

Monitoring der Faunabrücke Imberg (BAB 8) in Baden-Württemberg

Projektbericht

Beauftragung durch

Autobahn GmbH des Bundes, Niederlassung Südwest (A2 Ökologie + Landschaftsplanung)



Monitoring der Faunabrücke Imberg (BAB 8) in Baden-Württemberg

Projektbericht
(2020-2022)

Falko Brieger, Fabian Gausepohl, Johanna März, Raphael Kögel, Martin Strein
Projektzeitraum: Zeitraum März 2020 - Mai 2022

Zitiervorschlag

Brieger, F., Gausepohl, F., März, J., Kögel, R., Strein, M. (2023): Monitoring der Faunabrücke Imberg (BAB 8) in Baden-Württemberg. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Freiburg. 41 Seiten.

pdf- Version 1.1

Impressum

Herausgeberin:

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt
Baden-Württemberg

FVA-Wildtierinstitut, Arbeitsbereich Lebensraumverbund & Wildunfälle
Wonnhaldestraße 4
79100 Freiburg

Der Auftraggeber und der Auftragnehmer sind berechtigt, die Ergebnisse des Projekts im sachlichen Gehalt des Abschlussberichts auf geeignete Weise der Öffentlichkeit zugänglich zu machen oder in anderer angemessener Weise zu veröffentlichen.

Danksagung

Ein großer Dank an alle Kolleginnen und Kollegen, Lili Bauer, Hauke Beeck, Lucas Conrad, Nina Meister, Rieke Vorderbrügge sowie zahlreichen Praktikanten, die bei der Feldarbeit unterstützt haben und Daten für die Auswertung vorbereitet haben.

Inhalt

1	Hintergrund und Ziel	2
2	Faunabrücke Imberg	3
3	Material und Methoden	8
	3.1 Fotofallenmonitoring	8
	3.2 Schlangenbleche	10
	3.3 Nest-Tubes	11
	3.4 Autonomer Audiorekorder	12
	3.5 Becherfallen	13
	3.6 Wärmebildkamera	14
	3.7 Kartographische Dokumentation	15
	3.8 Sozialwissenschaftliche Befragung	15
	3.9 Vergleichende Untersuchung Laufkäfer am Fledermausdurchlass Wanneweg	16
	3.9.1 Becherfallen	18
	3.9.2 Autonomer Audiorekorder	18
4	Ergebnisse	19
	4.1 Fotofallenmonitoring	19
	4.2 Schlangenbleche	25
	4.3 Nest-Tubes	25
	4.4 Autonome Audiorekorder	25
	4.5 Becherfallen	26
	4.6 Wärmebildkamera	26
	4.7 Kartographische Dokumentation	27
	4.8 Sozialwissenschaftliche Befragung	28
	4.9 Ergebnisse zum Fledermausdurchlass Wanneweg	29
	4.9.1 Becherfallen	29
	4.9.2 Autonomer Audiorekorder	29
5	Bewertung	30
	5.1 Bewertung	30
	5.2 Empfehlung und Weiterentwicklung	33
6	Literatur	35

1 Hintergrund und Ziel

Das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) nennt unter § 1 (1) an erster Stelle die Sicherung der biologischen Vielfalt als zentrales Ziel. Dazu sind verschiedene Aufgaben festgelegt. Mit den Regelungen des § 21 (Biotopverbund) ist vom Gesetzgeber eine Grundlage für die Vernetzung von Lebensräumen zur Sicherung der biologischen Vielfalt formuliert worden. Dafür sind Tierquerungshilfen (u.a. Grün- bzw. Faunabrücken) unerlässlich, denn nur sie ermöglichen wildlebenden Tier- und Pflanzenarten überhaupt erst ein sicheres Überwinden von stark befahrenen Verkehrsbarrieren, vorausgesetzt, sie sind funktional, d.h. sie erfüllen die Anforderungen der jeweiligen Arten. Grünbrücken und andere Tierquerungshilfen sind daher auch in Baden-Württemberg bei der Umsetzung des Fachplans Landesweiter Biotopverbund einschließlich des Generalwildwegeplans (GWP) unverzichtbar. Der hohe Stellenwert von Grünbrücken zeigt sich außerdem darin, dass sie anerkannte Maßnahmen zur Vermeidung erheblicher Beeinträchtigungen durch Zerschneidungen nach dem Vermeidungsgebot §19 (1) BNatSchG sind (s. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 2022), was in einem eigenen Merkblatt zur Anlage von Tierquerungshilfen (M AQ) zum Ausdruck kommt. Dieses liegt inzwischen in einer zweiten aktualisierten Fassung vor (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 2022).

Veränderungen (z.B. Eingriffe, Nutzungsänderungen, Sukzession, Pflege), manchmal sogar nur geringfügige, oder möglicherweise bereits eine falsche Einrichtung im Umfeld oder auf den Querungshilfen, können dazu führen, dass sie ihre Funktion nicht oder nur noch eingeschränkt erfüllen. Daher ist es wichtig, Tierquerungshilfen in regelmäßigen Intervallen zu überprüfen.

Ein „Monitoring“ ist wichtig, um zu erfahren, ob und wie die einzelnen Bauwerke von Tieren genutzt werden und inwieweit dadurch ökosystemare Funktionen erfüllt werden können. Dazu kann, wie hier in dem Vorhaben, ein im Gegensatz zu expliziten Forschungsfragen weniger aufwändiges, repräsentatives Monitoring zur Feststellung der Eignung eingesetzt werden. Dabei werden die Untersuchungen auf ein Mindestmaß beschränkt, so dass Rückschlüsse auf Wirksamkeit und ggf. erforderliche Maßnahmen zur Sicherung, Wiederherstellung oder Optimierung der Querungshilfe abgeleitet werden können. Außerdem kann das Material für die (wichtige) Öffentlichkeitsarbeit genutzt werden.

Der Fokus des vorliegenden Monitorings lag im Wesentlichen auf den größeren Säugetieren („Wildtieren“), sowie auf Laufkäfer und Störungseinflüsse im Speziellen. Im Rahmen der Überprüfung wurden stichpunktartig das Vorkommen von Bilchen (*Gliridae*), insbesondere die Haselmaus (*Muscardinus avellanarius*), Fledermäusen (*Microchiroptera*), sowie Reptilien und Amphibien überprüft. Ein großer Teil dieser Gilden zählt zu den streng geschützten Arten nach Anhang IV der FFH-Richtlinie (RL 92/43/EWG), weshalb ihr Vorkommen in einem Gebiet oft allein schon ausreichend ist, um die Einrichtung von Querungshilfen zu veranlassen.

Das Monitoring umfasste im Wesentlichen:

- Wildtiere/Huftiere (z.B. Reh, Wildschwein): Wichtige Funktion als Vektor (Ausbreitungshilfe für weniger mobile Arten einschl. Pflanzen); Bioingenieure; Fluchttiere, in unserem Gebiet hohe Störungsempfindlichkeit – Tagesaktivität lässt auf Ungestörtheit und Vertrautheit (geringer Stress) bei der Bauwerksnutzung rückschließen. Parallel dazu wurde daher anonymisiert die unerwünschte Fremdnutzung durch Personen und Haustiere zur Gegenprüfung miterfasst.
- Wildtiere/ Feldhase, Dachs: Ortstreue, sehr zerschneidungsempfindliche Arten. Wiederausbreitung nach Erlöschen lokaler Populationen erfolgt sehr langsam oder oft gar nicht mehr.

Stichpunktartig wurden folgende Arten/Artenkollektive untersucht:

- Bilche/Baummarde: Bevorzugen Fortbewegungen in durchgängigen, möglichst wenig unterbrochenen Kronenbereiche (egal, ob bei Bäumen oder (Nieder-)hecken) - arboricole Lebensweise. Nutzung von Querungshilfen bei Vorkommen in der Umgebung ist daher ein Qualitätsmerkmal der Gestaltung und Unterhaltungspflege.

- (nicht flugfähige) Waldlaufkäfer: meist stenöke, wenig mobile, zerschneidungsempfindliche Waldarten, die oft empfindlich auf Mikroklima, Licht, Temperatur, Untergrund/Boden, Habitatqualität und andere Faktoren reagieren.
- Fledermäuse: Vor allem tieffliegende Arten, wie die Zwerg- und Mausohrfledermäuse, sind zerschneidungsempfindlich und bei der Orientierung und der Jagd abhängig von Leitstrukturen in der Landschaft, zuführenden und auf den Querungshilfen vorhandenen Strukturen. U.a. zeigen sie daher gut die Einbindung von Querungshilfen in die größere Umgebung an.
- Herpetofauna: Amphibien und Reptilien sind ebenfalls sehr zerschneidungsempfindlich und Teilpopulationen sehr vulnerabel. Ihre Lebensraumansprüche sind teils sehr unterschiedlich und auch im Jahresverlauf variabel. Nachweise bzw. nachgewiesene Absenz bei Vorkommen in der Umgebung ermöglichen Rückschlüsse auf die Qualität der Bauwerksgestaltung und Anbindung an die nähere Umgebung.

