Aus der Schweizerischen Vogelwarte Sempach

Bedeutung von Grünbrücken über Autobahnen für Vögel

Verena Keller, Hans-Günther Bauer, Hans-Wilhelm Ley und Hans Peter Pfister

The significance of wildlife overpasses for birds. – Wildlife overpasses or «green bridges» are built to mitigate effects of habitat fragmentation by linear infrastructure such as motorways. In the Alsace region in France and in south Germany the use of three overpasses by birds was studied, with emphasis on the crossings of the motorway over the passages in comparison to open stretches without overpasses. 42 bird species were observed flying over the motorway. In spring, woodland species used the wooded wildlife passages significantly more frequently than they were flying across the open stretch of the motorway. Species characteristic for more open habitats did not show any preference. Even though birds do not rely on wildlife passages, they can benefit from vegetated overpasses, if these are well designed and offer a habitat corresponding to the surroundings of the motorway.

Key words: Wildlife overpass, motorway, birds.

Dr. Verena Keller & Dr. Hans Peter Pfister, Schweizerische Vogelwarte, CH–6204 Sempach; Dr. Hans-Günther Bauer & Dr. Hans-Wilhelm Ley, Vogelwarte Radolfzell, Am Obstberg 1, D–78315 Radolfzell

Durch das Wachstum der Siedlungen und die Verdichtung des Verkehrsnetzes wurde die Landschaft in Europa in den letzten Jahrzehnten immer stärker fragmentiert. Für viele Tierarten hatte diese Entwicklung negative Folgen. Lebensräume wurden zerstört oder werden durch Immissionen belastet. Für nicht flugfähige Tiere können Strassen eine Barriere bilden (z.B. Mader 1981, Reck & Kaule 1992); eine Isolation von Lokalpopulationen ist die Folge.

Vögel sind leicht in der Lage, auch breite Strassen zu überqueren. Das Flugverhalten vieler Vögel wird jedoch durch die Lage der Strasse und durch den Verkehr beeinflusst, und einige Arten scheinen breite Autobahnen nur selten zu überqueren (Muselet 1987). In vielen Fällen meiden Vögel die Nähe von Strassen (van der Zande et al. 1980, Reijnen & Foppen 1991, Keller 1991). Die Gefahr, dass dadurch Teilpopulationen isoliert werden, ist aber gering.

Vögel kollidieren relativ oft mit Fahrzeugen, was bei einigen Arten die Mortalität in einem für die Population relevanten Ausmass erhöhen kann (Übersicht s. van den Tempel 1993). Stark betroffen sind zum Beispiel Mäuse jagende Greifvögel und Eulen (Exo & Hennes 1980, Bourquin 1983, Hernandez 1988).

Um die Auswirkungen der Zerschneidung durch Strassen zu mildern, wurden in den letzten Jahren in verschiedenen Ländern spezielle Wildtierpassagen gebaut (Pfister 1993, SETRA 1993, SGW 1995). Neben Durchlässen für kleinere Tiere gewinnen bepflanzte Überführungen («Grünbrücken» oder «Biobrücken») zunehmend an Bedeutung. Zielarten sind in erster Linie Tiere mit ausgeprägten Wanderbewegungen, wie Wildschwein oder Rothirsch, oder Tiere, für die Strassen ein Überquerungshindernis darstellen, wie flugunfähige Laufkäfer oder Heuschrecken (Pfister & Keller 1995).

Vögel werden im Zusammenhang mit Grünbrücken kaum diskutiert. Dennoch stellt sich die Frage, ob Grünbrücken auch für diese Tiergruppe eine Bedeutung haben. Sie könnten zumindest lokal als Leitlinien wirken und so das Überqueren von Strassenschneisen erleichtern. In diesem Fall ist zu erwarten, dass Vögel Strassen im Grünbrückenbereich häufiger überfliegen als einen offenen Strassenabschnitt. Dies würde auch die Gefahr von Kollisionen mit Fahrzeugen verringern. Grünbrükken könnten für bestimmte Vogelarten als Teil ihres Lebensraums attraktiv sein, was sich in einer direkten Nutzung als Nahrungs- oder Nestplatz zeigen sollte.

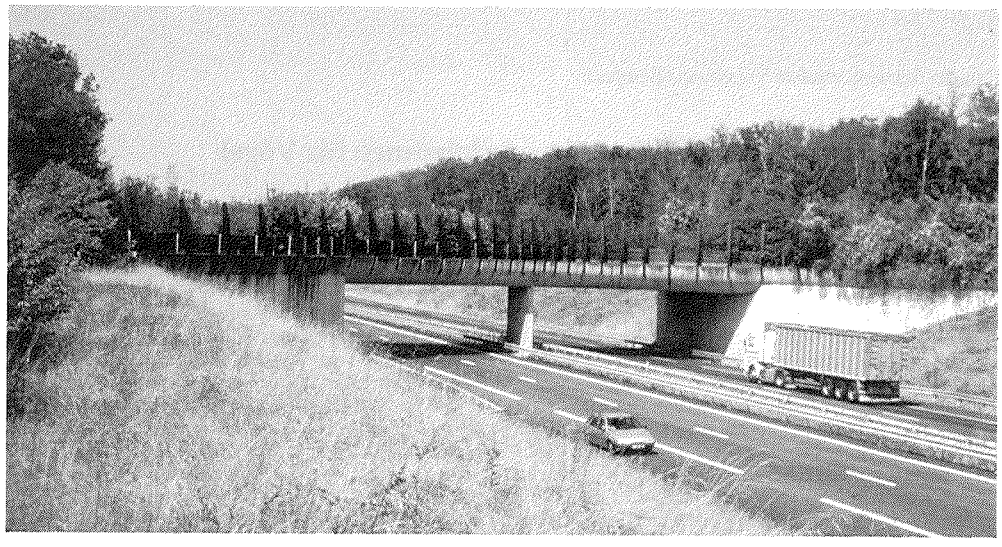

Abb. 1. Grünbrücke Hardt 2, Elsass (Foto A. Zangger). – *Wildlife overpass Hardt 2, Alsace.*

