungsgebiet gesprochen wird (ALLGEYER 2000).

Die oben genannte Studie in Mecklenburg-Vorpommern (GRIESAU 2004) zeigte, dass Fischotter aber nicht nur durch Zwangspassagen an Bauwerken mit Barrierewirkung (indirekte Kreuzungsbereiche, Rohrdurchlass, Wehr etc.) zu Tode kommen, sondern auch immer wieder an als geeignet eingestuften Brücken. So wurden von 265 untersuchten Brücken und Querungen 80 (ca. 30 %) als geeignet oder bedingt geeignet eingestuft. An diesen 80 Punkten gab es 16 Totfundstellen mit z.T. Mehrfachunfallpunkten je Totfundstelle. Als mögliche Ursachen für die Verluste wurden humane Störungen, wie z.B. Angeln (insbesondere Nachtangeln) und saisonaler Bootsverkehr sowie intra- und interspezifisches Verhalten (Ausweichen schwächerer Tiere gegenüber stärkeren) gewertet. Hinzu kommt die Reduktion der Wanderkorridore für Säugetiere auf strukturierte Gewässerstrandstreifen in der verarmten Agrarlandschaft Mecklenburg-Vorpommerns. Das erhöht die Wahrscheinlichkeit intra- und interspezifischer Kontakte zwangsläufig. Entsprechend steigt die Gefahr der Kollision mit einem Kraftfahrzeug. Um die Frage nach den Unfallpunkten an optimalen Bauwerken zu klären, konnte nun die Problemstellung auf artenschutzkonforme Brückenbauwerke im Naturpark Drömling übertragen werden.

Ziel war es, herauszufinden, inwieweit artenschutzkonforme Brückenbauwerke und Kleintierdurchlässe im Naturpark Drömling, Sachsen-Anhalt, der Funktion als Migrationshilfen für Säugetiere in Feuchtlebensräumen (insbesondere Fischotter) gerecht werden und welche weiteren planungsrelevanten Faktoren die Funktionsfähigkeit der Bauwerke beeinflussen.

2. Untersuchungsgebiet und -objekte

Der Naturpark Drömling befindet sich im Nordwesten Sachsen-Anhalts an der Grenze zu Niedersachsen. Er hat eine Fläche von 27 820,6 ha (MINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND RAUMORDNUNG 1996). Er ist durch eine geringe Siedlungsdichte gekennzeichnet (Streu- und Randsiedlungen mit durchschnittlich 59,94 Einwohner/km² STATISTISCHES LANDESAMT 2004). Die historisch bedeutenden Moordammkulturen führten zur Entstehung eines der dichtesten Gewässernetze Europas mit einer Gesamtstrecke von 1725 km und einer Gewässerdichte von bis zu 40 km Wasserlinie/km² Fläche („das Land der tausend Gräben“) (SEELIG et al. 1996). Aufgrund seiner Bedeutung als Lebensraum vieler gefährdeter Tier- und Pflanzenarten wurde der sachsen-anhaltinische Teil des Drömlings 1990 als Naturpark ausgewiesen. Teile des Naturparks, insbesondere des Grabensystems, zählen als FFH-Gebiete zum ökologischen Netz Natura 2000 (GVBL.LSA Nr. 6/2007). Die Verbesserung des Lebensraums des Fischotters wurde aufgrund seiner europaweit starken Gefährdung explizit im Pflege- und Entwicklungsplan (PEP) als Schutzziel verankert. Seit 2005 ist mit der Ausweisung des ca. 10220 ha großen Naturschutzgebietes (NSG) „Ohre-Drömling“ eines der größten zusammenhängenden Naturschutzgebiete Deutschlands geschaffen worden. Auf einer Länge von 16 km wird dieses wertvolle Gebiet von der Schnellbahntrasse Hannover – Berlin (Verkehrsprojekt Deutsche Einheit Nr. 4) zerschnitten. Im Zuge der Raumordnungs- und Planfeststellungsverfahren Drömling wurde die Trasse als Eingriff in den Naturhaushalt bewertet. Daher wurden alle bestehenden Gewässerquerungen (n = 9) durch Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen insbesondere für die Indikatorart Fischotter mit artenschutzkonformen Brückenbauwerken ausgestattet. Zur Minderung der Zerschneidungseffekte wurden die Gewässerbrücken mit Aufweitungen für wandernde Tierarten, Amphibienleiteinrichtungen und Wildschutzzäunen (beidseitig jeweils 100 m) sowie Überflughilfen für Großvogelarten und Fledermäuse ausgestattet. In drei Planfeststellungsverfahren wurde die Bermenbreite der Brücken nach der Gewässerbite festgelegt, d.h. je breiter das Gewässer umso

breiter die Bermen (Bermenbreiten von 1,5 m bis 12,0 m). Zusätzlich wurden vier Kleintierdurchlässe mit Amphibienleiteinrichtungen auf trockenen Standorten eingebaut. Im Zuge des Neubaus von 11 weiteren Brücken wurden die Bermenbreiten nach dem gleichen Prinzip an der Bundesstraße B 188 und den Landstraßen L 22 und L 20 sowie der Kreisstraße K 1112 an die Gewässerbreite angepasst.

3. Methoden

Im Zeitraum von Juli 2004 bis August 2005 wurden durch die Mitarbeiter der Naturwacht insgesamt jeweils 48 Kontrollen (eine Kontrolle pro Woche, Kontrollen erfolgten am Tage) an den genannten vier Kleintierdurchlässen und 15 Gewässerbrücken (vier an der Schnellbahntrasse, elf an Bundes- und Landstraßen) durchgeführt (Abb. 1). Die untersuchten Kleintierdurchlässe und Brückenbauwerke befinden sich an den Hauptgewässern Ohre, Friedrichskanal,

Allerkanal sowie Wilhelmskanal und weiteren Gräben bzw. auf den für die Migration von Kleinsäugetern bedeutenden trockenen Standorten entlang der Schnellbahntrasse. Im Vorfeld der Untersuchung wurde auf den Brückenbermen großflächig standörtliches Feinsubstrat aus dem Gewässerbett bzw. Kies in Querstreifen im Eingangsbereich der Kleintierdurchlässe ausgebracht. So konnten alle Nachweise von Säugetieren ganzjährig erfasst und dokumentiert werden. Als Nachweise wurden Losungsfunde und Trittsiegel anerkannt. Nach jeder Kontrolle wurden die Spuren mittels einer Harke entfernt und Losungen abgesammelt. Aufgrund der Vielzahl der Gewässer und Linienstrukturen im Drömling wurde vom Verhalten der Tierarten ausgegangen, dass dem ohne Stress durch Reduktion der Landschaftsbestandteile im übergeordneten Landschaftsausschnitt entspricht. Um den Einfluss der Habitatqualität zu ermitteln wurde das direkte Umfeld der 15 Gewässerbrücken auf 13 biototypische Parameter untersucht (s. Tab. 1).

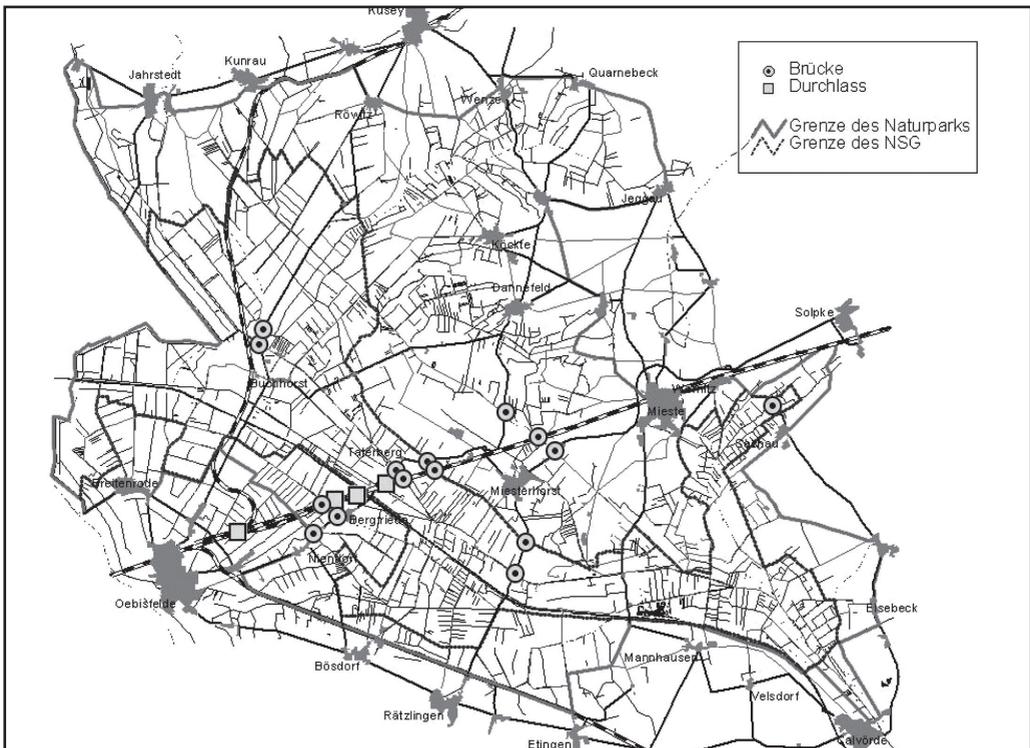


Abb. 1 Lage der untersuchten Brücken und Kleintierdurchlässe im Naturpark Drömling

Hinzuzufügen ist, dass das Volumen jedes Bauwerks vermessen wurde und der Lichtfaktor aus dem durchschnittlichen jährlichen Lichteinfall berechnet wurde.