Bei der Anlage von Querungshilfen sollte es immer Ziel sein, dass möglichst alle residenten Arten aus der Umgebung das Bauwerk nutzen (können). Bei Vorhandensein von Arten mit sehr unterschiedlichen Ansprüchen erfordert das ein kleinteiliges Mosaik von Flächen unterschiedlicher Habitateignung. Kleintiere benötigen darüber hinaus Kleinverstecke in leicht erreichbarer Distanz. Am Beispiel der flugunfähigen Laufkäfer ist die Anbindung an das Hinterland mit ihren Lebensräumen entscheidend, um diese Arten über die Querungshilfen zu führen.

Die Projektlaufzeit betrug 30 Monate. Davon wurden 24 Monate für das Monitoring an der Faunabrücke Imberg mit dem Ziel angesetzt, zwei vollständige phänologische Jahre abzudecken. Das Monitoring startete im März 2020 mit dem Aufstellen der Fotofallen und endete im Mai 2022.

Zur besseren Interpretation speziell der Ergebnisse der Laufkäfer-Untersuchung auf der Faunabrücke Imberg wurde ergänzend der Fledermausdurchlass Wanneweg einbezogen. Der sehr schmale, lange Durchlass liegt Luftlinie ca. 1,85 km von der Faunabrücke entfernt und verbindet ebenso wie diese die direkt angrenzenden bzw. naheliegenden Waldflächen zu beiden Seiten des Trassenbündels A 8 / Bahn. Dabei interessierte das Vorkommen/Auftreten von Laufkäfern in den unterschiedlich ausgestatteten Zugangsbereichen und ob der Durchlass für Querungen von Laufkäfern eine Relevanz hat.

2 Faunabrücke Imberg

Für das vorliegende Vorhaben wurde die Faunabrücke Imberg ausgewählt, da diese im Jahr 2018 neu eröffnet wurde und bisher noch keine Erkenntnisse zur Wirksamkeit vorlagen. Mit dem Monitoring wurde eine erste Wirksamkeitskontrolle zur Funktionsbestätigung durchgeführt, um ggf. auf dem Bauwerk nachsteuern zu können.

Standort: westlich Ulm; Bündelung BAB 8 mit ICE-Trasse; Bauwerksnummer: 7525 701

Inbetriebnahme: 2018, Vegetation im frühen Entwicklungsprozess

Biotopverbund: Lage im Wald auf einem international bedeutenden Wildtierkorridor gemäß Generalwildwegeplan nachgeordnet mit Offenlandverbund trockener Standorte, Sicherung der Kohärenz des FFH-Gebiets Kuppenalb bei Laichingen und Lonetal, die Region ist großräumig als Landschaftsschutzgebiet Dornstadt ausgewiesen. Zielarten sind mittlere und große Säuger.

Verkehrsträger: Trassenparallele Bündelung BAB 8 (dreistreifig je Fahrtrichtung), mit zweigleisiger ICE Neubautrasse Stuttgart –Ulm (in Bau)).

Beschreibung: Das Bauwerk ist am Hang gelegen, jedoch schlecht an den umliegenden Wald angebunden. Zwischen Wald und Brücke befinden sich auf beiden Seiten Verkehrswege, die eine direkte Verbindung verhindern. Auf der Seite in Fahrtrichtung Ulm befindet sich des Weiteren eine abgestufte Gabionenwand. Über die gesamte Brücke sind Lebensraumelemente und Kleinstrukturen wie Gehölzhaufen und Wurzelteller verteilt. Die Gehölzpflanzungen, die auf der Brücke verteilt sind, wurden eingezäunt. Auf der Brückenseite in Fahrtrichtung Stuttgart befindet sich eine steile Abrampung (Abbildung 4).

Bekannte Störungen: zu beiden Seiten befestigte Wirtschaftswege, Nutzung durch Personen wird vermutet, Gestaltungs- und Eignungsmängel aufgrund Planung.

Voruntersuchung: keine

Interesse: Die Nutzungsuntersuchung kurz nach Inbetriebnahme erfolgt, da es Hinweise auf Gestaltungs- und Eignungsmängel gibt, die möglichst frühzeitig beseitigt bzw. minimiert werden sollen, sofern sie sich tatsächlich auswirken. Außerdem interessiert, ob und wie sich der nahe gelegene Parkplatz der Autobahn auf das Bauwerk auswirkt. Es ist das erste Bauwerk in Baden-Württemberg zur Überwindung eines breiten Trassenbündels.

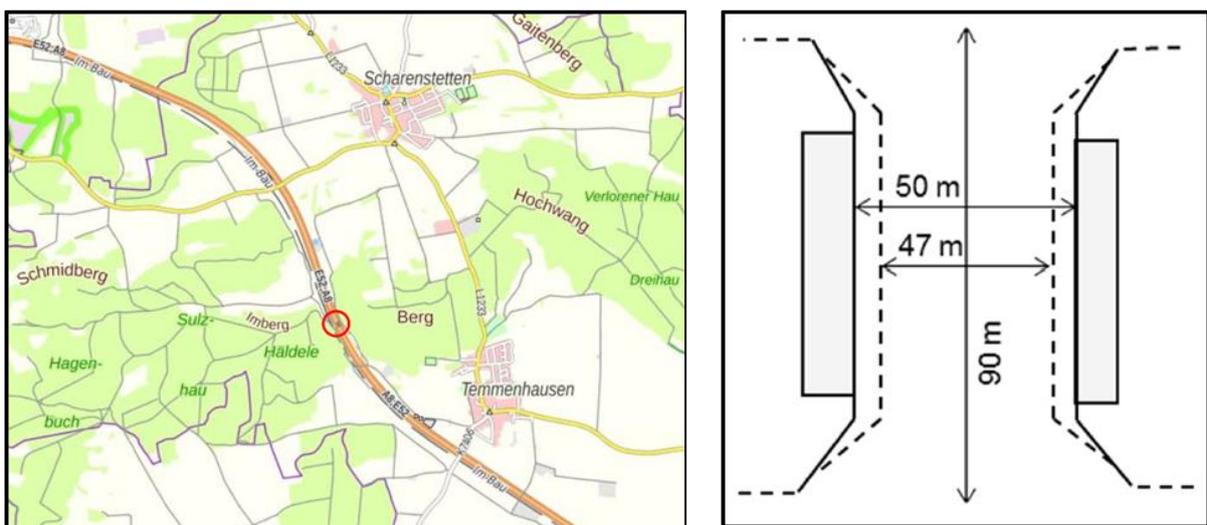


Abbildung 1: Lage der Faunabrücke Imberg (links) und Dimensionierung (rechts).



Abbildung 2: Blick auf die Faunabrücke Imberg von Westen oberhalb der Gabionenwand. Mittig auf dem Bauwerk ist ein Gras- und Krautflur gesät mit eingezäunten Pflanzungen. Die Seitenstreifen hin zu den Irritationsschutzwänden bestehen aus Kies und Sand und sind nicht bepflanzt. Aufnahmedatum 31.03.2020.



Abbildung 3: Auf dem Bauwerk mit Blick nach Westen. Zu sehen sind mehrere Totholzhäufen, sowie Steinhäufen, die kleineren Säugern und Reptilien als Versteckmöglichkeiten dienen können. In der Mitte des Bauwerks sind die eingezäunten Pflanzungen zu erkennen. Aufnahmedatum 31.03.2020.