Welche Arten von einer Grünbrücke profitieren, dürfte von deren Gestaltung in Bezug zum angrenzenden Habitat abhängen. Es ist zu erwarten, dass insbesondere dort, wo eine Autobahn bewaldetes Gebiet durchschneidet, Arten, die offenes Gelände meiden, von einer Verbindung über eine mit Büschen bestockte Brücke profitieren.

Die Frage, wie Vögel Grünbrücken nutzen, wurde im Rahmen eines grösseren, über mehrere Jahre angelegten Projekts über die Wirksamkeit von Grünbrücken (Pfister et al. in Vorb.) untersucht. Im speziellen interessierte die Frage, ob Vögel die Autobahn im Bereich der Grünbrücken häufiger überqueren, ob bepflanzte Überführungen also als Leitlinien wirken.

1. Untersuchungsgebiete und Methode

1.1. Untersuchte Grünbrücken

Die Beobachtungen wurden 1992 an zwei Grünbrücken im Elsass und einer Brücke in Baden-Württemberg durchgeführt. Aus den vier 1981 erstellten Grünbrücken, die die A36 im Forêt de la Hardt zwischen Mulhouse und der deutsch–französischen Grenze bei Neuenburg queren, wurden die zweite und die vierte von Osten her ausgewählt (technische Beschreibung s. Ballon 1987). Die vierspurige Autobahn wurde im Wald abgesenkt, so dass die Brücken auf dem Niveau des angrenzenden Terrains liegen. Die von der Brücke überspannte Schneise ist 60 m breit. Die breiten Böschungen sind mit Gras bewachsen, ebenso der Mittelstreifen. Der Eichen-Hagebuchenwald reicht auf beiden Seiten bis an die Brükken heran. Beide Brücken sind trichterförmig gebaut. Die Brücke Hardt 2 (Abb. 1) ist an der engsten Stelle knapp 8 m breit, an den beiden Enden 48 m. Gegen die Strasse bieten Holzpalisaden einen gewissen Sichtschutz. Die Brükke ist mit Sträuchern bepflanzt, vor allem mit Weiden, Feldahorn, Weissdorn und Wolligem Schneeball. Die dicht ausgebildete Strauchschicht enthielt im Untersuchungsjahr auch einige abgestorbene Sträucher. Der über die Brücke führende Fussweg wird nicht sehr häufig begangen. Die Brücke Hardt 4 ist im Prinzip gleich gebaut wie Hardt 2. Sie unterscheidet sich lediglich darin, dass ein 3,5 m breites Kiessträsschen über die Brücke führt, das täglich von 5–10 Fahrzeugen benutzt wird. Die

Abb. 2. Grünbrücke Würtembergle bei Konstanz (Foto B. Georgii). – *Wildlife overpass Würtembergle near Constance, Germany.*

Sträucher an beiden Brückenrändern waren 1992 grösstenteils dürr.

Die Grünbrücke Würtembergle (Abb. 2) überquert östlich von Markelfingen die vierspurige Bundesstrasse B33 zwischen Konstanz und Radolfzell (Baden-Württemberg). Auch hier wurde die Strasse abgesenkt; Richtung Osten steigt sie allmählich wieder auf Umgebungsniveau an. Die steilen Böschungen sind mit einer z.T. relativ strukturreichen Wildkrautflur bewachsen. Die Spannweite der Brücke ist mit 47 m geringer als die der Elsässer Brücken. Die Brücke ist leicht gewölbt und nur an den Enden etwas trichterförmig ausgezogen. Die Breite von Zaun zu Zaun beträgt in der Mitte 30 m, an den Enden 41 m. Die 1989 fertiggestellte Brücke wurde mit einer Kleewiesenmischung angesät und mit einigen Obstbäumen bepflanzt, die allerdings 1992 noch klein waren. Die Sträucher auf dem Erdwall an beiden Brückenrändern ragten noch kaum über die Krautschicht heraus. Der über die Brücke führende Feldweg dient dem land- und forstwirtschaftlichen Verkehr und wird auch von Spaziergängern und Reitern oft genutzt. Direkt an die Brücke anschliessend erstreckt sich landwirtschaftlich genutztes Acker- und Wiesland, auf der Südseite mit einigen Streuobstwiesen. Auf der Nordseite liegt in ca. 80 m Distanz ein Buchen-Fichten-Wald. Auf der Südseite grenzt der Wald erst etwa 250 m östlich der Brücke an die Bundesstrasse.