Aus diesen Parametern wurde ein Punktesystem (Minimalpunktzahl 10, Maximalpunktzahl 60) entwickelt, mit dessen Hilfe der Einfluss jedes Parameters auf die Nutzungsintensität einer Tierart ermittelt werden kann und somit vergleichbar wird.

Auch Störfaktoren wurden so ermittelt und Optimierungsvorschläge erarbeitet. Folgende Parameter gingen in die Lichtfaktorberechnung ein:

- a) jährliche mittlere natürliche Beleuchtungsstärke $E = 20666,70 \text{ lx}$ (nach KUCHLING, 1999)
- b) angenommener Raumwirkungsgrad von $E \eta = 60 \%$ (Reflexion und Reduktion durch Substrat, Bewuchs und Gewässer wurden ansonsten nicht weiter berücksichtigt)

*Tabelle 1 Parameter der Habitatqualität der 15 Brückenstandorte mit den in die Wertung einbezogenen Kriterien (zum Teil wurden alle 4 Seiten einzeln bewertet, hier mit * gekennzeichnet)*

Parameter	Bewertungskriterien
Biotoptyp Umgebungsstruktur im 100 m-Umkreis*	Sand, Mineralboden, Niedermoor Siedlung / Straße / Weg Acker /Grünland Wald / Waldrand
Nutzungsintensität im 100 m-Umkreis* Uferstrukturierung * Gehölzvegetation jeweils 50 m *	intensiv, extensiv, Sukzession schwach, mittel, stark Einzelbaum Baumreihe Feldhecke Wald / Feldgehölz
Kräutervegetation jeweils 50 m *	Trocken- / Magerrasen Gräser (Frischwiese) Hochstaudenflur Röhricht
Unterbrechung der Migrationslinie	ableitendes Bauwerk (Stau) Zwangspassage (Leitzaun) offen
Einfügung der Berme in die Uferlinie	Gewässereinengung & Substratwechsel Unterbrechung der Uferlinie übergangslos
Substrat unter der Brücke	Steine / Beton Kies / Sand Pflanzen
Feuchte des Substrats	überflutet, trocken, wechselfeucht
Bauwerkstyp (s. Punkt 4.3., Brückenform)	Typ 1, Typ 2, Typ 3
Lichtfaktor (s. Punkt 4.3., Lichtfaktor)	0 – 1, 1 – 2
Gewässerpflege	intensiv, extensiv

- c) Volumen des direkt bestrahlten Raums (Volumenberechnung für Keil, FORMEL-SAMMLUNG 2007) auf beiden bzw. vier Seiten (Lichtschacht) des Bauwerks (angenommener Einstrahlungswinkel des Lichts 45°): s. Abb. 2

$V \text{ (m}^3\text{)} = \text{HI}^2 / 4 * \text{BI} * \sqrt{3}$, wobei HI = lichte Höhe und BI = lichte Breite

- d) Volumen des nicht direkt bestrahlten Raums unter den Brücken bzw. in den Kleintierdurchlässen (Volumenberechnung für Pyramidenstumpf, FORMEL-SAMMLUNG 2007)

$V \text{ (m}^3\text{)} = \text{HI} / 3 (\text{AG} + \sqrt{(\text{AG} * \text{AD}) + \text{AD}})$
wobei AG = Grundfläche berechnet aus BI * (Bermenlänge - 2 * HI) und AD = Deckenfläche

berechnet aus Bermenlänge * BI, wobei HI = lichte Höhe und BI = lichte Breite

Die Formel für die Berechnung des Lichtfaktors (WOLFF, mdl.) lautet:

$\text{LF} = 1000 / ((\text{E} / \text{V Keil}) + ((\eta * \text{E}) / (\text{V Pyst})))$,

wobei

LF = Lichtfaktor in lx / m^3 ,

E = jährliche mittlere Beleuchtungsstärke in lx,

V Keil = Volumen des direkt bestrahlten Raums in m^3 (entsprechend der Anzahl der vorhandenen Keilräume der Brückentypen),

η = Wirkungsgrad der Reflexion in lx und

V Pyst = Volumen des nicht direkt bestrahlten Raums in m^3 (entsprechend der Anzahl der Pyramidenstümpfe der Brückentypen).

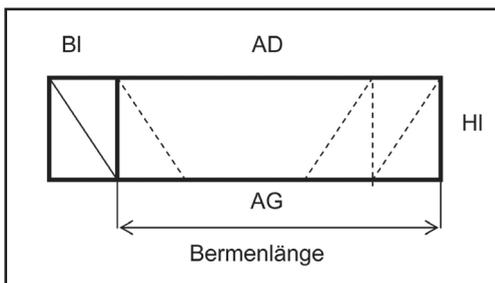


Abb. 2 Messstrecken als Berechnungsgrundlagen für die Ermittlung des Lichtfaktors jedes Bauwerks (BI = lichte Breite, HI = lichte Höhe, AD = Deckenfläche, AG = nicht durch Tageslicht direkt bestrahlte Grundfläche (Berechnung s. Text))

4. Ergebnisse und Diskussion

4.1. Artenzusammensetzung

Insgesamt wurden 19 Säugetierarten an den 19 untersuchten Bauwerken dieser Studie festgestellt (Tab. 2). Um den Einfluss humaner Aktivitäten auf die Nutzungsfrequenzen anderer Arten feststellen zu können wurden Nachweise des Menschen ebenfalls erfasst.

Tabelle 2 ist hinzuzufügen, dass aufgrund der z.T. schwierigen und unsicheren Unterscheidung von Trittsiegeln und Losungen einiger Marder folgende Arten in der Auswertung zusammengefasst wurden: Steinmarder / Iltis / Mink und Hermelin / Mauswiesel. Die Gruppe der „Mäuse“ umfasst die Vertreter der Insectivora und Rodentia, die aufgrund der Größe und Form der Trittsiegel bzw. Losungen nicht näher differenziert wurden.

Hintergrund für die genannten Zusammenfassungen sind Beschaffenheit und Feuchtigkeit des Substrats und die daraus folgende z.T. unsichere Bestimmung der Arten. Die Anzahl der jeweiligen Fundorte zeigt die Ausnutzung des „Lebensraums Drömling“ an den 19 untersuchten Bauwerken.

Insgesamt entspricht das Artenspektrum weitestgehend der heimischen am Boden bzw. im und am Wasser lebenden Säugetierfauna. Allerdings fehlt z.B. der Nachweis der im Drömling beheimateten Nutria (*Myocastor coypus*). Diese Art kommt häufig und überwiegend im Norddrömling mit geringem Kontakt zu Verkehrswegen vor und hat einen relativ geringen Aktionsradius innerhalb ihres Habitats. Des Weiteren konnten in dieser Untersuchung keine Nachweise des Rothirsches *Cervus elaphus* erbracht werden, obwohl mindestens zwei Einstandsgebiete (davon ein Brunftgebiet) im Drömling bekannt sind.

Um die Wanderwege dieser Art zu ermitteln sind weiterführende Untersuchungen notwendig. Die Abundanzen der festgestellten Arten entsprechen aufgrund des geringen Untersuchungsausschnitts innerhalb der Habitate nicht den natürlichen Gegebenheiten. Das betrifft vor allem Schalenwild, insbesondere Schwarzwild.

Tabelle 2 Artenzusammensetzung und Anzahl der absoluten Nachweise (nN), die bei den 48 Kontrollgängen an der jeweiligen Anzahl der Bauwerke (nB) erbracht wurden.

Art – deutscher Name	Art – lateinischer Name	nN	nB
Fischotter	<i>Lutra lutra</i>	353	16
Steinmarder	<i>Martes foina</i>	512	19
Iltis	<i>Mustela putorius</i>		
Mink	<i>Mustela vison</i>		
Hermelin	<i>Mustela erminea</i>	145	19
Mauswiesel	<i>Mustela nivalis</i>		
Dachs	<i>Meles meles</i>	97	15
Marderhund	<i>Nyctereutes procyonoides</i>	23	8
Waschbär	<i>Procyon lotor</i>	4	4
Fuchs	<i>Vulpes vulpes</i>	470	19
Wildschwein	<i>Sus scrofa</i>	4	3
Reh	<i>Capreolus capreolus</i>	178	9
Feldhase	<i>Lepus europaeus</i>	16	3
Biber	<i>Castor fiber</i>	31	11
Bisam	<i>Ondatra zibethicus</i>	181	15
„Mäuse“	Insectivora & Rodentia	53	18
Katze	<i>Felis silvestris forma catus</i>	169	16
Hund	<i>Canis lupus familiaris</i>	101	14
Mensch	<i>Homo sapiens</i>	125	17

4.2. Nutzungsfrequenzen

Die Passagen wurden von jeder Art in unterschiedlicher Frequenz (prozentualer Anteil der Nachweise bei 48 Kontrollen an 19 Bauwerken) genutzt. Der Fuchs zeigte die höchste Nachweisfrequenz (51,54 %). Das spricht für hohe allgemeine Anpassungsfähigkeit und Flexibilität in der Nutzung seines Lebensraums.

Die Gruppe Steinmarder / Iltis / Mink nutzt die Passagen ebenfalls in hohem Maße (56,14 %), wobei sehr wahrscheinlich der Mink den größten Anteil an der Gruppe hat, der Iltis wahrscheinlich den geringsten. Für eine genauere Diagnose unter dem Aspekt der beeinflussenden Interaktionen zwischen den Gruppenmitgliedern sind speziellere Untersuchungen notwendig.

Danach folgt der Fischotter (38,71 %), der als prioritäre Art mit besonderen Ansprüchen ausschlaggebend für die Gestaltung der Gewässer-

brücken war. Dieses Ergebnis spricht für eine positive Effizienz der Bauwerke. Neben Bisam (19,85 %) und Rehwild (19,52 %) nutzten auch die Gruppe Hermelin / Mauswiesel (15,90 %) und der Dachs (10,64 %) die Passagen in relativ hoher Frequenz, bezogen auf die potenzielle Fläche des Naturparks als Gesamtlebensraum. Vergleichsweise stark frequentieren Katzen (18,53 %), Mensch (13,71 %) und Hund (11,07 %) die Bauwerke, was im Vorfeld nicht in dem Ausmaß erwartet wurde.