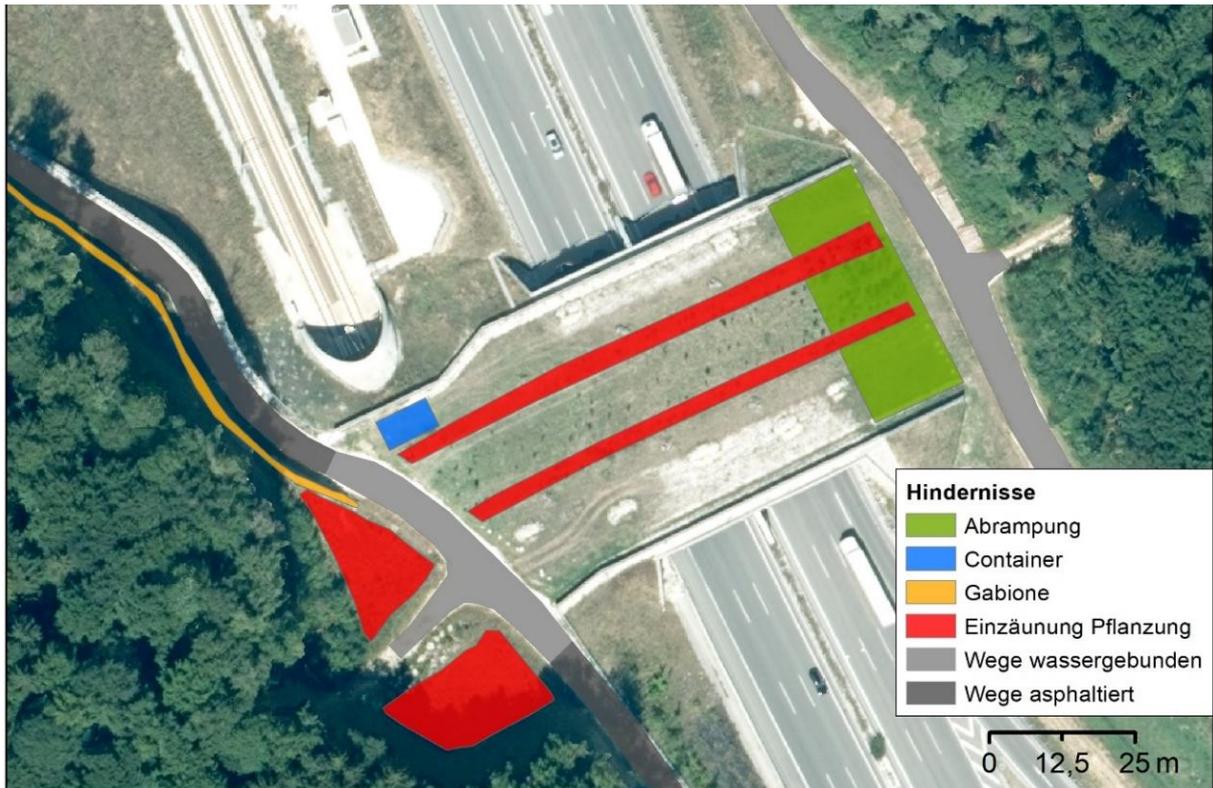


Abbildung 4: Zu Beginn des Monitorings festgestellte Einrichtungen auf und neben der Faunabrücke Imberg, die Tierbewegungen stark beeinflussen. Die Ostseite des Bauwerks schließt an das Umfeld mit einer steilen Abrampung an. An der Nordwestseite der Brücke ist der angrenzende Wald durch eine hohe Gabionenwand vom Weg getrennt. An der Westseite der Brücke sowie in längsverlaufenden Mittelstreifen sind Pflanzungen eingezäunt (Abgrenzung nicht lagegenau). Zu Beginn des Monitorings 2020 stand auf der Brücke ein Container mit Löschwasser und der östliche Zugangsbereich war durch einen Bauzaun zum Teil abgesperrt.



Abbildung 5: Blick von Westen auf die Grünbrücke. Auf der Grünbrücke ist der Container zu sehen, der während der Bauphase als Wasserspeicher diente. Im Vordergrund ist ein Teilstück der Gabionenwand zu sehen und der Übergang der asphaltierten Wegeführung zur wassergebundenen Decke zu sehen. Aufnahmedatum: 01.07.2020.



Abbildung 6: Blick von Osten auf die Grünbrücke mit der Abrampung und den Pflanzungen. Aufnahmedatum: 01.07.2020.



Abbildung 7: Detailblick von Osten auf die Grünbrücke und das Ende der Abrampung zur deutlichen Darstellung des Winkels. Aufnahmedatum: 31.03.2020.

3 Material und Methoden

Die Erfassung der Tieraktivitäten auf der Faunabrücke Imberg erfolgte mittels eines repräsentativen Monitorings, das Nutzungsbestätigungen für die wichtigsten, besonders aussagekräftigen, Indikator(tier)arten umfasst. Der Vorteil liegt darin, dass ein solches Monitoring nur mit einem Mindestmaß an Aufwand durchgeführt wird. Aufgrund des Kostenvorteils können längere Zeiträume oder engere Intervalle oder mehr Bauwerke untersucht werden, als bei Forschungsfragen sonst üblich. Mit Hilfe des Monitorings kann die Wirksamkeit der Bauwerke erhalten oder ggf. erhöht werden. Bei neu errichteten Bauwerken, die bislang nicht auf ihre Funktionalität untersucht wurden, kann das Monitoring Hinweise auf ggf. vorhandene Probleme liefern.

Die Funktionskontrolle soll den Nutzungsnachweis als auch die Regelmäßigkeit des vorkommenden Artenspektrums erbringen. Neben mittelgroßen bis großen Säugetieren (meist Reh, Dachs, Feldhase, Wildschwein, Baumratter, Iltis, usw.) sollen zusätzlich und je nach Vorkommen und Relevanz auch Nutzungen durch Beobachtung/Antreffen weiterer Artengruppen während der Begehungen dokumentiert werden. Sind bei der Zielsetzung der jeweiligen Querungshilfe zusätzliche Zielarten formuliert worden, wurden diese ebenfalls berücksichtigt. Folgende Untersuchungen wurden auf und im Umfeld des Bauwerks durchgeführt:

- Mit einem kontinuierlichen Fotofallenmonitoring wurden vor allem die größeren Säuger, aber auch störungssensible Arten oder seltene großräumig wandernde Arten erfasst. Gleichzeitig lag ein Augenmerk auf potenziellen Störungen.
- Orientierende Untersuchungen zu Haselmäusen (Nachweis mit Nest-Tubes), Reptilien (Beobachtung, Nachweis mit „Schlangenblechen“), Amphibien (Beobachtung), Fledermäusen (Beobachtung, Nachweis mit autonomen Audiorekordern) und Waldlaufkäfer (Fang mit Becherfallen) je nach Jahreszeit, Bauwerkstyp, Zielsetzung und Eignung.
- Der punktuelle Einsatz einer Wärmebildkamera diente dazu, das Verhalten größerer Säuger auf der Faunabrücke zu dokumentieren.
- Dokumentation aller anderen auffälligen Beobachtungen mit Aussagekraft.
- Kartographische Dokumentation der jagdlichen Einrichtungen im Umfeld der Faunabrücke.
- Sozialwissenschaftliche Befragung von Personen zur Nutzung der Faunabrücke.

3.1 Fotofallenmonitoring

Aufgrund positiver Erfahrungen anderer Monitoringprojekten der Abteilung FVA-Wildtierinstitut kamen Fotofallen der Firma Cuddeback, G-Modell mit Infrarotblitz zum Einsatz (Abbildung 8, links). Im Rahmen des Aufbaus wurde der Standort und die Ausrichtung jeder Fotofalle mit einem GPS-Gerät auf dem Bauwerk eingemessen und digital dokumentiert. Die Einstellung der Fotofallen erfolgte anhand der FVA-Erfahrungswerten, nach denen die Fotofallen mit einer Verzögerung von fünf Sekunden nach jeder Auslösung drei Aufnahmen speichert. Alle 6 bis 8 Wochen wurden im Rahmen einer turnusmäßigen Funktionskontrolle die Daten von den SD-Karten der Fotofallen heruntergeladen. Im Anschluss wurden die Bilddateien für die anstehende Klassifikation und Auswertung vorbereitet. Die Klassifikation nach Tierarten erfolgte mit Hilfe des Programms *FFM2.0*. (Kluth et al. 2011), und bildete die Grundlage für die Auswertung der Fotofallenbilder nach Ereignissen für jede Grünbrücke.