1.2. Methode

Die Beobachtungen wurden 1992 zur Brutzeit (Mai/Juni) an jeweils drei Tagen und zur Zeit des Herbstzugs (September/Oktober) an je zwei Tagen pro Grünbrücke durchgeführt. Pro Tag waren fünf Beobachtungszeiträume von 60 min (aufgeteilt auf 2mal 30 min mit einer dazwischenliegenden zehnminütigen Pause) angesetzt. Mit Rücksicht auf die Aktivitätsphasen der Vögel und das unterschiedliche Verkehrsaufkommen wurden die Beobachtungen über den ganzen Tag verteilt. Pro Standort wurde im Frühling während insgesamt 15 Stunden, im Herbst während 10 Stunden beobachtet.

Bei jeder Brücke wurden durch zwei Beobachter zeitgleich an zwei Standorten sämtliche Vögel erfasst: im unmittelbaren Bereich der Grünbrücke und je 100–200 m östlich der Brücken (im folgenden als «Grünbrücke» und

«Strassenabschnitt» bezeichnet). Die Strassenabschnitte waren an allen Standorten mit 50 m etwas breiter als die Grünbrücken. Die Beobachter protokollierten alle Flugbewegungen der Vögel über die Strasse bzw. über die Grünbrücke, nach Arten getrennt. Die Beobachtungen wurden in zwei Kategorien eingeteilt. Eine Beobachtung wurde als «Überflug» protokolliert, wenn ein Vogel direkt oder mit einer Zwischenlandung von der einen auf die andere Seite der Strasse wechselte, ohne längere Zeit im Strassenbereich bzw. auf der Grünbrücke zu verweilen oder eine andere Verhaltensweise wie Nahrungsaufnahme oder Revierverhalten zu zeigen. Ein Überflug einer Gruppe wurde bei der Auswertung als ein Ereignis gewertet. Ebenfalls protokolliert wurden Höhen- oder Richtungsänderungen und Zwischenlandungen. Als «Aufenthalt» wurden sämtliche Beobachtungen bezeichnet, bei denen die Vögel mehr als wenige Sekunden an Ort verweilten oder ein Verhalten aus den Bereichen Nahrungssuche, Revieranzeige oder soziale Interaktion zeigten. Die Aufenthaltsdauer wurde nicht bestimmt.

Die Aufenthalts- und Flughöhen wurden in Klassen aufgeteilt. Im Strassenabschnitt wurden vier Klassen unterschieden: I: Aufenthalt bzw. Zwischenlandung auf der Strasse; II: Überflug über bzw. Aufenthalt im Strassenrandbereich in geringer Höhe (bis 4 m); III: Überflug über bzw. Aufenthalt im höhergele-

Tab. 1. Überflüge von Vögeln über die Autobahn im Frühling, im Bereich der Grünbrücken und über einen Strassenabschnitt ohne Grünbrücke. Arten mit weniger als zehn Beobachtungen sind zusammengefasst. – *Flights over the motorway across wildlife overpasses and across open stretches of the road without overpasses, in spring. «Offenlandarten» = species characteristic for open habitats, «Wald-/Gebüscharten» = woodland species. Data pooled for species with less than ten observations.*

Vogelart	Hardt 2		Hardt 4		Würtembergle	
	Grünbrücke	Strasse	Grünbrücke	Strasse	Grünbrücke	Strasse
Wald-/Gebüscharten						
Rotkehlchen	11		11			
Mönchsgrasmücke	22		30	1		
Zilpzalp	3	6	11			
Sumpfmeise	18	1	18			
Blaumeise	29		29			
Kohlmeise	50	1	14			
Buchfink	4	7	13	11	1	1
Grünfink		1			6	5
Kernbeisser	12	13	12	23		
andere[1]	7	9	11	8	6	1
Offenlandarten						
Ringeltaube	2	5		5		
Bachstelze	89	1			21	32
Goldammer					32	48
Star	3	1	1	3	6	2
andere[2]	2	5	2	13	12	16
übrige Arten[3]	1	6	1	6	22	29
Anzahl Arten	19	22	18	23	18	16
Total Überflüge	253	56	153	70	106	134
Überflüge/h	10,9*	3,7	10,2	4,7	7,1	8,9

*ohne Bachstelze, die auf Grünbrücke brütete
[1]Wespenbussard, Habicht, Sperber, Buntspecht, Mittelspecht, Amsel, Singdrossel, Misteldrossel, Schwanzmeise, Tannenmeise, Kleiber, Pirol, Eichelhäher
[2]Graureiher, Schwarzmilan, Mäusebussard, Turmfalke, Baumfalke, Lachmöwe, Haustaube, Turteltaube, Kuckuck, Baumpieper, Wacholderdrossel, Dorngrasmücke, Rabenkrähe, Distelfink, Hänfling
[3]Stockente, Mauersegler, Rauchschwalbe, Mehlschwalbe

genen Strassenrandbereich bis in Höhen des Grünbrücken- bzw. Böschungsniveaus; IV: Flug in grösserer Höhe, bei dem eine «Nutzung» des Strassenbereiches angenommen wird (nicht höher als Kronen des angrenzenden Waldes). Im Grünbrückenabschnitt wurden lediglich drei Klassen unterschieden: I: Aufenthalt bzw. Flug in bodennahen Vegetationsbereichen (Krautschicht); II: Aufenthalt bzw. Flug in höheren Vegetationsstufen (bis Kronenbereich); III: Überflug in grösserer Höhe, bei dem eine «Nutzung» des Grünbrückenbereichs angenommen wird (nicht höher als Kronen des angrenzenden Waldes). Flüge in grosser Höhe, ohne erkennbaren Bezug zur Grünbrücke oder Strasse (über Kronenbereich des angrenzenden Waldes) wurden bei den Auswertungen nicht berücksichtigt, ebenso die wenigen Beobachtungen, bei denen die Art nicht bestimmt werden konnte.