Neozoen wie Marderhund (2,52 %) und besonders Waschbär (0,44 %) wurden nur selten nachgewiesen. Das kann mit der zum Untersuchungszeitpunkt erst im Anfang befindlichen Einwanderung der beiden Arten zusammenhängen.

Die Nutzung der Passagen durch Wildschwein (0,44 %) und Feldhase (1,75 %) konnte nur in einigen Fällen festgestellt werden. Dieser Aspekt wird mit der vergleichsweise weitläu-

figen Nutzung des „Reviere“ durch beide Arten beim Wechseln in Verbindung gebracht. Da die Bindung an Gewässer durch beide Arten nicht gegeben ist, sondern Leitstrukturen auf Trockenstandorten (Hecken, Wälder etc.) genutzt werden, sind die Nachweise hier nur von eher zufälligem Charakter. Feldhasen z.B. nutzen hochflüchtig eher offene Sichtachsen (GEHLE 2002). Die allgemein hohe Verkehrsmortalität dieser Art spricht dafür.

4.3. Intraspezifische Faktoren

Neben der artspezifischen Frequenz wurde die gleichzeitige Nutzung des Bauwerks innerhalb des einwöchigen Kontrollzeitraums durch unterschiedliche Arten festgestellt. Dabei wurden die Arten ebenfalls in unterschiedlichen Frequenzen unter bzw. in dem jeweiligen Bauwerk innerhalb eines Kontrollzeitraums nachgewiesen. Ob es dabei zum direkten Kontakt zwischen den Tieren kam und wenn ja, wie dieser abläuft kann aufgrund der Methodik der Untersuchung nicht beantwortet werden. Denkbar ist aber ein Ausweichverhalten derjenigen Tiere, die den Kontakt mit der anderen Art und/oder auch mit eigenen Artgenossen vermeiden wollen. Hier spielt das individuelle Fluchtverhalten durch Außenreize eine große Rolle (EIBL-EIBESFELD 1999). Ob es dabei zu Überquerungen der Fahrbahn kam kann ebenfalls nicht beantwortet werden. Wie hoch der Anteil „gleichzeitiger“ Nachweise von Marderartigen (innerhalb des einwöchigen Kontrollzeitraums) ist, wird am

Beispiel der Ohre-Brücke der Landesstraße 22 in Tabelle 3 dargestellt. In 24 von 48 Kontrollzeiträumen wurden „gleichzeitige“ Überschneidungen von Fischotter und der Gruppe Steinmarder / Iltis / Mink, sieben mal Fischotter und Hermelin / Mauswiesel sowie sechs mal Steinmarder / Iltis / Mink und Hermelin / Mauswiesel festgestellt. Verlauf und Auswirkungen der möglicherweise stattfindenden „Begegnungen“ konnten nicht interpretiert werden.

4.5. Bautechnische Faktoren

4.5.1. Brückenform

Bei der Untersuchung der 19 Bauwerke sind drei Bauwerkstypen festgestellt worden. Es handelt sich dabei um den als flachen Quader bezeichneten Typ 1 (weitlumige Brücken), den tiefen Quader (Typ 2, tunnelartige Bauwerke) und den doppelten, flachen Quader mit Lichtschacht (Typ 3), wie in Tabelle 4 und Abbildung 3 dargestellt. Es wurde festgestellt, dass die Nachweisfrequenzen für alle festgestellten Tierarten am Brückentyp 2 am geringsten sind. Brückentyp 1 wurde von allen Arten, besonders vom Fischotter (als Zielart für die Umsetzung der Artenschutzmaßnahmen) angenommen (Tab. 5).

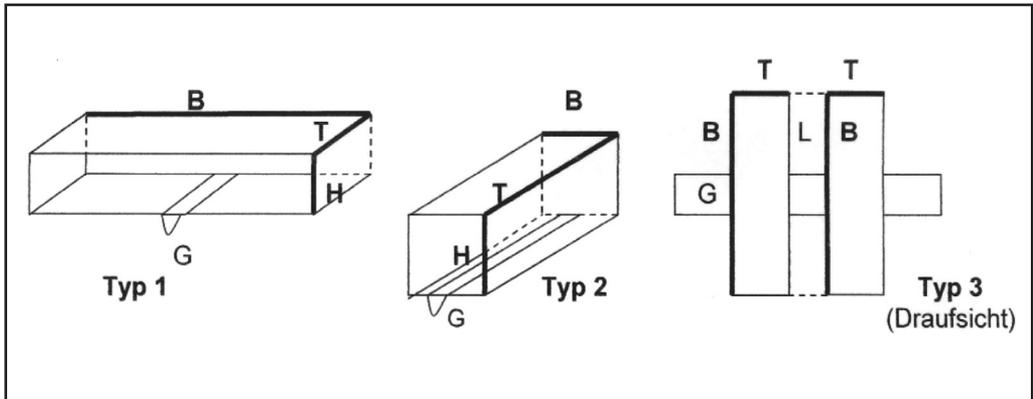
Die durchschnittliche Nachweisfrequenz ist an diesen fünf Brücken höher als an den Brücken des Typs 2. Bei Typ 2 handelt es sich sowohl um Brücken an Gewässern (n = 7) als auch um tunnelartige Kleintierdurchlässe (n = 4) auf trockenen Standorten entlang der Schnell-

Tabelle 3 Anzahl der Nachweise von Marderartigen, die im gesamten Untersuchungszeitraum jeweils „gleichzeitig“ zwischen zwei Kontrollen (1 Woche) die Bermen einer Beispielbrücke passiert haben (SM / I / M = Steinmarder / Iltis / Mink, H / MW = Hermelin / Mauswiesel)

	Fischotter	SM / I / M	H / MW
Summe aller Kontrollgänge	48	48	48
Summe aller Einzelnachweise	38	28	10
Summe gleichzeitiger Nachweise	25	24	7
%-Anteile gemeinsamer Nachweise	65,79	85,71	70,0
davon n „gleichzeitige“ Nachweise zwischen:			
Fischotter + SM / I / M	24		
Fischotter + H / MW	7		
SM / I / M + H / MW	6		

Tabelle 4 Namen und Beschreibung der Bauwerksformtypen (B = Breite, T = Tiefe)

Typ	Name	Beschreibung	Anzahl
1	flacher Quader	$B > T$	5
2	tiefer Quader	$T > B$	11
3	doppelter, flacher Quader mit Lichtschacht	$2x (B > T)$	3

Abb. 3 Darstellung der Bauwerksformen (B = Breite, H = Höhe, T = Tiefe, G = Gewässer, L = Lichtschacht)

bahntrasse. Für den Fischotter bedeutet das zum einen eine verringerte Nachweisfrequenz aufgrund mangelnder Habitatqualität an den Kleintierdurchlässen (fehlende direkt querende Gewässer) aber auch eine verminderte Nachweisaktivität an den Gewässerbrücken dieses Typs. Dieser Brückentyp muss daher gegenüber den Typen 1 und 3 als ineffizienter für den Fischotter eingestuft werden. Für die Planung bedeutet das, dass die Brückentypen 1 bzw. 3 bevorzugt werden sollten. Möglicherweise spielen neben der Form der Brücke und dem daraus resultierenden Lichteinfall größere, zu überwindende, deckungslose Strecken unter den Brücken die entscheidenden Rollen für die Nutzung der Bauwerke. Diese Vermutung wird erhärtet durch die durchschnittlich höchsten Nachweisfrequenzen für alle 19 Arten an den drei Brücken des Typs 3 (Abb. 4).

Der Brückentyp 3 ist für das Reh *Capreolus capreolus* offensichtlich besonders attraktiv (Abb. 4), zum einen durch die Größe des Bauwerks (lichte Höhe und Breite) als auch durch den Bewuchs unter der Brücke und die damit

verbundene Deckungsmöglichkeit. Der Bewuchs unter diesen Brücken ist aber auch der Grund für die geringe Nachweisfrequenz von Kleinsäufern wie „Mäusen“ aber auch Hermelin/Mauswiesel. Hier besteht aufgrund des geringen Körpergewichts ein Mangel in der Nachweismöglichkeit (Abdruck der Extremitäten). Es ist davon auszugehen, dass aufgrund der besseren Deckung und des höheren Nahrungsangebots auch diese Arten die Querungen in höherem Maße nutzen. Diese Vermutung stimmt mit der Mosaik – Zyklus – Dynamik überein, nach der besonders Kleinsäufer aufgrund klimatischer Gegebenheiten, Deckung und Nahrung strukturreiche Querungshilfen bevorzugen (BARTH & GLAGLA-DIETZ 2005). Inwieweit die Zwangspassagen (jeweils 100 m beidseitig der Bauwerke) Einfluss auf die Nachweisfrequenzen haben konnte aufgrund mangelnder Vergleichsdaten nicht ermittelt werden. Das Wildschwein wurde ausschließlich nur an drei Brücken mit Leiteinrichtung (davon eine Brücke des Typs 2 und zwei Brücken des Typs 3) nachgewiesen. Allerdings besteht auch

Tabelle 5 Maße der untersuchten Bauwerke in m und Zuordnung zu den Brückentypen sowie Nachweisfrequenz des Fischotter in % samt Mittelwert der Nachweisfrequenz entsprechend des Brückentyps. Für den Brückentyp 3 ist zu beachten, dass die Abmessungen für den gesamten Umfang des Bauwerks gelten, also beide Einzelbrücken samt Lichtschacht zusammen gemessen wurden (H = lichte Höhe, B = lichte Breite, T = Tiefe; KTD = Kleintierdurchlass, MW = Mittelwert).