Die Bildklassifizierung erfolgte pro Fotofalle. Die Bilder wurden mit *FFM2.0* aufgerufen. Im ersten Schritt wurden allen Bildern dieselbe Standort- und Kamerafallen-ID, Bildausschnittgröße und Kameraausrichtung zugewiesen. Anschließend erfolgte die Zusammenfassung der Bilder in Ereignissen. Ein Ereignis beinhaltet alle Bildaufnahmen derselben Tierart innerhalb eines fünfminütigen Intervalls (Henrich et al. 2020). Der Vorteil dieser Einteilung liegt darin, dass ein Tier, das sich länger vor einer Fotofalle aufhält und dadurch mehrfach fotografiert wird, als ein einzelnes Ereignis zusammengefasst wird. Entfällt dieser Schritt, ergibt sich eine fehlerhafte Angabe zur Häufigkeit des Tieres, weil durch die mehrfache Nennung ein Vorkommen mehrerer Tiere suggeriert worden wäre. Im nächsten Schritt wurden die Ereignisse klassifiziert. Für jedes Ereignis wurden mehrere Variablen gespeichert, wie z.B. Tierart (eine oder mehrere Arten), Bildqualität, Gesamtanzahl der Tierarten sowie Angaben zum Geschlecht und dem Alter pro Tierart und freie Bemerkungen. Bilder mit personenbezogenen Daten wurden geschwärzt bzw. gelöscht. Im letzten Schritt wurden die Ereignisse in die PostGIS-Fotofallen-Datenbank des FVA-Wildtierinstituts importiert und standen für die deskriptive statistische Analyse zur Verfügung.

Bei der nicht auf Tierart bezogenen Analyse wurden die Tiere in vier Gruppen zusammengefasst: Wildtiere, Menschen, Haustiere (Schafe, Hunde und Hauskatzen) und unbekannte Aufnahmen. In der spezifischeren Analyse auf Ebene der Tierart wurden kleinere Wildtiere überdies als sonstige zusammengefügt. Diese Gruppe beinhaltete Igel, Eichhörnchen, Mäuse und Vögel.

Um die Anzahl der Individuen nicht durch große Gruppengrößen bestimmter Tierarten (z.B. Wildschweinrotten) in die Höhe zu treiben, wurde in der Analyse ausschließlich die Anzahl der Ereignisse und nicht die Anzahl der Individuen innerhalb eines Ereignisses betrachtet. Dies führte zu einer Relativierung der Nutzung durch verschiedenen Tierarten und gibt daher ein eindeutigeres Ergebnis.

Acht Fotofallen wurden am Standort Imberg installiert (Abbildung 8, rechts). Zur Inbetriebnahme wurden der Standort und die Ausrichtung jeder Fotofalle mit GPS auf dem Bauwerk eingemessen. Sechs der acht Fotofallen wurden in verschiedenen Bereichen der Brücke angebracht, um das gesamte Bauwerk möglichst gut abzudecken. Jeweils eine Fotofalle wurde im angrenzenden Wald auf der Ost- bzw. der Westseite der Faunabrücke installiert (FF03 & FF08).



Abbildung 8: Fotofalle der Marke Cuddeback G- Modell befestigt an der Irritationsschutzwand der Faunabrücke Imberg (links). Entsprechend der Datenschutzverordnung wurde mit Hinweistafeln auf die anwesenden Fotofallen mit entsprechenden Informationen zum Projekt hingewiesen. Fotofallenstandorte auf und um die Faunabrücke Imberg (rechts). Geobasisdaten © LGL, www.lgl-bw.de.

Die Betriebszeiten der Fotofallen waren wie folgt:

Tabelle 1: Zeiträume der einzelnen Fotofallenstandorte auf der Faunabrücke Imberg sowie in dessen Umfeld.

Bauwerk	Fotofallenstandort	Beginn	Ende
Faunabrücke Imberg	FF01	31.03.2020	03.05.2022
	FF02	31.03.2020	19.12.2020
	FF03	31.03.2020	03.05.2022
	FF04	31.03.2020	03.05.2022
	FF05	31.03.2020	03.05.2022
	FF06	31.03.2020	03.05.2022
	FF07	31.03.2020	03.05.2022
	FF08	31.03.2020	03.05.2022
	FF09	16.03.2021	03.05.2022

3.2 Schlangenbleche

Für den Nachweis der Nutzung der Faunabrücke durch Reptilien wurden in Ergänzung zur direkten Beobachtungen sogenannte „Schlangenbleche“ verwendet (Abbildung 9, links). Dabei handelt es sich um Platten aus Bitumen oder Metall, die auf den Boden gelegt werden und durch die Absorption von Wärme Reptilien anlocken (Mutz & Glandt 2004; Hachtel et al. 2009).

Zu Beginn der Untersuchung im April 2020 wurden fünf 0,8 m² große Schlangenbleche aus Bitumenwellpappe an der Faunabrücke Imberg ausgebracht (Abbildung 11). Vier verteilten sich auf dem Bauwerk und eins wurde am westlichen Waldrand der Brücke platziert.

Im Zuge der regelmäßigen Kontrolle der Fotofallen wurden auch die Schlangenbleche kontrolliert, inwieweit Reptilien die Bitumenplatten annehmen und sich darunter aufhalten. Die Schlangenbleche wurden jeweils im Spätherbst eingesammelt, gesäubert und Anfang März erneut ausgebracht.

3.3 Nest-Tubes

Für den Nachweis der Haselmaus (*Muscardinus avellanarius*) und weiterer Bilche (*Gliridae*) wurden sogenannte Nest-Tubes eingesetzt. Solche Tubes, sogenannte Niströhren, sind vor Allem in Habitaten, in denen natürliche Baumhöhlen selten sind, gut geeignet, um Haselmausvorkommen nachzuweisen. Sie können den Bilchen sowohl als Brutstätte, als auch als Tagesunterschlupf dienen. Gelegentlich werden die Tubes auch von anderen Mausarten bewohnt (Bright et al. 2006).

Die eingesetzten Tubes bestehen aus einer quadratisch geformten, doppelwandigen Kunststoffplatte mit einem Innenquerschnitt von 58 x 58 mm und einer Länge von 250 mm. Darin befindet sich eine Holzplatte, die am hinteren Ende mit einem aufsitzenden Holzblock die Röhre versperrt und am vorderen Ende 50 mm über den Eingang hinausragt, um den Zugang für die Tiere zu erleichtern. Diese werden in dichten Gehölzstrukturen unter horizontalen Ästen aufgehängt und mit Kabelbindern befestigt (Abbildung 9, rechts).

Da auf der Faunabrücke Imberg Gehölze erst angepflanzt wurden und noch nicht linear durchgängig waren, wurden 2020 zunächst keine Tubes ausgebracht. Um dennoch ein potentielles Haselmausvorkommen im Gebiet der Faunabrücke nachzuweisen, wurden dann im März 2021 insgesamt neun Nest-Tubes in den Sträuchern an den Waldrändern des Bauwerks ausgebracht. Davon befanden sich sechs am östlichen und drei Tubes am westlichen Waldrand (Abbildung 11)

Die Tubes wurden ebenfalls alle 6-8 Wochen im Zuge des Fotofallenmonitorings kontrolliert. Sofern keine aktiv bewohnenden Tiere oder frische Nester zu finden waren, wurden bei schlechtem Zustand die gesamten Tubes bzw. nur die Brettchen in den Tubes ausgetauscht.

Direkte Nachweise oder Spuren von mutmaßlichen Bilchen wurden mit Fotos dokumentiert und an die unabhängige Meldestelle „Spurensuche Gartenschläfer“, verwaltet vom BUND (Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V.) in Kooperation mit der AGWS (Arbeitsgruppe Wildlebende Säugetiere Baden-Württemberg), gemeldet und geprüft.



Abbildung 9: Bitumenwellpappe als „Schlangenblech“ (links) und Haselmaus-Tube im Geäst (rechts).

3.4 Autonomer Audiorekorder

Um die Nutzung der Faunabrücke als Querungshilfe oder Jagdgebiet durch Fledermäuse und deren Artenspektrum im Bereich der Faunabrücke nachzuweisen, wurde im Frühsommer 2021 ein autonomer Audiorekorder der Marke AudioMoth (Firmware 1.5.0; Open Acoustic Devices, England) auf der Faunabrücke Imberg installiert. AudioMoth Audiorekorder sind akustische Vollspektrum-Logger. Um die AudioMoth Rekorder an Aufnahmen für Fledermausrufe anzupassen, wurden sie mit einer Samplingfrequenz von 384 kHz, einer mittleren Eingangsempfindlichkeit und einem Störgeräusch-minimierenden Hochpass-Filter (15 kHz) konfiguriert.

Auf der Faunabrücke Imberg wurde der Audiorekorder für 13 Tage vom 16.6. bis 28.06.2021 an einem der Bäume in etwa 2 Metern Höhe zentral auf der Brücke angebracht (Abbildung 11). Audioaufnahmen wurden täglich jeweils für neun Stunden von 19 Uhr abends bis 4 Uhr morgens gemacht. Eine Aufnahme dauerte 120 Sekunden mit Intervallen von 600 Sekunden zwischen den Aufnahmen.