2. Ergebnisse

2.1. Häufigkeit der Überflüge

Im Frühling wurden im Elsass insgesamt 42 Arten beim Überfliegen der Strasse oder der Grünbrücken beobachtet, bei Markelfingen 20 Arten (Tab. 1). Im Herbst waren es im Elsass 38, bei Markelfingen 25 (Tab. 2). Die Zahl der pro Standort (Grünbrücke bzw. Strassenabschnitt) festgestellten Arten lag im Frühling

Tab. 2. Überflüge von Vögeln über die Autobahn im Herbst, im Bereich der Grünbrücken und über einen Strassenabschnitt ohne Grünbrücke. Arten mit weniger als zehn Beobachtungen sind zusammengefasst. – *Flights over the motorway across wildlife overpasses and across open stretches of the road without overpasses, in autumn. «Offenlandarten» = species characteristic for open habitats, «Wald-/Gebüscharten» = woodland species. Data pooled for species with less than ten observations*

Vogelart	Hardt 2		Hardt 4		Würtembergle	
	Grünbrücke	Strasse	Grünbrücke	Strasse	Grünbrücke	Strasse
Wald-/Gebüscharten						
Amsel	3	1	1	2	4	3
Blaumeise	1	3	5	1		
Kohlmeise	10	8	9	7	1	1
Eichelhäher	7	21		8		
Buchfink	4	6	13	28	21	19
Grünfink	6		5	2	2	5
Kernbeisser	7	5	3	3		1
andere[1]	16	9	11	6	1	4
Offenlandarten						
Ringeltaube	2				4	7
Wiesenpieper	4		5	3		3
Bachstelze	2	1	5	4	4	1
Star		3	1	1	2	3
Goldammer		1	3	16	10	4
andere[2]	6	5	9	5	5	14
übrige Arten[3]	4	7	6	1	4	18
Anzahl Arten	21	17	25	20	16	22
Total Überflüge	72	70	76	87	58	83
Überflüge/h	7,2	7,0	7,6	8,7	5,8	8,3

[1]Buntspecht, Mittelspecht, Kleinspecht, Zaunkönig, Rotkehlchen, Singdrossel Misteldrossel, Mönchsgrasmücke, Zilpzalp, Goldhähnchen, Schwanzmeise, Sumpfmeise, Gartenbaumläufer, Erlenzeisig, Fichtenkreuzschnabel

[2]Mäusebussard, Merlin, Hohltaube, Heidelerche, Feldlerche, Baumpieper, Wasserpieper, Bergstelze, Hausrotschwanz, Wacholderdrossel, Rabenkrähe, Girlitz, Distelfink, Hänfling, Rohrammer

[3]Kormoran, Rauchschwalbe, Mehlschwalbe

zwischen 16 und 23, im Herbst zwischen 16 und 25. Die Artenzahl unterscheidet sich nicht zwischen den Grünbrücken und den jeweiligen Strassenabschnitten.

Im Frühling wurden an den Standorten Hardt 2 und 4 insgesamt deutlich mehr Überflüge über die Grünbrücken registriert als über den Strassenabschnitt. Der Unterschied bleibt auch dann noch ausgeprägt, wenn die 89 Beobachtungen der Bachstelze, die auf der Grünbrücke Hardt 2 brütete, nicht berücksichtigt werden. Für viele Arten ist die Anzahl an Beobachtungen sehr klein; eine statistische Auswertung auf Artniveau ist deshalb nicht sinnvoll. Wir vermuteten, dass mit Gebüschen bestockte Brücken, die Wälder verbinden, vor allem für an Wald und Gebüsch gebundene Arten attraktiv sein könnten. Deshalb wurden die beobachteten Arten nach ihren ökologischen Ansprüchen gruppiert (Tab. 1). Die Gruppe der «Wald-/Gebüscharten» umfasst Arten, die eine starke Bindung an Wald und Gebüsch zeigen, diejenige der «Offenlandarten» solche, die generell offene Habitate besiedeln oder diese oft zur Nahrungssuche nutzen. Der Anteil der Beobachtungen von Wald-/Gebüscharten am Total aller Überflüge ist auf beiden Hardt-Brükken sehr viel höher als an den Strassenabschnitten (Hardt 2: $Chi^2 = 15{,}98$, Hardt 4: $Chi^2 = 43{,}37$, $p < 0{,}001$; Abb. 3). Wald-/Gebüscharten überflogen die Grünbrücke signifikant häufiger als den Strassenabschnitt (Wilcoxon-Vorzeichen-Rangsummentest, $p < 0{,}05$). Offenlandarten schienen umgekehrt häufiger den Strassenabschnitt zu überqueren, doch war die Zahl der Beobachtungen gering. Nicht alle Waldarten zeigten das gleiche Verhaltensmuster: Meisen, Mönchsgrasmücke und Rotkehlchen wechselten fast ausschliesslich auf der Brücke über die Strasse. Kernbeisser und Buchfink dagegen querten die Autobahn ungefähr gleich häufig über die Grünbrücken und die Strassenabschnitte.