Brücke Nr.	H	B	T	Typ	Fischotter in %	MW Fischotter in %
1	1,6	14,2	10,7	1	79,17	65,00
5	1,5	16	12	1	45,83	
11	1,25	17	12	1	72,92	
14	1,6	17	10,3	1	54,17	
19	1,35	16,3	8,6	1	72,92	
2	1,5	10,3	13,1	2	33,33	35,12
4	1,45	5,35	10,6	2	14,58	
6	1,6	18	21	2	29,17	
12	2	7,5	13,5	2	18,75	
16	0,7	10	13	2	31,25	
17	1,5	11,6	16	2	77,08	
18	1,7	7,4	10,9	2	41,67	
10	1,6	34	33	3	70,83	53,47
13	1,5	34	34	3	25,00	
15	1,4	40	23	3	64,58	
KTD Nr.	H	B	T	Typ	Fischotter in %	MW Fischotter in %
3	1,25	1,9	19	2	0,00	1,04
7	0,8	1,85	45	2	0,00	
8	1,35	1,85	42,8	2	4,17	
9	0,8	1,9	45	2	0,00	

die Möglichkeit des Unterschimmens einer Brücke durch Wildschweine (WEBER, J. 2006 mdl.), so dass die Nachweisfrequenz an den anderen untersuchten Brücken möglicherweise höher liegen könnte. Um all diese Fragen klären zu können, wird die Überwachung der Brücken und der Trassenabschnitte ohne Bauwerke mittels Infrarotkameras angestrebt.

4.5.2. Lichtfaktor und Volumen

Aufgrund der Bauwerksform hat jede der 15 Brücken spezifische Lichteigenschaften. Festzustellen ist, dass jede Brücke von der Uferlinie aus betrachtet eine optische Barriere

mit Verlust von Deckung unter und freier Sicht auf die Umgebung hinter der Brücke ist. Erhöht wird der Effekt durch eine Unterbrechung der natürlichen Uferlinie durch z.B. technische Bermen (Beton, Spundwände etc.). Der Lichteinfall ist im Zusammenhang mit dem Volumen des Bauwerks von Bedeutung für die optische Wirkung. Daher ist für alle Bauwerke der durchschnittliche jährliche Lichteinfall im Zusammenhang mit dem Bauwerksvolumen berechnet worden (s. 3. Methode). Der ermittelte Lichtfaktor wurde anschließend mit den Nachweishäufigkeiten der Arten verglichen. Die technischen Daten ergaben für alle 19 Bauwerke Lichtfaktoren der Spanne 0,025–1,803.

Die Ergebnisse des Vergleichs der 15 Brücken unter besonderer Berücksichtigung des Fischottervorkommens zeigten für die dort festgestellten Arten unterschiedliche Korrelationen. Im Wesentlichen aber ist die Nachweisfrequenz mit größerem Lichtfaktor auch höher, eine positive mittlere Korrelation liegt vor (Abb. 5, Tab. 6). Insbesondere Dachs, Biber und Reh scheinen höhere Lichtfaktoren zu bevorzugen. Aber auch der Fischotter als überwiegend nachtaktives Tier profitiert von stärkerem Lichteinfall. Der daraus resultierende Bewuchs fördert die als Ökotope bezeichneten kleinflächigen Leitstrukturen. Diese Strukturen erfüllen wichtige Biotopverbindungsfunktionen und sind daher von besonderer planerischer Relevanz. Beim Reh wird eine deutliche Bevorzugung der großvolumigen, bewachsenen Brücken sichtbar. Rehe wurden sogar bei der Einrichtung von Ruheplätzen unter den Bauwerken beobachtet. Wildschweine wurden nur unter den großzügiger gebauten Brücken nachgewiesen. Neben der Zwangspassage (Leitzäunung) an den drei Brücken des Typs 3 ist die Entwicklung von Ökotonen durch Kräuter- und Buschvegetation unter diesen Brücken förderlich für die Nutzung

der Querungen durch Schalenwild. Wie schon bei der Bauwerksform (s.o.) erklärt, nutzen kleinere Tiere wie z.B. die Gruppe der „Mäuse“ sowie Hermelin und Mauswiesel bewachsene Bereiche vermutlich ebenfalls stärker als offene Flächen.

Tabelle 6 Korrelationskoeffizienten (r) zwischen Lichtfaktor und Nachweisfrequenzen einiger Arten bzw. Gruppen an den 15 Brücken

Tierart	r Lichtfaktor: Nachweisfrequenz
Fischotter	0,24
Biber	0,48
Hermelin/Mauswiesel	-0,05
Dachs	0,70
Fuchs	0,49
Reh	0,87
Wildschwein	0,53
„Mäuse“	-0,25
Hund	0,35
Mensch	0,55
Mittelwert	0,69

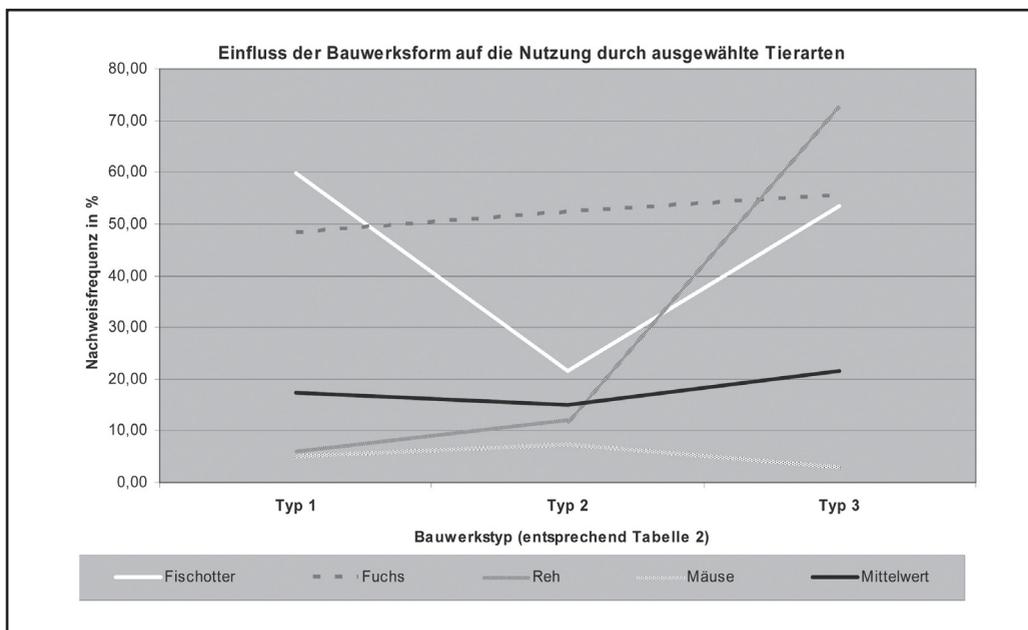


Abb. 4 Einfluss der Form aller 19 untersuchten Bauwerke auf die Nutzungsfrequenz ausgewählter Tierarten im Vergleich zum Mittelwert der Nutzungsfrequenz aller festgestellten 19 Tierarten

Die durchschnittliche positive Korrelation zwischen Lichtfaktor und Nachweishäufigkeit aller Arten weist auf die Bedeutung des Zusammenhangs zwischen Lichteinfall und Volumen für die Erfüllung der Grundbedürfnisse der meisten Arten hin. Deckung und höheres Nahrungsangebot sowie der Abbau der optischen Barriere durch Bewuchs fördern die Nutzung der Migrationshilfen durch Tiere. Die Berücksichtigung dieses Aspekts ermöglicht eine kosten- und nutzeffiziente Planung neuer und den artenschutzkonformen Umbau bestehender Brücken.

4.5.3. Bermenbreite der 15 Brücken

Im Zusammenhang mit Bauwerksvolumen und -form wurde auch der Einfluss der Bermenbreite der 15 Brücken untersucht. Dafür wurden die für jede Brücke unterschiedlichen Bermenbreiten in drei Klassen zusammengefasst: Bermenbreite < 2 m (n = 7), Bermenbreite zwischen 2 m und 10 m (n = 5) und Bermenbreite > 10 m (n = 3). Für viele kleinere Arten bzw. Artengruppen verändert sich die Nachweis-

frequenz in Abhängigkeit von der Bermenbreite geringfügig (z.B. Bisam, „Mäuse“ sowie Steinmarder / Iltis / Mink, Tab. 7). Der Fischotter wurde nicht signifikant aber auffällig häufiger an den Brücken mit Bermenbreiten zwischen 2 m und 10 m bzw. bei Bermenbreiten > 10 m nachgewiesen. Das wird in Übereinstimmung der Ergebnisse mit den vorangehenden Faktoren (Bauwerksform und Lichtfaktor) in Zusammenhang gebracht. Die Brücken mit Bermenbreiten unter 2 m entsprechen zu 71,4 % (n = 5) dem Brückentyp 2. Der Lichtfaktor ist im Vergleich der 3 Bermenbreitenklassen jeweils signifikant unterschiedlich ($p = 0,0242$ zwischen < 2 m und 2–10 m, $p = 0,0001$ zwischen 2–10 m und > 10 m sowie $p = 0,00001$ zwischen < 2 m und > 10 m). Für Rehwild wurde der insgesamt stärkste und signifikant höhere Anstieg der Nachweisfrequenz innerhalb der Bermenbreitenklassen festgestellt (Bermenbreite < 2 m = 0,55 %; Bermenbreite zwischen 2 m und 10 m = 22,92 % und Bermenbreite > 10 m = 72,22 %, $p = 0,03$ für Bermenbreiten 2–10 m und > 10 m sowie $p = 0,0000001$ für Bermenbreiten < 2 m und > 10 m). Geht man von einer gleichmäßigen Besiedlung aller Ge-