Die Aufnahmen wurden alle mit der Software BatExplorer Pro (Version 2.1; Elekon AG, Schweiz) auto-



Abbildung 10: Audiorekorder der Marke AudioMoth zum Nachweis von Fledermäusen (Symbolische Abbildung).

omatisch ausgewertet. Die Software analysiert die Aufnahmesequenzen, filtert Fledermausrufe automatisch heraus und gibt Vorschläge, welche Spezies einem Ruf zugeordnet werden könnte. Da die Genauigkeit einer solchen automatischen Auswertung von vielen Faktoren, wie Störgeräusche, überlappenden Ruffrequenzen und der Aufnahmequalität, abhängig ist und eine sichere Bestimmung von Fledermausarten anhand deren Rufe generell schwierig und aufwendig ist, wurde entschieden, die Fledermäuse nur auf Gattungsniveau zu bestimmen. Um Ungenauigkeiten in der automatischen Bestimmung zu reduzieren, wurden die Ergebnisse der Software nachträglich gefiltert. Die von BatExplorer vorgeschlagene Fledermausgattung wurde akzeptiert, wenn in einer Aufnahmesequenz mindestens 3 Rufe zu hören waren und die mittlere Ruflänge mindestens 1 Millisekunde betrug

(Lewanzik et al. 2022). Eine Aufnahme musste eine von der Software ermittelte Aufnahmequalität über 40% haben und die Vorhersagewahrscheinlichkeit für die Gattung musste bei mindestens 50% liegen. Darüber hinaus mussten mindestens 2/3 aller Rufe in einer Aufnahme­sequenz der vorgeschlagenen Gattung zuzuordnen sein. Zusätzlich wurde nachträglich überprüft, ob die mittleren Frequenzbereiche der Rufsequenzen einer Fledermausgattung mit der Literatur übereinstimmten (Dietz et al. 2007).

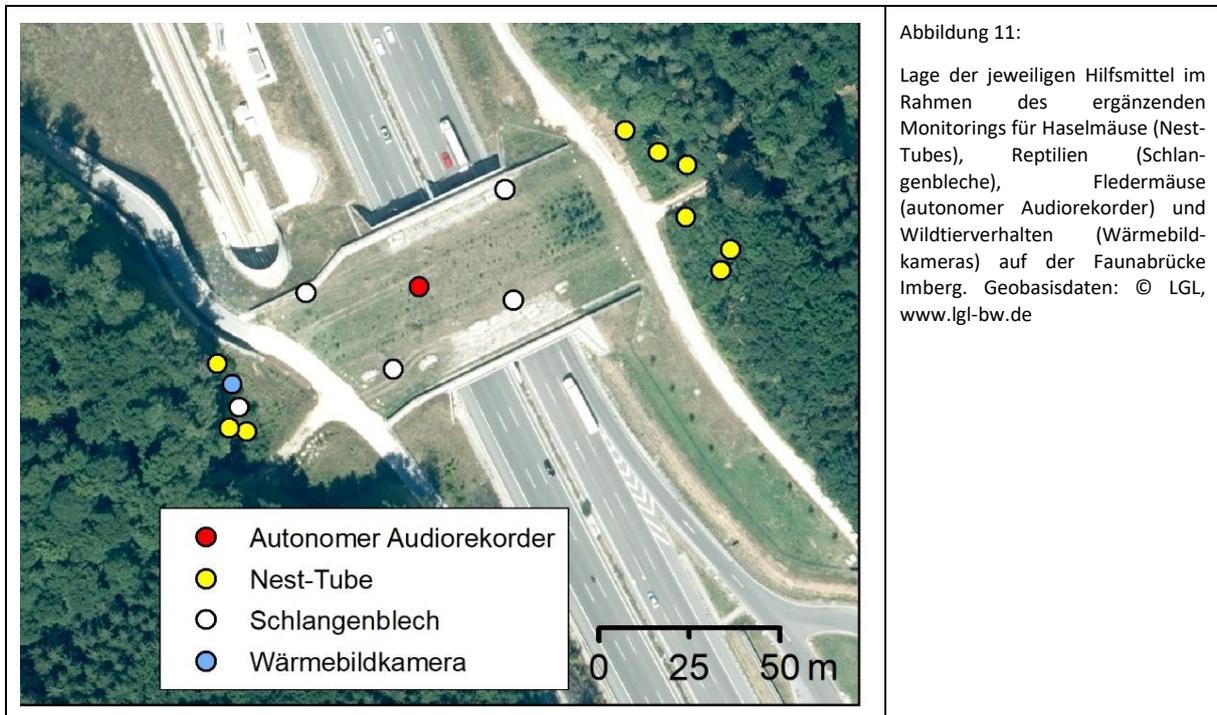


Abbildung 11:
Lage der jeweiligen Hilfsmittel im Rahmen des ergänzenden Monitorings für Haselmäuse (Nest-Tubes), Reptilien (Schlangenbleche), Fledermäuse (autonomer Audiorekorder) und Wildtierverhalten (Wärmebildkameras) auf der Faunabrücke Imberg. Geobasisdaten: © LGL, www.lgl-bw.de

3.5 Becherfallen

Ein großer Anteil der Arten aus der Familie der waldbewohnenden Laufkäfer ist flugunfähig, daher von Zerschneidung besonders betroffen und auf Querungshilfen angewiesen (Richter et al. 2013; Reck, Nissen 2014; Zinner et al. 2018).

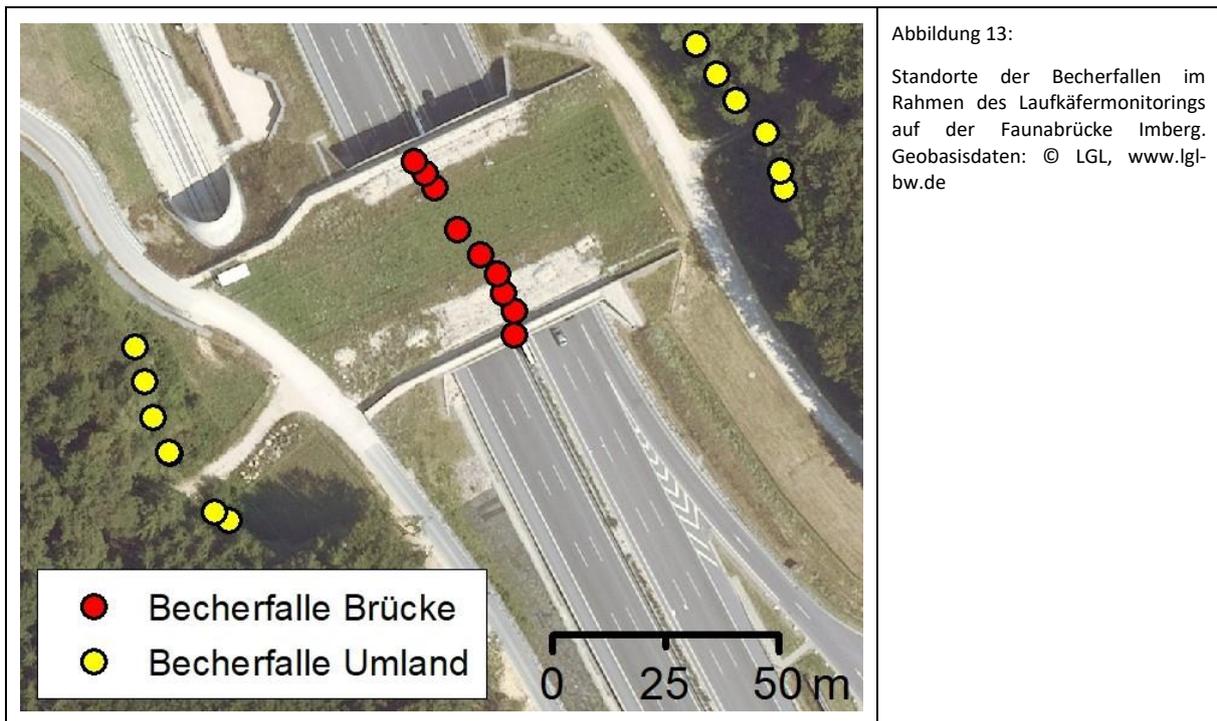
Vom 27.05.2021 bis 21.06.2021 fand im Rahmen einer Abschlussarbeit der Universität Freiburg auf der Faunabrücke Imberg und am Fledermausdurchlass Wanneweg eine Untersuchung zur Nutzung der Bauwerke durch Laufkäfer (*Carabidae*) statt (Kannegieser 2021). Die Erfassung erfolgte mit Hilfe von Becherfallen mit 250 ml Volumen, die bis zur Oberkante im Boden vergraben wurden. Die Becherfallen waren zu einem Drittel mit einer Fangflüssigkeit, bestehend aus fünfprozentiger Essigessenz und einem Tropfen Detergensmittel, gefüllt. An der Faunabrücke Imberg wurden insgesamt 21 Becherfallen verwendet. Jeweils sechs waren in Gehölzen im Zugangsbereich auf beiden Seiten und neun auf der Faunabrücke



Abbildung 12: Becherfalle in der Umgebung der Faunabrücke Imberg. Um die Standorte der Fallen wieder zu finden, wurden sie mit Fähnchen markiert.

aufgestellt. (Abbildung 13). Der Mindestabstand zwischen den Bechern betrug 5 m. Die Becherfallen waren an 15 Fangtagen fängisch. Auf jeweils fünf Fangtagen folgten fünf Tage Fangpause. Der Beginn des ersten Fangzyklus orientierte sich am phänologischen Datum der lokalen Apfelblüte in der Umgebung der Bauwerke.