Bei Markelfingen wurden ungefähr gleich viele Überflüge über die Strasse wie über die Grünbrücke Würtembergle beobachtet (Tab. 1). Offenlandarten dominieren, vor allem Bachstelze und Goldammer, die beide in unmittelbarer Nähe der Autobahn brüteten. Waldarten wurden nur selten beobachtet. Im Unterschied zur Situation im Elsass überflogen Offenlandarten die Grünbrücke und den Strassenabschnitt ungefähr gleich häufig. Auch der Anteil an Offenland- und Waldarten unterschied sich nicht zwischen Grünbrücke und Strassenabschnitt (Abb. 3).

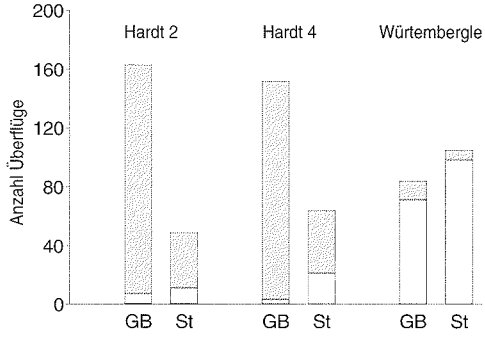

Abb. 3. Überflüge von Offenlandarten (hell) und Wald-/Gebüscharten (dunkel) über die Grünbrücken (GB) und den Strassenabschnitt ohne Grünbrücke (St), im Frühling. (je Brücke 15 Beobachtungsstunden). – *Crossings of the motorway by open-habitat species (light shading) and woodland species (dark shading) across the overpasses (GB) and across open stretches without overpasses (St), in spring. (15 hours of observation for each sector).*

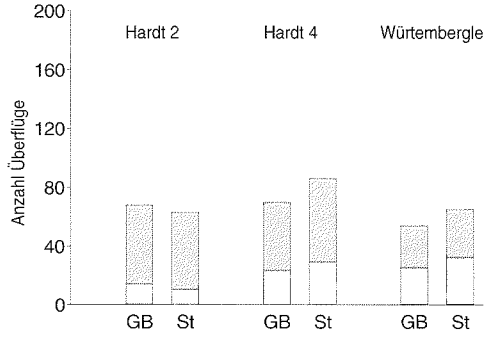

Abb. 4. Überflüge von Offenlandarten (hell) und Wald-/Gebüscharten (dunkel) über die Grünbrücken (GB) und den Strassenabschnitt ohne Grünbrücke (St), im Herbst (je Brücke 15 Beobachtungsstunden). – *Crossings of the motorway by open-habitat species (light shading) and woodland species (dark shading) across the overpasses (GB) and across open stretches without overpasses (St), in autumn. (10 hours of observation for each sector)*

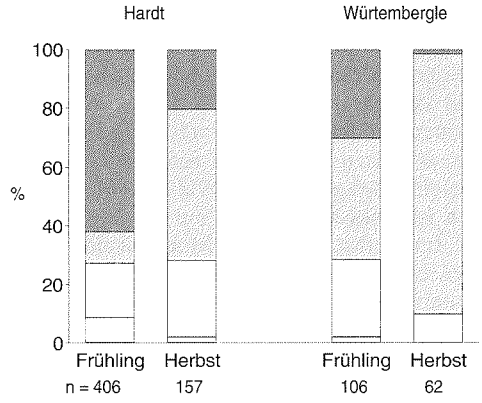

Abb. 5. Höhenklassen der Überflüge über Grünbrücken (Hardt 2 und 4 addiert). Von unten nach oben: Hellgrau = I: niedrig (Krautschicht); weiss = II: mittel (bis Kronenbereich auf Grünbrücke); mittelgrau = III: hoch (bis Kronenbereich des angrenzenden Waldes); dunkel = Wechsel mit Zwischenhalt. – *Height classes of flights across wildlife overpasses (data for Hardt 2 and 4 pooled). From the bottom: Light shading = I: low (low vegetation); blank = II: medium (up to canopies of shrubs on overpass); intermediate shading = III: high (up to canopies of adjacent forest); dark shading = crossings with stops.*

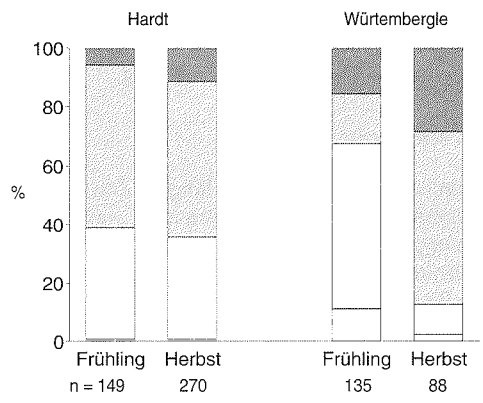

Abb. 6. Höhenklassen der Überflüge über Strassenabschnitte (Hardt 2 und 4 addiert). Hellgrau = II: niedrig (bis ca. 4 m); weiss = III: mittel (bis Böschungsniveau); mittelgrau = IV: hoch (bis Kronen des angrenzenden Waldes); dunkel = Flüge mit plötzlichen Richtungsänderungen. – *Height classes of flights across road stretches without overpass (data for Hardt 2 and 4 pooled). Light shading = II: low (up to c. 4 m); blank = III: medium (up to edge of road border); intermediate shading = IV: high (up to canopies of adjacent forest); dark shading = flights with sudden changes in direction.*

Im Herbst flogen sowohl Wald-/Gebüscharten als auch Offenlandarten an allen drei Standorten gleich häufig über Grünbrücke und Strasse (Tab. 2). Auch das Verhältnis der Überflüge durch Offenland- und Wald-/Gebüscharten unterscheidet sich an keinem Standort zwischen Grünbrücke und Strasse (Vierfelder-Test, n.s., Abb. 4). Hingegen ist das Verhältnis Offenland- zu Wald-/Gebüscharten an allen Standorten ausgeglichener als im Frühling; bei den Elsässer Brücken stieg der Anteil an Beobachtungen von Offenlandarten, bei Würtembergle jener der Waldarten (alle Unterschiede zwischen Frühling und Herbst signifikant, $p < 0{,}001$, Vierfeldertest).