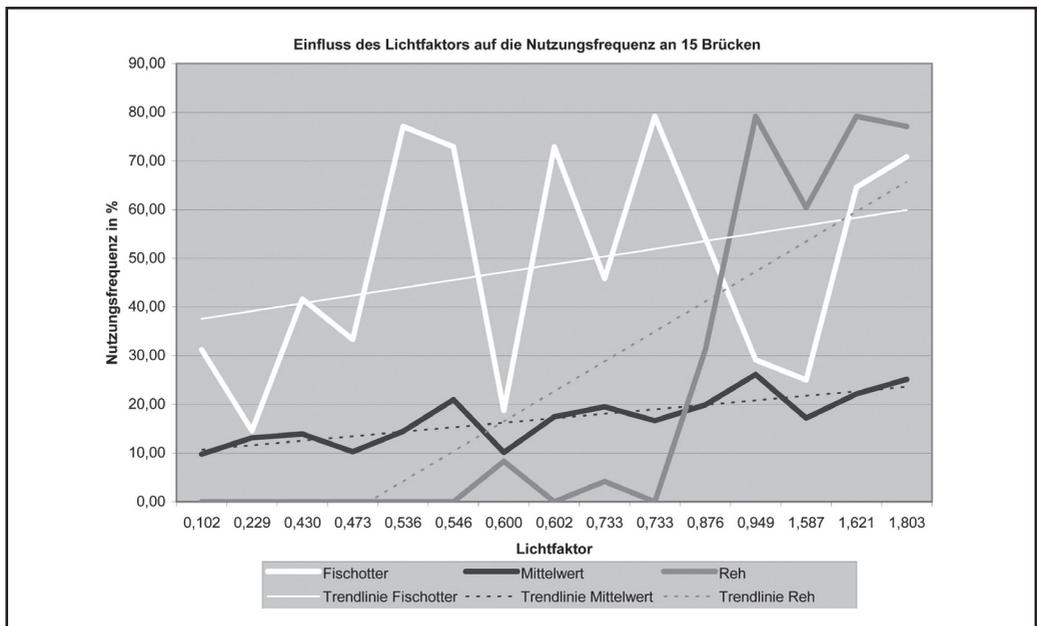


Abb. 5 Einfluss von Volumen und Lichteinfall (entspricht dem Lichtfaktor) auf die Nachweisfrequenz von z.B. Fischotter und Reh und des Mittels aller Arten an 15 Brücken

wässer bzw. Uferbereiche durch die Arten aus, sind wie vorangehend beschrieben wahrscheinlich aufgrund der größeren Grundfläche und den resultierenden besseren Lichtverhältnissen Bewuchs sowie Nahrungs- und Deckungsangebot unter der Brücke für die Nachweishäufigkeit ausschlaggebend. Inwieweit die Leitzaunungen Einfluss auf Nachweisfrequenzen haben konnte wie unter 4.5.1. beschrieben nicht abschließend geklärt werden.

4.6. Biotopcharakteristische Faktoren

4.6.1. Habitatqualität

Entscheidenden Einfluss auf die Nutzung der Passagen hat aufgrund der jeweiligen Ansprüche einer Art die Habitatqualität. Aus den in der Methode beschriebenen Parametern wurde das entwickelte Punktesystem (Tab. 1) auf die 15 Brücken angewendet und verglichen. Je höher die Punktzahl ausfällt, desto höher ist die Habitatqualität am Bauwerk einzustufen. Für die Musteliden wurden positive Korrelationen unterschiedlichen Maßes zwischen Habitat-

qualität und Nachweishäufigkeit festgestellt (Korrelationskoeffizient r Fischotter = 0,97, r Steinmarder / Iltis / Mink = 0,98, r Hermelin / Mauswiesel = 0,72 und r Dachs = 0,74). Dabei ergab der Vergleich für den Fischotter als ausschlaggebende Art für die Gestaltung der Brückenbauwerke einen sehr hohen Anspruch an die Habitatqualität. Besonderen Einfluss hat dabei die Gehölzstruktur im direkten Umfeld der Brücke (Tab. 8). Das lässt sich durch den hohen Deckungsbedarf der Musteliden und durch den Abbau der optischen Barriere durch den Pflanzenwuchs erklären. Die Korrelationen für den Dachs können dabei nicht als allgemeingültig für den Drömling angesehen werden, da der Dachs nur an 11 von 15 Brücken nachgewiesen wurde.

Nutzungsform und -Intensität der Umgebung im 100 m-Umfeld des Bauwerks beeinflussen ebenfalls die Nachweishäufigkeit (Tab. 9). Für den Vergleich wurde die Nutzungsform in vier Teilformen mit angenommener ansteigender Nutzungsintensität untergliedert: 1. Wald/Agrarland, 2. Agrarland, 3. Siedlung/Agrarland und 4. Siedlung, wobei die Einteilung Agrarland

Tabelle 7 Einfluss der Bermenbreite der 15 Brücken auf die Nachweisfrequenzen in % einzelner Arten und im Mittel aller Arten (SM / I / M = Steinmarder / Iltis / Mink, H / MW = Hermelin / Mauswiesel, MW = Mittelwert)

Bermenbreite	Fischotter	SM / I / M	H / MW	Reh	Bisam	„Mäuse“	Mensch	MW
< 2 m	41,67	62,36	20,97	0,56	23,61	6,39	4,86	13,32
2 - 10 m	55,83	65,42	18,33	22,92	23,75	3,33	15,00	20,21
> 10 m	53,47	60,42	15,97	72,22	26,39	2,78	15,97	21,48

Tabelle 8 Korrelationen zwischen ausgewählten Parametern der Habitatqualität und der Nachweisfrequenz der Musteliden (Fo = Fischotter; Sm / I / M = Steinmarder / Iltis / Mink, H / Mw = Hermelin / Mauswiesel, D = Dachs)

untersuchte Parameter	Korrelationskoeffizient r			
	Fo	Sm / I / M	H / Mw	D
Habitatqualität insges. (13 Parameter)	0,97	0,98	0,72	0,74
Davon:				
Uferstrukturierung	0,88	0,99	0,75	0,9
Gehölzvegetation	0,47	0,96	0,65	-0,49
Kräutervegetation	-0,23	0,47	0,48	-0,25

sowohl Ackerland als auch Grünland beinhaltet. Der Vergleich von Nutzungsintensität und Nachweis Häufigkeit ergab negative Korrelationen für den Fischotter, für die Gruppe Steinmarder / Iltis / Mink und für den Dachs. Für die Gruppe Hermelin / Mauswiesel sind dagegen Siedlungsbereiche ähnlich attraktiv wie reine Agrarlandstrukturen. Hier finden beide Arten ausreichend Nahrung (Kleinsäuger).

Aufgrund seiner Ansprüche wurde der Dachs besonders in den Übergangsbereichen Wald/ Agrarland und Siedlung/ Agrarland nachgewiesen. Das hängt mit dem Biotoptyp zusammen. Sowohl die Horstwälder als auch die Siedlungen befinden sich überwiegend auf Mineralstandorten bzw. Anmoor im Drömling. Eben diese Bodentypen sind zum Auffinden seiner bevorzugten Nahrung (Regenwürmer z.B. machen bis zu 50 % seiner Nahrung aus, STUBBE 1989) und zur Anlage der Wohnbaue erforderlich. Dabei meidet der Dachs offensichtlich so weit es geht den menschlichen Kontakt, in den reinen Siedlungsbereichen ist er kaum nachgewiesen worden. Die negative Korrelation für den Fischotter lässt vermuten, dass dieser durch den Menschen weniger intensiv genutzte Landschaftsteile bevorzugt. Übergangsbereiche zwischen unterschiedlichen Nutzungsformen haben offensichtlich Einfluss auf die Nachweis Häufigkeit desselben. Allerdings kann nicht eindeutig geklärt werden, ob der Fischotter aufgrund geringerer Markierungstätigkeit (erklärbar durch z.B. sicheres Durchschwimmen der Bauwerke ohne Markierung) oder aufgrund geringeren Vorkommens weniger häufig nachgewiesen wurde (methodisches Problem, da

Markierungstätigkeit immer nur ein Ausschnitt aus einem Verhaltensmuster darstellt, HAUBOLD & KALZ 2006). Diese stellten bei ihren mittels Infrarotaufnahmen erstellten Verhaltensstudien an einer Markierungsstelle (außerhalb von Siedlungsbereichen) fest, dass 17 % von 122-mal beobachteten 15 Fischottern die Querung unterschwammen und dabei nicht markierten. In 76 % der Beobachtungen wurde die Unterquerung zumindest teilweise genutzt und in 35 % der Fälle wurde die Fahrbahn gänzlich „zu Fuß“ unterquert. Für Verhaltensstudien gleicher Art in differenzierten Umgebungsstrukturen sind tiefgehende Untersuchungen an einer Vielzahl von Brücken über lange Zeiträume hinweg notwendig.