Die Laufkäfer wurden nach Abschluss der Feldarbeit nach Müller-Motzfeld (2004) bestimmt und den Lebensräumen Wald, Gehölz, Magerrasen/Ruderalfläche, Agrarbiotop und Feuchtgebiet zugeordnet (GAC 2009, Köhler et al. 2019). Der Fokus lag dabei auf der Unterscheidung zwischen flugunfähigen Waldlaufkäferarten und sonstigen Arten, die flugfähig oder nicht waldstenotop waren. Eine Querungshilfe mit durchgängiger Vegetation und einem gewissen Kronenschluss hat für flugunfähige Waldlaufkäfer die höchste Relevanz.



3.6 Wärmebildkamera

Um einen temporären Einblick in das Verhalten von Wildtieren auf der Faunabrücke Imberg zu gewinnen, wurde eine Wärmebildkamera an der Brücke installiert. Ziel war neben der Dokumentation des Tierverhaltens, den Einfluss menschlicher Anwesenheit auf das Verhalten von Wildtieren auf den Querungsbauwerken zu beobachten.

Alle Körper, die eine Temperatur von über 0 Kelvin (- 273 C = absoluter Nullpunkt) haben, senden Wärmestrahlung aus. Wärmebildkameras stellen im Gegensatz zu herkömmlichen Kameras diese Wärmestrahlen in Form von Differenzen in Temperaturgradienten visuell dar. Für die Verhaltensbeobachtungen kam an der Faunabrücke eine Wärmebild-Netzwerkcameras der Firma Axis (Modell Q 1941-E) zum Einsatz. Der Einsatz der



Abbildung 14: Wärmebildkamera Q 1941-E an einem Baum befestigt.

Wärmebildkamera hatte den Vorteil, dass keine Lichtquellen während der Nacht notwendig waren und in den Videos der verwendeten Wärmebildkamera keine personenbezogenen Daten abgeleitet werden konnten. Die Kamera wurde mit Tarnfarben-Klebeband versehen und mit Hilfe von Spanngurten an einem Baum im Bereich der Faunabrücke befestigt (Abbildung 14).

Die Stromversorgung erfolgte über eine Exide Bleigelbatterie, die in einer Aluminiumbox der Firma Zarges GmbH am Boden positioniert wurde. Die Speicherung der Videodateien erfolgt in der Kamera auf einer internen SD-Speicherkarte mit 128 GB Kapazität.

Nach dem Abbau der Kamera wurde das Videomaterial für die Auswertung in einem aufwändigen, technischen Verfahren gefiltert. Als Ergebnis wurde eine Exceltabelle mit extrahierten fünfminütigen Videosequenzen ausgegeben, die nur noch die Sequenzen beinhalteten, auf denen Wildtierbewegungen beim Bearbeitungsprozess detektiert wurden. Die extrahierten Videosequenzen wurden für die Klassifikation des Wildtierverhaltens manuell gesichtet. Dabei wurde die beobachtete Tierart bestimmt und anschließend in Ereignisse eingeteilt. Als ein Ereignis wurden aufeinanderfolgende Videosequenzen definiert, die ein und dasselbe Tier beinhaltete. Anschließend wurde pro Ereignis das Verhalten des jeweiligen Tieres klassifiziert und dabei dokumentiert, ob eine Querung der Brücke beobachtet werden konnte. Fand diese statt, wurde überprüft, ob eine Änderung im Tierverhalten während der Querung auftrat.

Auf der Faunabrücke Imberg erfolgte der Einsatz der Wärmebildkamera vom 21.04.2022 bis 03.05.2022 in den Tag- als auch Nachtstunden. Die Kamera war an einem Baum am westlichen Waldrand des Bauwerks in etwa drei Metern Höhe angebracht und so ausgerichtet, dass sie einen möglichst großen Abschnitt der Brücke abdeckte (Abbildung 11).

3.7 Kartographische Dokumentation

Laut Baden-Württembergischen Landesrecht sind Jagdausübung und Jagdeinrichtungen in einem Umfeld von 250 m einer Querungshilfe untersagt (§42 (6) Jagd- und Wildtiermanagementgesetz).

Zu Beginn der Untersuchung wurde das Gebiet um die Faunabrücke in einem 250 m Radius nach jagdlichen Einrichtungen abgesucht und die Standorte in GIS festgehalten. Dabei wurde zwischen stationären Jagdeinrichtungen, wie Jagdkanzeln oder Jagdleitern, und sonstigen jagdlichen Maßnahmen, wie Lockstellen, unterschieden.

3.8 Sozialwissenschaftliche Befragung

Vom 22. bis 24. April 2021 wurde im Rahmen einer Abschlussarbeit der Universität Freiburg zwischen 8 Uhr morgens und 19 Uhr abends eine sozialwissenschaftliche Befragung von Personen an der Faunabrücke Imberg durchgeführt (Greule 2021).

Ziel der Befragung war, Argumente und Motivationen herauszuarbeiten, weshalb Personen die Faunabrücke nutzen, welcher Wissensstand zu Querungshilfen bei diesen Personen vorhanden ist und welche Maßnahmen zur Reduktion menschlicher Querungen von Faunabrücken sie für sinnvoll erachten. Der Fragebogen bestand aus offenen und geschlossenen Fragen.

Die Faunabrücke Imberg wurde im Befragungszeitraum nicht von Personen genutzt, daher wurden diejenigen Menschen befragt, die an der Faunabrücke vorbeigingen. Dementsprechend wurde der Fragebogen angepasst. Insgesamt wurden elf Personen befragt.

3.9 Vergleichende Untersuchung Laufkäfer am Fledermausdurchlass Wanneweg

Das Bauwerk wurde speziell auf Laufkäfer zum Vergleich mit der Faunabrücke Imberg mit Becherfallen untersucht. Zum einen interessierte das Auftreten/Vorkommen von Laufkäfern an den beiden unterschiedlich ausgestatteten Zugangsbereichen (Offenland, Abbildung 15 & 16 und Wald, Abbildung 17), zum anderen, ob der sehr lange Durchlass (Abbildung 18) bei gleichzeitig geringem Querschnitt eine Relevanz als Quermöglichkeit für Laufkäfer hat. Interessehalber wurde der zum Zeitpunkt der Untersuchungen noch eher offene Zugangsbereich mit einem autonomen Audiorekorder auf Anwesenheit von Fledermäusen untersucht. Die Ergebnisse beziehen sich auf den Zeitraum vom 27.05. bis 21.06.2021.



Abbildung 15: Eingang des Fledermausdurchlasses Wanneweg auf der Westseite der Autobahn. Vor dem Eingang liegt eine offene Landschaft mit Böschung an beiden Seiten. Zukünftig soll hier eine Baumreihe als Leitstruktur aufwachsen. Aufnahme am 01.07.2020.



Abbildung 16: Detaildarstellung des West-Eingangs. Aufnahme am 01.07.2020.