2.2. Überflughöhe

Die Überflughöhen an den beiden Grünbrücken Hardt 2 und 4 unterschieden sich nicht und wurden deshalb für die Auswertungen zusammengefasst. Im Frühling waren über die Hälfte aller Flüge Wechsel mit Zwischenhalt (Abb. 5). Weitere knapp 30 % waren Direktflüge in geringer Höhe (Kategorien I und II); nur ca. 10 % der Vögel flogen über den Strauchkronen. Im Herbst wurden mehr Flüge über die Kronen beobachtet und weniger Wechsel mit Zwischenhalt (Unterschied Frühling–Herbst signifikant; $Chi^2 = 123{,}46$, $df = 3$, $p < 0{,}001$). Auch auf der Grünbrücke Würtembergle waren Wechsel mit Zwischenhalt im Herbst seltener als im Frühling und Flüge in der obersten Höhenklasse häufiger ($Chi^2 = 37{,}38$, $df = 2$, $p < 0{,}001$).

Die Flüge über die Strasse erfolgten im Elsass meist in Höhen über 4 m. Direktflüge unter 4 m Höhe über der Strasse (Kategorie II) waren sehr selten, solche mit Bodenkontakt wurden überhaupt nicht registriert (Abb. 6). Auch Flüge mit plötzlichen Höhen- oder Richtungsänderungen, die auf einen direkten Einfluss der Strasse bzw. des Verkehrs hindeuten, waren selten. Der weitaus grösste Teil der Vögel überflog die Autobahn auf Höhe der Böschungen oder des angrenzenden Waldes. Zwischen Frühling und Herbst unterschieden sich die Flughöhen nicht. Bei Würtembergle waren

im Herbst Flüge in grösserer Höhe, aber auch Flüge mit plötzlichen Höhen- oder Richtungsänderungen häufiger als im Frühling.

2.3. Aufenthalte

Manche Vögel hielten sich längere Zeit auf den Grünbrücken oder im Strassen- oder Böschungsbereich auf und suchten dort z.B. nach Nahrung. Auf der Brücke Hardt 2 brütete sogar ein Bachstelzenpaar. Längere Aufenthalte wurden jedoch bei weniger Arten beobachtet als Überflüge. Im Forêt de la Hardt waren Aufenthalte auf den Grünbrücken häufiger als im Strassen- und Böschungsbereich; der Unterschied war besonders ausgeprägt im Frühling (Tab. 3). Die grossen, grasbewachsenen Böschungen wurden auffallend selten genutzt. Zwischen den Hardt-Brücken mit und ohne Strässchen wurde kein Unterschied festgestellt. Wie bei den Überflügen dominierten auf den Grünbrücken im Forêt de la Hardt die Wald-/Gebüscharten, auf der Brücke Würtembergle die Offenlandarten.

3. Diskussion

Querungen der Autobahn erfolgten im Forêt de la Hardt im Frühling deutlich häufiger über die Grünbrücken als direkt über die Strasse. Dies trifft jedoch nur für Wald-/Gebüscharten zu. Für diese Arten sind die Grünbrücken attraktiv. Kleine gebüschbewohnende Singvogelarten schienen die Autobahnschneise in dieser Zeit zu meiden, wurden doch abgesehen von den Flügen über die Grünbrücken fast keine Überflüge dieser Arten beobachtet. An einer Autobahn in Frankreich stellte Muselet (1987) ebenfalls fest, dass Waldarten die Strasse sehr selten überquerten. Verschiedene Ergebnisse deuten darauf hin, dass Meisen, Mönchsgrasmücke, Rotkehlchen und Zilpzalp die mit Sträuchern bewachsenen Grünbrücken während der Brutzeit in ihre Territorien integrierten. Nicht nur wurden diese Arten am häufigsten beim Überfliegen der Grünbrücke beobachtet, sie flogen auch in geringer Höhe, legten oft einen Zwischenhalt ein und nutzten die Sträucher auf der Brücke für die Nahrungssuche. Ist keine Brücke vorhanden, grenzen die meisten der kleinen Singvögel vermutlich ihre Reviere an der offenen Autobahnschneise ab. Die vier nur je etwa 700 m voneinander entfernten Grünbrücken im Forêt de la Hardt tragen also dazu bei, dass an verschiedenen Stellen eine Besiedlung von Wald zu Wald möglich ist. Dies trifft jedoch nur für die Brutzeit zu. Im Herbst, wenn die Mobilität der Vögel grösser ist, konnte keine Bevorzugung der Grünbrücke mehr festgestellt werden.

Offenlandarten nutzten, dem Habitat entsprechend, die Grünbrücke Würtembergle häufig, querten aber die Strasse auch sonst. Die bewaldeten Hardt-Brücken scheinen keine besondere Leitlinienwirkung zu haben.