4.7. Zusätzliche Einflussfaktoren

4.7.1. Gewässerpflege

Bei allen bisher behandelten Faktoren sind zusätzlich beeinflussende Faktoren am Brückenbauwerk noch nicht betrachtet worden. Da Fließgewässer, ihre Auen und große Niederungsflächen sowohl als Wiederbesiedlungs- und Ausbreitungskorridore für Tierpopulationen oder Individuen als auch kulturhistorisch stark bewirtschaftete Naturräume zu werten sind (BAIER, 2005), hat die Gewässerunterhaltung besondere Bedeutung für den Biotopverbund. Sie stellt aufgrund der Zerstörung wichtiger verbindender Ökotope eine zusätzliche Barriere und damit einen massiven Eingriff in das Wirkungsgefüge für Tierarten dar. Neben den Auswirkungen auf den Bewuchs der Bö-

Tabelle 9 Nachweisfrequenzen und Korrelationskoeffizienten für die Musteliden im Vergleich zur Nutzungsform des umgebenden Habitats (100 m-Umkreis) und der angenommenen Nutzungsintensität (Fo = Fischotter, Sm / I / M = Steinmarder / Iltis / Mink, H / Mw = Hermelin / Mauswiesel, D = Dachs)

Nutzungsform		Nachweisfrequenz			
		Fo	Sm / I / M	H / Mw	D
Wald / Agrarland	Anstieg der humanen Nutzungs- intensität ↓	54,17 %	72,92 %	8,33 %	10,42 %
Agrarland		55,47 %	60,94 %	22,40 %	8,85 %
Siedlung / Agrarland		30,21 %	54,17 %	6,25 %	10,42 %
Siedlung		43,23 %	62,50 %	17,71 %	3,13 %
Korrelationskoeffizient r		-0,64	-0,63	0,20	-0,76

sungen und der Sohle ist die Krautung dieser Bereiche mit einem Verlust von Makrozoobenthos und Laich- und Aufzuchtbiotopen von Fischen, Amphibien, Mollusken, Krebsen und Insekten verbunden (AGSSLMV 2004). Weiterhin gehen im direkten Umfeld der Brücken aufgrund des direkten Eingriffs in die Pufferzone zwischen Verkehrslinie und Gewässerlinie mit jeder Krautung Deckungsmöglichkeiten für Klein- und Mittelsäuger verloren. Insofern kann auch die Gewässerpflege zusätzlich zur Verkehrslinie als zerschneidend wirkende Maßnahme deklariert werden. Daher wurde die Form der Gewässerunterhaltung mit in die Untersuchung einbezogen. Für den Erfolg der untersuchten Artenschutzmaßnahmen hat die Gewässerunterhaltung im direkten Bauwerksbereich einen entscheidenden Einfluss. Zwei Formen der Gewässerunterhaltung wurden entsprechend ihrer Anwendung im Drömling an den Brücken unterschieden: die extensive Bewirtschaftung mit der Krautung nur einer Gewässerseite bei Bedarf ($n = 7$) und die intensive regelmäßige Krautung auf beiden Gewässerseiten und der Sohle nach einem festgelegten Bewirtschaftungsplan ($n = 8$). Da der Drömling als reine Kulturlandschaft zu werten ist, gibt es kein Gewässer ohne Unterhaltungsform, dieser Typ konnte also nicht in den Vergleich einbezogen werden. Die durchschnittliche Nutzungsfrequenz an den 15 untersuchten Brücken weist auf die Bedeutung der Gewässerunterhaltung für die Nachweisfrequenz aller Arten (MW) und einiger ausgewählter Arten hin (Tab. 10). Besonders die FFH-Arten Fischotter und Biber aber insbesondere auch das Reh wurden häufiger an den Brücken mit extensiver Gewässerunterhaltung nachgewiesen. Vom Deckungserhalt und dem Abbau der optischen Barriere als wahrscheinlich entscheidende Punkte bei extensiver Bewirtschaftung profitieren neben genannten Arten auch deren Nahrungstiere vom

Erhalt der Vegetationsstrukturen an der Uferlinie und unter der Wasserlinie. Die ökologische Funktion der Gewässer als Lebensraum und als Migrationslinie für wandernde Säugetiere kann somit gefördert und erhalten werden. KOCH (mdl. 2003) konnte im Naturpark Nossentiner/Schwinzer Heide 2000 feststellen, dass Markierungsaktivitäten des Fischotters nach einem gewässerpflegerischen Eingriff erst wieder nach 28 Tagen erfolgten, während im Vorfeld des Eingriffs (3 Monate) regelmäßig Markierungen im durchschnittlichen Abstand von 8 Tagen gefunden wurden. Damit ist der Eingriff als invasiv zu werten. Die Beeinträchtigung von Lebensräumen ist bei der Wirkungsprognose im Rahmen der Eingriffsregelung angemessen zu berücksichtigen (BÖTTCHER & RECK, 2005). Das trifft in diesem Sinne also auch für die Gewässerpflege an Artenschutzmaßnahmen in Fließgewässersystemen zu.

Für die Effizienz dieser Artenschutzmaßnahmen ist daher also zu empfehlen, im Mindestabstand von 50–100 m der Brückenbauwerke auf eine intensive Gewässerunterhaltung zu verzichten und die extensive, Bewirtschaftungsform einzusetzen (AGSSLMV 2004).

4.7.2. Menschliche Aktivitäten im Bauwerksbereich

Aufgrund biochemischer Prozesse hinterlässt jedes Säugetier auf seinem Weg Duftspuren, so auch der Mensch. Raubsäuger orientieren sich überwiegend olfaktorisch in ihrem Lebensraum (WESTHEIDE & RIEGER 2004). Sie können dadurch interspezifische aber auch intraspezifische Wechselwirkungen wahrnehmen und reagieren in entsprechender Weise mit Flucht, Revierverteidigung oder Angriff (abstrahiert dargestellt). Welche Faktoren darüber hinaus ausschlaggebend für ein bestimmtes Verhal-

Tabelle 10 Nutzungsfrequenz ausgewählter Arten im Vergleich zur Gewässerunterhaltungsform (MW = Mittelwert aller nachgewiesenen Säugetierarten)

Gewässerunterhaltung	Nutzungsfrequenz in %				
	Fischotter	Fuchs	Reh	Biber	MW
Intensiv $n = 8$	41,67	46,09	11,46	3,39	16,29
Extensiv $n = 7$	56,85	46,13	35,42	5,36	18,08

tensmuster sind, hängt im Wesentlichen von physiologischen Vorgängen, Anpassung und erlerntem Verhalten ab (EIBL-EIBESFELD 1999). In dieser Studie wurde untersucht in welcher Weise die Nachweisfrequenz des Fischotter mit den Nachweisfrequenzen von Mensch und Hund an den 15 Brückenbauwerken korreliert (Abb. 6).

Dabei wurde festgestellt, dass mit steigender Nachweishäufigkeit des Menschen die Nachweisfrequenz des Fischotter sinkt. Da der Hund wahrscheinlich als Begleiter des Menschen ausschlaggebend für das Auftreten desselben in ansonsten relativ unberührten Regionen des Drömlings ist, korrelieren die Nachweisfrequenzen des Hundes positiv mit denen des Menschen.

So entstehen folgende Korrelationskoeffizienten für 13 von 15 Brücken, an denen Mensch und Hund sowie Fischotter gemeinsam nachgewiesen wurden:

- e) r Fischotter – Mensch = -0,72
- f) r Fischotter – Hund = -0,41
- g) r Fischotter – Mensch & Hund = -0,77

Das bedeutet für die erfolgreiche Umsetzung von Artenschutzmaßnahmen, dass starke menschliche Aktivitäten sowie das Nutzen der Bauwerke durch freilaufende Hunde möglichst zu vermeiden sind.

Aber nicht nur die Brücken, sondern auch drei von vier untersuchten Kleintierdurchlässen wurden von Mensch und Hund in hohem Maße frequentiert. Besonders wenn sich diese in Ortsnähe befinden. In einem Fall wird ein Bauwerk durch Menschen als Abkürzung zwischen zwei Ortschaften regelmäßig genutzt. Dieser Kleintierdurchlass (Nr. 3) befindet sich im Abstand von 1,6 km zur nächsten Ortschaft. Hier wurde der Mensch insgesamt vierzig Mal nachgewiesen (83,33 %). Begleitet wurde der Mensch dabei 33 Mal von Hunden (68,75 %). Damit ist die Artenschutzmaßnahme so ineffizient geworden, dass durchschnittlich nur 8,04 % andere Arten nachgewiesen wurden (Tab. 11). In der Tabelle 12 sind zum Vergleich die Daten aller vier untersuchten Kleintierdurchlässe aufgeführt. Verantwortlich für die Funktionseinschränkung sind neben der direkten fast

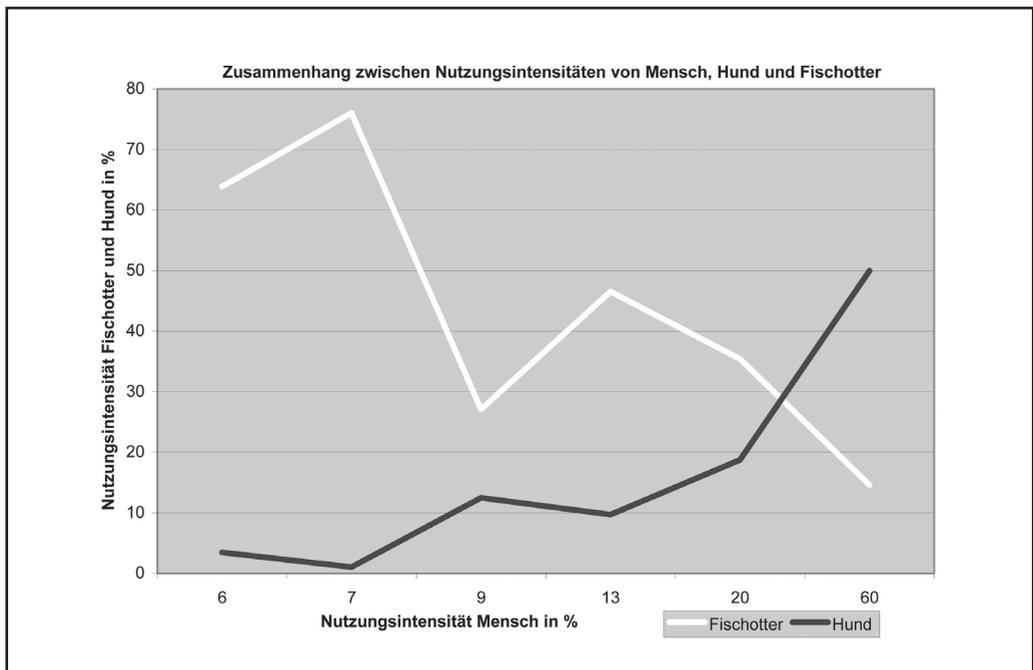


Abb. 6 Darstellung des Zusammenhangs zwischen menschlicher Nutzung in Verbindung mit der Nachweisfrequenz von Hund und Fischotter an 15 Brücken