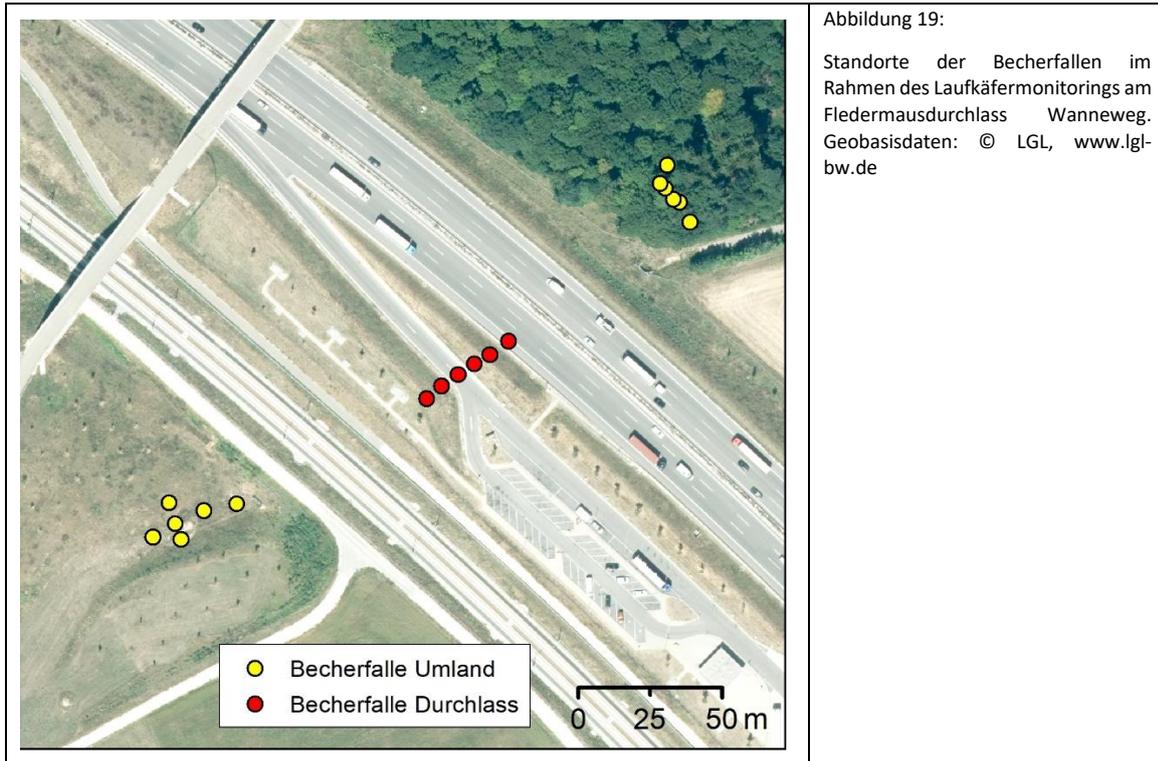
Abbildung 17:
Eingang des Durchlasses auf der Ostseite der Autobahn. Ein Gitter unterbindet die Nutzung des Durchlasses durch Menschen, Fledermäuse können aber passieren. Größere Wildtiere wie Rehe können ebenfalls nicht passieren.
Aufnahmedatum: 01.07.2020.



Abbildung 18: Innenansicht des Fledermausdurchlasses; Blick nach Westen. Der Untergrund besteht aus unbefestigtem Erdboden. Das Bauwerk hat eine Länge von 159,50 m und eine lichte Weite von 3,60 m. Die Fertigstellung erfolgte im März 2016.
Aufnahmedatum: 01.07.2020.

3.9.1 Becherfallen

Wie bei der Untersuchung auf der Faunabrücke Imberg kamen beim Fledermausdurchlass Wanneweg Becherfallen zum Einsatz – jeweils sechs im östlichen und westlichen Zugangsbereichs des Durchlasses und sechs in der Mitte des Durchlasses (Abbildung 19). Der Mindestabstand zwischen den Bechern betrug 5 m. Die Becherfallen waren an 15 Fangtagen fängisch. Auf jeweils fünf Fangtage folgten fünf Tage Fangpause. Der Beginn des ersten Fangzyklus orientierte sich am phänologischen Datum der lokalen Apfelblüte in der Umgebung der Bauwerke, und die Untersuchung erstreckte sich vom 27.05.2021 bis 21.06.2021.



3.9.2 Autonomer Audiorekorder

Am Fledermausdurchlass Wanneweg wurde der autonome Audiorekorder für 16 Tage vom 27.05. bis 11.06.2021 an einer Metallstange am westlichen Tunneleingang angebracht (Abbildung 20). Audioaufnahmen wurden täglich jeweils für neun Stunden von 19 Uhr abends bis 4 Uhr morgens dokumentiert. Eine Aufnahme dauerte 120 Sekunden mit Intervallabständen von 600 Sekunden zwischen den Aufnahmen.

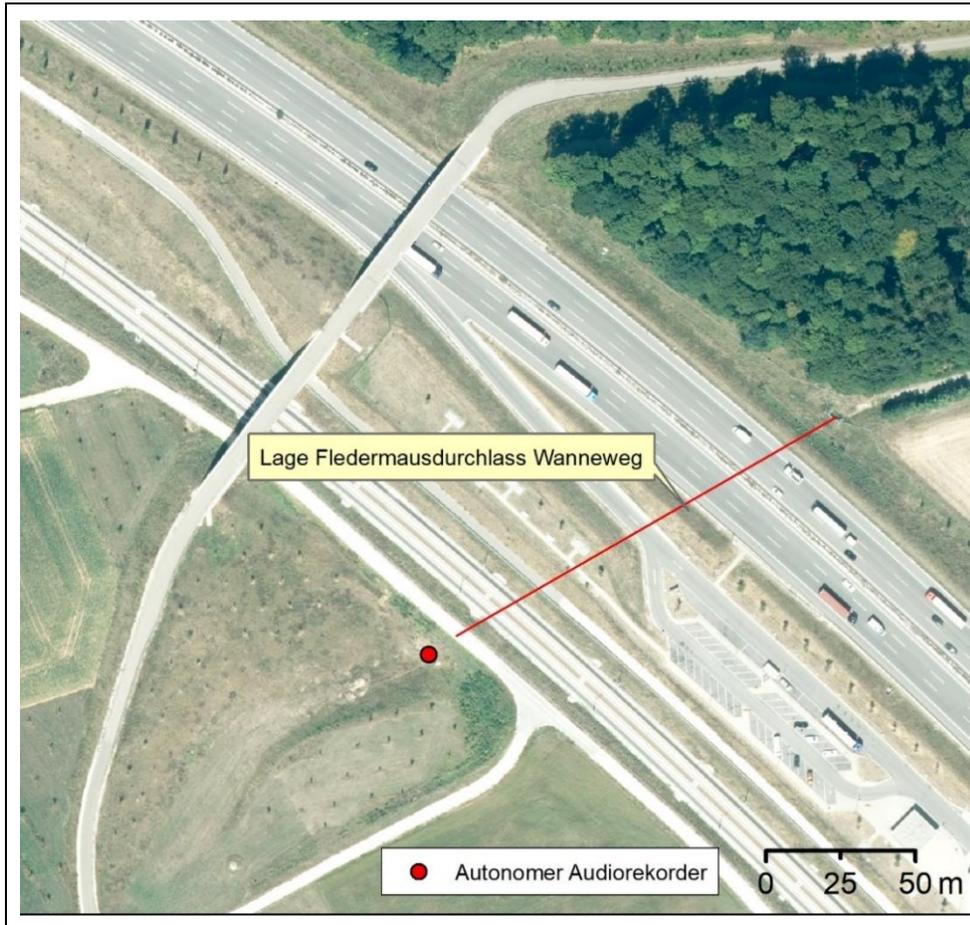


Abbildung 20:
Lage des autonomen Audiorekorders am Fledermausdurchlass Wanneweg. Geobasisdaten: © LGL, www.lgl-bw.de.

4 Ergebnisse

Statistische Auswertungen erfolgten überwiegend mit dem Programm R (R Core Team 2022). Graphische Darstellungen wurden mit R und Excel angefertigt.

Die Ergebnisse des Fotofallenmonitorings und des ergänzenden Monitorings für die Faunabrücke Imberg beziehen sich auf den Untersuchungszeitraum von Ende März 2020 bis Anfang Mai 2022.

4.1 Fotofallenmonitoring

Rehe wurden am häufigsten nachgewiesen. Es folgten Hasen, und vereinzelt nutzen auch Fuchs, Dachs und Marder das Bauwerk. An den Fotofallenstandorten FF03 und FF08 in den an das Bauwerk angrenzenden Waldflächen wurden mit rund 4 Wildtierereignissen pro Woche deutlich mehr Wildtiere als auf der Brücke (zwischen 0,1 und 0,5 Ereignisse) nachgewiesen (s. Tabelle 2). Obwohl Wildschweine im nahen Umfeld der Faunabrücke durch Fotofallen nachgewiesen wurden (FF03 und FF08), konnte keine Querung über das Bauwerk durch Wildschweine beobachtet werden (Tabelle 2).

Tabelle 2: Durchschnittliche Anzahl an Individuen von Säugetieren pro Woche an den Fotofallen am Standort Faunabrücke Imberg, gemittelt für die gesamte Laufzeit Ende März 2020 bis Anfang Mai 2022. Sonstige Wildtiere sind in der Summe der Wildtiere enthalten.