Die vielen Untersuchungen zum Strassentod von Vögeln zeigen, dass auch Strassen mit viel Verkehr nicht generell gemieden werden. Einige Arten suchen den Strassenbereich aktiv auf, so zum Beispiel Greifvögel, die an den Böschungen Mäuse jagen oder von Kadavern auf der Strasse angezogen werden. Die Verkehrsmortalität stand nicht im Zentrum der Untersuchungen, und aufgrund der kurzen Beobachtungszeit lassen sich dazu wenig Aussagen machen. Dennoch fällt auf, dass im Forêt de la Hardt Vögel den Strassenbereich äusserst wenig nutzten. Die kahlen, mit Gras bewachsenen Böschungen und der Mittelstreifen waren offenbar für nahrungssuchende Vögel nicht attraktiv. In beiden Untersuchungsgebieten überflogen die meisten Vögel die Strasse mindestens auf der Höhe der Böschungskante. Kollisionen mit Fahrzeugen wurden nie beobachtet. Dies alles deutet darauf hin, dass die Kollisionsgefahr für Vögel in beiden Untersuchungsgebieten gering ist, wohl wegen der tief eingeschnittenen Linienführung der beiden Autobahnen (s. auch Muselet 1987, van den Tempel 1993). Die Grünbrücken tragen nur indirekt dazu bei, indem sie der Grund dafür waren, dass die Strassen in diesen Abschnitten abgesenkt wurden. Grünbrücken werden normalerweise so gebaut, dass sie nur wenig über das Umgebungsniveau gewölbt sind, um ihre Einbettung in die Landschaft zu verbessern und die Benützung durch grössere Tiere, insbesondere Säuger, zu fördern.

Vögel, mindestens die hier untersuchten Ar-

Tab. 3. Längere Aufenthalte von Vögeln auf den Grünbrücken und im Strassen- oder Böschungsbereich im Frühling (oben) und im Herbst (unten). Arten mit weniger als zehn Beobachtungen sind zusammengefasst. – *Longer stays of birds on the overpass or on the motorway and its borders, in spring (above) and in autumn (below). «Offenlandarten» = species characteristic for open habitats, «Wald-/Gebüscharten» = woodland species. Data pooled for species with less than ten observations.*

Vogelart	Hardt 2		Hardt 4		Würtembergle	
	Grün-brücke	Strasse/ Böschung	Grün-brücke	Strasse/ Böschung	Grün-brücke	Strasse/ Böschung
Frühling						
Wald-/Gebüscharten						
Rotkehlchen	21		17			
Mönchsgrasmücke	25		62			
Zilpzalp	6	1	19			
Sumpfmeise	11		15			
Blaumeise	22		12			
Kohlmeise	34		22	1		1
andere[1]	2	1	3			1
Offenlandarten						
Bachstelze	3	6		3	4	55
Dorngrasmücke						17
Star		1			3	9
Goldammer					48	96
andere[2]		2		2	3	6
Anzahl Arten	9	5	8	3	4	8
Total Beobachtungen	124	11	150	6	58	185
Beob./h	8,27	0,73	10,00	0,40	3,87	12,33
Herbst						
Wald-/Gebüscharten						
Kohlmeise	6		3		1	
andere[3]	13	2	16	5	1	0
Offenlandarten						
andere[4]	1	5	1	6	1	1
Anzahl Arten	9	5	11	7	3	1
Total Beobachtungen	20	7	20	11	3	1
Beob./h	2,0	0,70	2,00	1,10	0,30	0,10

[1]Kleiber, Eichelhäher, Buchfink, Kernbeisser
[2]Baumpieper, Rabenkrähe, Haussperling, Distelfink
[3]Sperber, Buntspecht, Amsel, Mönchsgrasmücke, Zilpzalp, Schwanzmeise, Sumpfmeise, Blaumeise, Eichelhäher, Buchfink
[4]Mäusebussard, Merlin, Bachstelze, Haus- und Gartenrotschwanz, Rabenkrähe, Haussperling, Erlenzeisig

ten, sind auf Grünbrücken zur Erhaltung von Lokalpopulationen nicht angewiesen. Die Grünbrücken werden aber zum Teil von Vögeln genutzt, vor allem von Arten, die auf der Brücke Bedingungen vorfinden, welche ihrem Habitat in der angrenzenden Umgebung entsprechen. Vögel können von einer naturnahen Gestaltung des Strassenbereichs profitieren, wobei das Problem der verkehrsbedingten Mortalität durch bauliche Anpassungen wie tiefer gelegte Strassen mit unattraktiven unteren Böschungsbereichen entschärft werden kann. Auch wenn die Vögel bei der Konzipierung von Grünbrücken nicht im Zentrum stehen, können sie doch im Rahmen eines allgemeinen Faunenschutzprogramms gefördert werden.

Dank. Die Arbeit ist Teil des Forschungsprojekts «Zur bio-ökologischen Wirksamkeit von Grünbrücken über Verkehrswege», das die Schweizerische Vogelwarte im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bonn, und der Ministerien für Verkehr, für Umwelt und für Ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Baden-Württemberg durchführt. Wir danken den Auftraggebern für die Finanzierung. Für die Kommentare zum Manuskript danken wir Jochen Andritzky, Vaterstetten bei München, Siegfried Klaus, Jena, und unseren Kollegen in Sempach, insbesondere Niklaus Zbinden.