Tabelle 11 Darstellung des Einflusses direkter Störfaktoren an einem Kleintierdurchlass, wie die Nutzung desselben durch Mensch und Hund auf die Nutzung durch die Zielarten einwirkt. Die Nachweise werden in absoluten Zahlen (nN) und anteilig (n %) aufgeführt. (S/I/M = Steinmarder/Iltis/Mink; H/M = Hermelin/Mauswiesel; MW = Mittelwert)

KTD-Nr.	3	
	nN	n %
Kontrollen	48	100
Fischotter	0	0,00
S/I/M	10	20,83
H/M	5	10,42
Dachs	1	2,08
Marderhund	0	0,00
Waschbär	0	0,00
Fuchs	12	25,00
Katze	19	39,58
Wildschwein	0	0,00
Reh	0	0,00
Hase	0	0,00
Biber	0	0,00
Bisam	0	0,00
„Mäuse“	7	14,58
MW	3,86	8,04
Hund	33	68,75
Mensch	40	83,33
MW	36,5	76,04

wöchentlichen Störung sehr wahrscheinlich die olfaktorischen Hinterlassenschaften von Mensch und Hund (u.a. Markierungstätigkeiten der Hunde). Die Überwachung des Kleintierdurchlasses mittels Infrarotkameras könnte Aufschluss über das Verhalten der Wildtiere bei einer direkten und indirekten Störung durch Mensch und Hund geben. Weiterhin wurde in dieser Untersuchung festgestellt, dass Hunde in 16,67 % aller Fälle allein und bis zu ca. 2 km Entfernung von Ortschaften an den Gewässern und Kleintierdurchlässen unterwegs waren, so dass eine besondere Gefahr für Kleintiere und den Fischotter besteht.

Möglichkeiten zur Minimierung der menschlichen Nutzung des Bauwerks könnten Anpflanzungen von Hundsrose *Rosa canina*, Brombeere

Rubus caesius oder Schwarzdorn *Prunus spinosa* im Eingangsbereich des Bauwerks sein. Positive Erfahrungen zu Leitpflanzungen mit genannten Pflanzenarten gibt es bereits in Brandenburg (TEUBNER 2006, mdl.).

Diese Ergebnisse erhalten besondere Bedeutung für die erfolgreiche Umsetzung von Artenschutzmaßnahmen. Als besonders wichtiger Punkt erscheint dabei, dass Hundebesitzer im Zuge der Öffentlichkeitsarbeit darauf hingewiesen werden sollten, welche Wirkung das Auftreten von Menschen und Hunden (besonders wenn letztere frei laufen) an Gewässern für den Fischotter und andere Tierarten haben kann.

5. Bündelung der Erkenntnisse

Um inter- und intraspezifische Nutzung mit hoher Effizienz zu gewährleisten, und den Biotopverbund hinsichtlich der Erhaltung der Biodiversität durch die Querungshilfen zu fördern, sind bei der Planung folgenden Aspekte besonders relevant:

1. eine großzügige, weitleumige Anlage des Bauwerks mit höherer lichter Breite gegenüber einer geringeren Tiefe des Bauwerks mit uneingeschränktem Erhalt der Uferlinie des Gewässers, möglichst breiten Bermen (> 2 m, entsprechend örtlicher Gegebenheiten) und hohem Lichtfaktor;
2. eine standortgerechte Bodenbeschaffenheit zum Ermöglichen des Bewuchses der Bermen zur Förderung der optisch leitenden Ökotope als Deckungserhalt für die Tierarten und keine betonierten oder gepflasterten Bermen zur Minderung der menschlichen Nutzung;
3. Einbeziehung der Umgebungsstruktur in die Planung, d.h. Modellierung des Brückenumfeldes zur Schaffung strukturreicher Vegetation an der Uferlinie (Schutzgehölze bzw. Leitpflanzungen über rankende, bedornete Strauchpflanzen) zum Anschluss menschlicher Nutzung der Bermen und Minderung der optischen Barriere durch Verbesserung des Sichtschutzes sowie Erhalt des Nahrungsangebots und des Kleinklimas zur Attraktivitätssteigerung.

Weitere folgende Aspekte sind nach der Umsetzung der baulichen Maßnahmen an den Stand-

Tabelle 12 Vergleich der Nachweise (absolut = nN und anteilig n %) aller Tierarten an den 4 untersuchten Kleintierdurchlässen (KTD) mit Angabe der Abmaße (B = lichte Breite, H = lichte Höhe, T = Tiefe; S/I/M = Steinmarder/Iltis/Mink; H/M = Hermelin/Mauswiesel; MW = Mittelwert)

KTD-Nr.	3	7	8	9		
BxHxT (m)	1,9x1,25x19	1,85x0,8x45	1,85x1,35x42,8	1,9x0,8x45	nN	n %
Kontrollen	48	48	48	48	192	100%
Fischotter	0	0	2	0	2	1,04
S/I/M	10	22	19	20	71	36,98
H/M	5	2	5	3	15	7,81
Dachs	1	9	14	18	42	21,88
Marderhund	0	0	3	9	12	6,25
Waschbär	0	0	0	0	0	0,00
Fuchs	12	41	42	43	138	71,88
Katze	19	18	18	4	59	30,73
Wildschwein	0	0	0	0	0	0,00
Reh	0	1	14	0	15	7,81
Hase	0	4	10	0	14	7,29
Biber	0	0	0	0	0	0,00
Bisam	0	0	0	0	0	0,00
„Mäuse“	7	7	2	7	23	11,98
Hund	33	5	9	0	47	24,48
Mensch	40	4	7	0	51	26,56

orten der Artenschutzeinrichtungen dringend zu fordern:

1. An den Gewässerbrücken sind Pflegemaßnahmen einzuschränken. Dabei ist die Umwandlung der intensiven zu einer extensiven Form der Gewässerunterhaltung in einem Mindestabstand von 50 bis 100 m beidseitig des Bauwerks vorzunehmen.
2. Die Nutzung der Artenschutzmaßnahmen durch Menschen und Hunde ist zu vermeiden. Dies kann über Schutzpflanzungen, die schon in der Planung berücksichtigt werden sollen aber auch im Nachhinein durch Nachpflanzungen langfristig erreicht werden.

Zusammenfassung

Im Naturpark Drömling, Sachsen-Anhalt wurden zwischen Juli 2004 und August 2005 15 moderne Brückenbauwerke und vier Kleintierdurchlässe auf ihre Wirksamkeit als Migra-

tionshilfen für wandernde Säugetiere sowie auf Optimierungsmöglichkeiten untersucht. Insgesamt 19 Arten des heimischen Spektrums der am Boden sowie im und am Wasser lebenden Säuger konnten bei 48 Kontrollgängen (1x pro Woche) festgestellt werden. Die Nachweishäufigkeiten der Arten entsprechen dem interspezifischen Sozialverhalten und deuten auf eine relativ gleichzeitige Nutzung eines Bauwerks durch unterschiedliche Arten hin.

Zur Effizienzkontrolle wurden bautechnische Besonderheiten berücksichtigt. In besonderer Weise sind für die Nachweisfrequenzen der Arten im Zusammenhang Brückenform, Lichteinfall und Volumen sowie die Bermbreite von Bedeutung. Bauwerke mit hohem Lichtfaktor sind aufgrund des resultierenden Bewuchses als optimal zu werten. Durch Pflanzenwuchs an und unter den Bauwerken wird dem Deckungsbedarf der Tiere entsprochen, das Nahrungsangebot steigt und die optische Barrierewirkung des Bauwerks wird durch die kürzeren,

deckungslos zu überwindenden Strecken gemindert (Ökotone). Positiven Einfluss haben dabei breite Bermen. Die Tierarten konnten im Mittel an den großzügiger gebauten Brücken in höheren Abundanz nachgewiesen werden. Das hat besondere Bedeutung für die Planung neuer Brücken als auch bei der artenschutzgerechten Umgestaltung bestehender Bauwerke. Neben den bautechnischen Faktoren sind biotopcharakteristische Besonderheiten ebenfalls von Bedeutung für die Nutzung der Migrationshilfen. Besonders der Fischotter stellt höhere Ansprüche an das Habitat. Neben der Uferstrukturierung (Gehölze = Deckung) als bedeutender habitatbezogener Faktor ist die Nutzungsform und -Intensität des Umlandes mitbestimmend für die Nachweisfrequenz. Einfluss auf die mittlere Nutzungsfrequenz sowohl des Fischotters als auch anderer Arten hat aufgrund der Invasivität von Mäharbeiten die Gewässerunterhaltung im direkten Brückenbereich. Als weiterer beeinflussender Faktor wurde der Einfluss von menschlichen Aktivitäten an den Bauwerken untersucht. Bei steigender Nutzung der Bauwerke durch Mensch und Hund (sowohl in Einzelnutzung als auch zusammen) nimmt die mittlere Nachweisfrequenz aller Arten insbesondere die des Fischotters ab. Aktivitäten des Menschen sind daher an Passagen zu vermeiden. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen Möglichkeiten zur Optimierung der bestehenden Artenschutzmaßnahmen auf und sollten bei der Planung und Umsetzung weiterer Maßnahmen Berücksichtigung finden.

Summary

Impact factors for efficiency of measures for protection of species for mammals, particularly otter

Between July 2004 and August 2005, fifteen modern bridges and four passages for small mammals in the natural preserve of Drömling, Saxony-Anhalt were investigated for effectiveness and possible optimisation for migrational mammals. A total of nineteen domestic species of surface-dwelling (including human) and semi-aquatic mammals have been detected (48 Controls, one per week). The frequency of detection of each species is corresponding

with interspecific social behaviour and using migration by different species at the "same Time" (per one week). For efficiency control, any technical peculiarities of the constructions were considered. In particular, the form of the bridges as well as incidence and volume of light are of great importance for the frequency of detection. Constructions with a high light factor are optimal because of the resulting growth of plants under the bridges. The growth of plants near and under the constructions corresponded to the animals' need for cover, nutritional offer is rising and optical barrier effects of construction are reduced by shorter coverless distances. Species are detected with higher frequencies at spacious constructions. This is important for planning of new bridges and for rebuilding of bridges with aspects of protection of species. Apart from peculiarities of constructions are characteristic marks of biotope important for using the migration help by animals. Especially the otter has a higher right to habitat. Apart from structure of bank (copse = cover) as a very important factor of habitat, the use of surroundings (form and intensity) by human is decisive of frequency of detecting. Influence of mean frequency of detecting as well for otter as also for other animals has the cultivation of waterbeds near and under the bridges. Another influencing factor is human activities near and under the constructions. Rising activities of human and dogs (separate or together) caused decreasing of mean frequency of detecting of all other species, especially otter. That's the reason why activities of human under the constructions should be avoided. Results of the study shows capabilities for optimisation of existing measures for species protection and should get consideration by planning and converting of new measures for species protection.

Literatur

- AG LEBENSRAUM ROTWILD (2005): Agenda Rotwild – LJV Hessen e.V., 14 S.
- AG LEBENSRAUM ROTWILD (2005): Rotwildkataster der deutschen Rotwildvorkommen. – LJV Hessen e.V., 7 S.
- ALLGEYER, P. (2000): Der Fischotter in Nordvorpommern. – Tagungsband, Otter 2000, Marlow, Mecklenburg-Vorpommern / Sonderausgabe Otter – Kurier. 2000. S. 12–22.

- AGSSLMV – ARBEITSGRUPPE „SEMI-AQUATISCHE SÄUGETIERE DES LANDES MECKLENBURG-VORPOMMERN“ (2004): Empfehlungen zum Schutz des Fischotters und seines Lebensraums. – 49 S. unveröffentl.
- BAIER, H. (2005): Sicherung von Biotopverbundsystemen und großräumigen Habitatkorridoren in einem Netzwerk zerschneidungsarmer landschaftlicher Freiräume. – Beiträge zu einem ökologischen Netzwerk Mecklenburg-Vorpommern (ÖNMV) – Naturschutz und biologische Vielfalt **17**: 197–226.
- BARTH, W.E.; GLAGLA-DIETZ, S. (2005): Naturwalldynamik als Leitbild für ökologische Vernetzungen durch wildnisartige Grünbrücken und Natur-Korridore. – Naturschutz und biologische Vielfalt **17**: 127–148.
- BINNER, U.; K. HENLE & A. HAGENGUTH (1996): Raumnutzung und Dismigration des Fischotters. – Schriftenreihe Landesamt Umwelt Natur Mecklenburg-Vorpommern **1**: 43–47.
- BÖTTCHER, M.; RECK, H. (2005): Zusammenfassung der Tagung und Ausblick. – Naturschutz und biologische Vielfalt **17**: 305–313.
- EIBL-EIBESFELD (1999): Grundriß der vergleichenden Verhaltensforschung: Ethologie: Feindanpassung und zwischenartliche Konkurrenz. – Piperverlag. S. 480–496.
- GEHLE, T. (2002): Zur Biologie und Ökologie des Feldhasen. Literaturstudie. – Deutsche Wildtierstiftung 2002. 91 S.
- GEORGII, B. (2000): Wildtierpassagen an Straßen – Perspektiven für Bayern – Zerschneidung als ökologischer Faktor. – Laufener Seminarbeiträge **2/00**: 65–69.
- GRIESAU, A. (2004): Untersuchung von Brückenbauwerken in Abschnitten ausgewählter FFH – Gebiete und deren Gewässereinzugsgebieten im mittleren Mecklenburg in Bezug auf ihre Barrierewirkung gegenüber dem Wanderverhalten des Fischotters *Lutra lutra* (Linnaeus 1758). – 31 S. unveröffentl.
- GRIESAU, A. (2001): Kartierung der Brücken im Naturpark Mecklenburgische Schweiz und Kummerower See auf Ottertauglichkeit. – Otter – Kurier **2/2001**: 6–12.
- HAUBOLD, S.; KALZ, B. (2006): Verhalten freilebender Fischotter (*Lutra lutra* L.) an einer Markierungsstelle in der Mecklenburgischen Seenplatte. – Naturschutzarbeit in Mecklenburg-Vorpommern **1/2006**: 17–22.
- KALZ, B.; KOCH, R. (2005): Untersuchungen an frei lebenden Fischottern im Naturpark Nossentiner/Schwinzer Heide (Mecklenburg-Vorpommern): Individualerkennung mittels DNA-Analyse aus Kotproben. – Abschlussbericht des Projekts. 26 S.
- KÖRBEI, O.; ROGOSCHIK, B.; ENGST, N.; MEYER, S.; TEL-LERMANN, H. (2001): Vermeidung der durch den Straßenverkehr bedingten Verluste von Fischottern (*Lutra lutra*). – Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik **805**.
- KUCHLING, H. (1999): Taschenbuch der Physik. – Fachbuchverlag Leipzig. 16. Aufl. S. 403.
- MINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND RAUMORDNUNG (1996): Pflege- und Entwicklungsplan für das Naturschutzgroßprojekt Drömling. Teilvorhaben Sachsen-Anhalt. – Kurzfassung. 1. Aufl. 88 S.
- RECK, H.; HÄNEL, K.; BÖTTCHER, M.; TILLMANN, J.; WINTER, A. (2005): Lebensraumkorridore für Mensch und Natur – Initiativskizze. – Naturschutz und biologische Vielfalt **17**: 11–41.
- RICHARZ, K. (2000): Auswirkungen von Verkehrsstraßen auf Fledermäuse. Zerschneidung als ökologischer Faktor. – Laufener Seminarbeiträge **2/00**: 71–84.
- ROTH, M.; WALLISER, G.; HENLE, K.; HERTWECK, K.; BINNER, U.; WATERSTRAAT, A.; KLENKE, R., HAGENGUTH, A. (2000): Habitatzerschneidung und Landnutzungsstruktur – Auswirkungen auf populationsökologische Parameter und das Raum-Zeit-Muster mariderartiger Säugetiere. Zerschneidung als ökologischer Faktor. – Laufener Seminarbeiträge **2/00**: 47–64.
- SEELIG, K.-H.; BENECKE, H.-G.; BRAUMANN, F.; NICOLAI, B. (1996): Die Vögel im Naturpark Drömling. – Abh. Ber. Mus. Heineanum 3, Sonderh. S. 28.
- SOMMER, R.; GRIESAU, A.; ANSORGE, H.; PRIEMER, J. (2005): Daten zur Populationsökologie des Fischotters *Lutra lutra* (Linnaeus 1758) in Mecklenburg-Vorpommern. – Beitr. Jagd- u. Wildforsch. **30**: 253–271.
- STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ARBEIT, STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT SACHSEN (2001): Fischotterschutz an Straßen – ein Modellprojekt im Freistaat Sachsen. – Schriftenreihe der sächsischen Straßenbauverwaltung, Heft 14: 29 S.
- STUBBE, M. (1989): Buch der Hege. Band 1 Haarwild. Dachs *Meles meles* (L.). – Verlag Harri Deutsch Thun – Frankfurt/Main. S. 456–477.
- WEBER, B. (1981): Fischotter-Schongebiet im Drömling (Bezirk Magdeburg). – Säugetierkundliche Information **5**: 61–77.
- WESTHEIDE, W.; RIEGER, R. (2004): Spezielle Zoologie. Teil 2 – Wirbel- oder Schädeltiere: „Fissipedia“, Landraubtiere. – Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg – Berlin. S. 586–593.

Internetquellen

- <http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/raumordnung/auswirkungen1/zerschneidungen/wildtierpassagen/>
http://www.hintermannweber.ch/pdf/mitteilungen/d_2006_11.pdf
http://www.jagd-bayern.eu/fileadmin/_BJV/Akademie/Gruenbruecken/BJV-GB_08_Markl_V04.pdf
<http://www.formel-sammlung.de/formel-Koerper-mittebenen-Begrenzungsflaechen-1-14-87.html>

Anschriften der Verfasser:

Dipl.-Biol. ANTJE GRIESAU
 Büro Wildforschung & Artenschutz
 Dorfplatz 6, D-38486 Röwitz
 Tel. 039008 / 829 739
 E-Mail: Agriesau@aol.com
www.wildforschung-artenschutz.de

FRED BRAUMANN
 Naturparkverwaltung Drömling
 Bahnhofstraße 32, D-39646 Oebisfelde
 Tel. 039002 / 85 00
 E-Mail: fred.braumann@lwa.sachsen-anhalt.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Beiträge zur Jagd- und Wildforschung](#)

Jahr/Year: 2007

Band/Volume: [32](#)

Autor(en)/Author(s): Griesau Antje, Braumann Fred

Artikel/Article: [Einflussfaktoren auf die Effizienz artenschutzkonformer
Brückenbauwerke für Säugetiere, insbesondere des Fischotters 211-229](#)