Zusammenfassung

Grünbrücken, bepflanzte Übergänge über Autobahnen oder Schnellbahnen, werden gebaut, um die Habitatfragmentierung durch Verkehrsträger zu mildern. Auch wenn solche Wildtierpassagen in erster Linie für nicht flugfähige, stark von der Zerschneidung der Landschaft betroffene Tiergruppen gebaut werden, könnten sie für Vögel Leitstrukturen zwischen Habitaten beidseits der Strasse bilden. An zwei Grünbrücken im Elsass (Forêt de la Hardt) und einer in Baden-Württemberg (Würtembergle) wurden die Überflüge von Vögeln über die Autobahn in Abschnitten mit und ohne Grünbrücke untersucht.

Im Elsass wurden im Frühling mehr Flüge über die Grünbrücken als über die Strasse registriert, nicht aber im Herbst. Bei Würtembergle wurde kein Unterschied festgestellt. Die Grünbrücken im Elsass haben vor allem eine Bedeutung für wald-/gebüschbewohnende Vogelarten, die sich im Frühling auch längere Zeit auf den Brücken aufhalten und diese offenbar in ihre Territorien integrieren. Insbesondere Meisen, Mönchsgrasmücke und Rotkehlchen flogen im Frühling fast ausschliesslich über die Grünbrücke und nicht über die Strasse. Offenlandarten, die bei Würtembergle dominieren, flogen ebenso häufig über die Strasse wie über die Grünbrücke.

Bei den Grünbrücken im Elsass flogen die meisten Vögel in der Vegetation oder knapp über ihr; im Frühling waren Zwischenlandungen häufig. In den Abschnitten ohne Brücken flogen die meisten Vögel relativ hoch, was auf die tief eingeschnittene Linienführung der Autobahnen, die wiederum im Zusammenhang mit dem Bau der Grünbrücken steht, zurückgeführt wird. Dadurch wird auch die Kollisionsgefahr mit Fahrzeugen vermindert.

Obwohl Vögel zur Erhaltung von Lokalpopulationen nicht auf Grünbrücken angewiesen sind, können sie von einer der Umgebung entsprechenden Gestaltung der Grünbrücken profitieren.

Literatur

BALLON, P. (1987): Premières observations sur l'efficacité des passages à gibier sur l'autoroute A36. In: Ministère de l'équipement, de l'aménagement du territoire et des transports (Hrsg.): Routes et Faune Sauvage, Actes du colloque Strasbourg 1985: 311–316.

BOURQUIN, J.-D. (1983): Mortalité des rapaces le long de l'autoroute Genève-Lausanne. Nos Oiseaux 37: 149–169.

EXO, K.-M. & R. HENNES (1980): Beitrag zur Populationsökologie des Steinkauzes (*Athene noctua*), eine Analyse deutscher und niederländischer Ringfunde. Vogelwarte 30: 162–179.

HERNANDEZ, M. (1988): Road mortality of the little owl (*Athene noctua*) in Spain. Raptor Research 22: 81–84.

KELLER, V. E. (1991): The effect of disturbance from roads on the distribution of feeding sites of geese (*Anser brachyrhynchus*, *A. anser*), wintering in north-east Scotland. Ardea 79: 229–232.

MADER, H.-J. (1981): Der Konflikt Strasse–Tierwelt aus ökologischer Sicht. Schr.R. Landschaftspflege u. Naturschutz 22. Bonn-Bad Godesberg. 99 S.

MUSELET, D. (1987): Etudes du comportement de l'avifaune lors de la traversée de voies autoroutières, autoroute A10 au Nord d'Orléans, Loiret. In: Ministère de l'équipement, de l'aménagement du territoire et des transports (Hrsg.): Routes et Faune Sauvage, Actes du colloque Strasbourg 1985: 245–257.

PFISTER, H. P. (1993): Kriterien für die Planung wildspezifischer Massnahmen zur ökologischen Optimierung massiver Verkehrsträger. Forschung, Strassenbau und Verkehrstechnik 636: 235–259.

PFISTER, H. P. & V. KELLER (1995): Strassen und Wildtiere – Sind Grünbrücken eine Lösung? Bauen für die Landwirtschaft 1/95: 26–30.

PFISTER, H. P. et al. (in Vorb.): Bio-ökologische Wirksamkeit von Grünbrücken über Verkehrswege – Schlussbericht.

RECK, H. & G. KAULE (1992): Strassen und Lebensräume: Ermittlung und Beurteilung strassenbedingter Auswirkungen auf Pflanzen, Tiere und ihre Lebensräume. Abschlussbericht im Auftrag des Bundesministers für Verkehr. Stuttgart.

REIJNEN, M. J. S. M. & R. P. B. FOPPEN (1991): Effect van wegen met autoverkeer op de dichtheid van broedvogels: hoofdrapport. (IBN-report 91/1) DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen. 110 S.

Schweizerische Gesellschaft für Wildtierbiologie (SGW, Hrsg.) (1995): Wildtiere, Strassenbau und Verkehr. Chur.

SETRA (Service d'études Techniques des Routes et Autoroutes; Hrsg.) (1993): Passages pour la grande faune. F-Bagneux Cedex.

TEMPEL, R. VAN DEN (1993): Vogelslachtoffers in het wegverkeer. Techn. Rapport Vogelbescherming Nederland 11. Zeist. 104 S.

ZANDE, A. N. VAN DER, W. J. TER KEURS & W. J. VAN DER WEIJDEN (1980): The impact of roads on the densities of four bird species in an open field habitat – evidence of a long-distance effect. Biol. Conserv. 18: 299–321.

Manuskript eingegangen 14. Dezember 1995
Bereinigte Fassung angenommen 29. Februar 1996