Standort ID	Dachs/ Woche	Fuchs/ Woche	Hase/ Woche	Marder/ Woche	Reh/ Woche	Wild- schwein/ Woche	Haustier/ Woche	Summe Wildtiere/ Woche	Mensch/ Woche
FF01 (Brücke)	0	0	0	0,02	0,41	0	0	0,43	4,21
FF02 (Brücke)	0	0	0	0	0,02	0	0,02	0,02	1,28
FF04 (Brücke)	0,01	0,14	0,02	0	0,33	0	0,03	0,5	1
FF05 (Brücke)	0	0	0	0	0,2	0	0	0,22	0,95
FF06 (Brücke)	0,01	0,04	0,26	0,02	0,07	0	0,03	0,46	4,6
FF07 (Brücke)	0	0,01	0	0	0,06	0	0	0,09	4,9
FF09 (Brücke)	0	0,02	0,1	0,05	0	0	0,01	0,17	1,13
FF03 (Umfeld)	0,14	0,24	0,09	0,04	3,13	0,03	0,02	3,69	0,36
FF08 (Umfeld)	0,05	0,13	0	0,01	3,76	0,2	0,21	4,17	0,43

Die an das Bauwerk angrenzenden Waldbereiche (Umfeld) wurden von Menschen nur selten aufgesucht. Dagegen wurden auf der Faunabrücke Imberg Personen um ein Vielfaches häufiger als Wildtiere erfasst (bis zu 5 Personen pro Woche, Standort FF07, gegenüber max. 0,5 Ereignissen von Wildtieren, Standort FF04; s. Tabelle 2 und Abbildung 21). Dabei wurden die unterschiedlichsten Freizeitaktivitäten wie Spazierengehen (teils mit Hund), Nordic Walking, Mountain Biking, Reiten und sogar Moto Cross Fahren beobachtet. Die tatsächlichen Zahlen könnten sogar noch höher liegen, weil einzelne Aufnahmebereiche vermutlich gezielt von Personen umgangen worden sind.

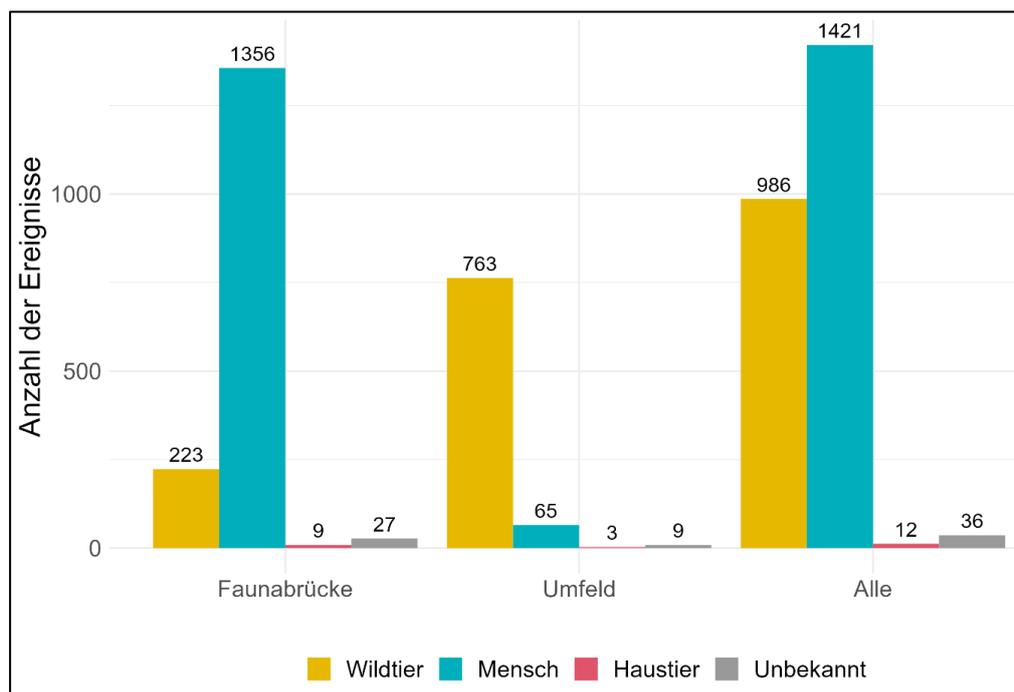


Abbildung 21: Anzahl der Ereignisse des Fotofallenmonitorings getrennt nach Wildtier (gelb), anthropologisch (türkis), Haustier (rot) und unbekanntem Ereignissen (grau) für den Zeitraum Ende März 2020 bis Anfang Mai 2022 für die Faunabrücke Imberg und das Umfeld des Bauwerks, sowie alle Kamerafallen kombiniert.

Mit Blick auf den zeitlichen Verlauf in Abbildung 22 zeigt sich, dass im Gegensatz von Wildtieren Personen während des gesamten Untersuchungszeitraums im Grunde dauerhaft auf der Brücke dokumentiert wurden. Rehe wurden vor allem während der Vegetationszeit auf der Brücke nachgewiesen. Die Nutzung der Faunabrücke durch Feldhasen nahm von Beginn zum Ende des Untersuchungszeitraums zu. Zum Ende der zweijährigen Untersuchung wurden erstmals auch Dachse bei der Querung auf der Faunabrücke beobachtet.

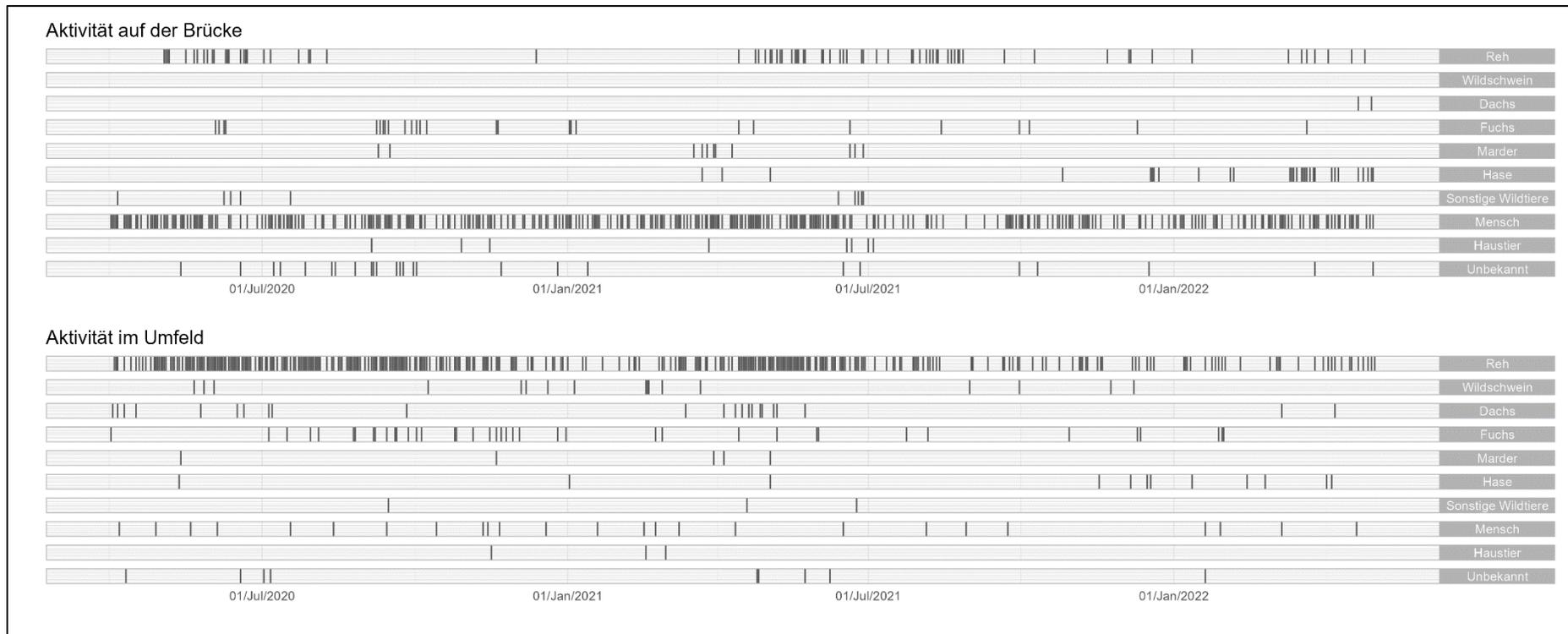
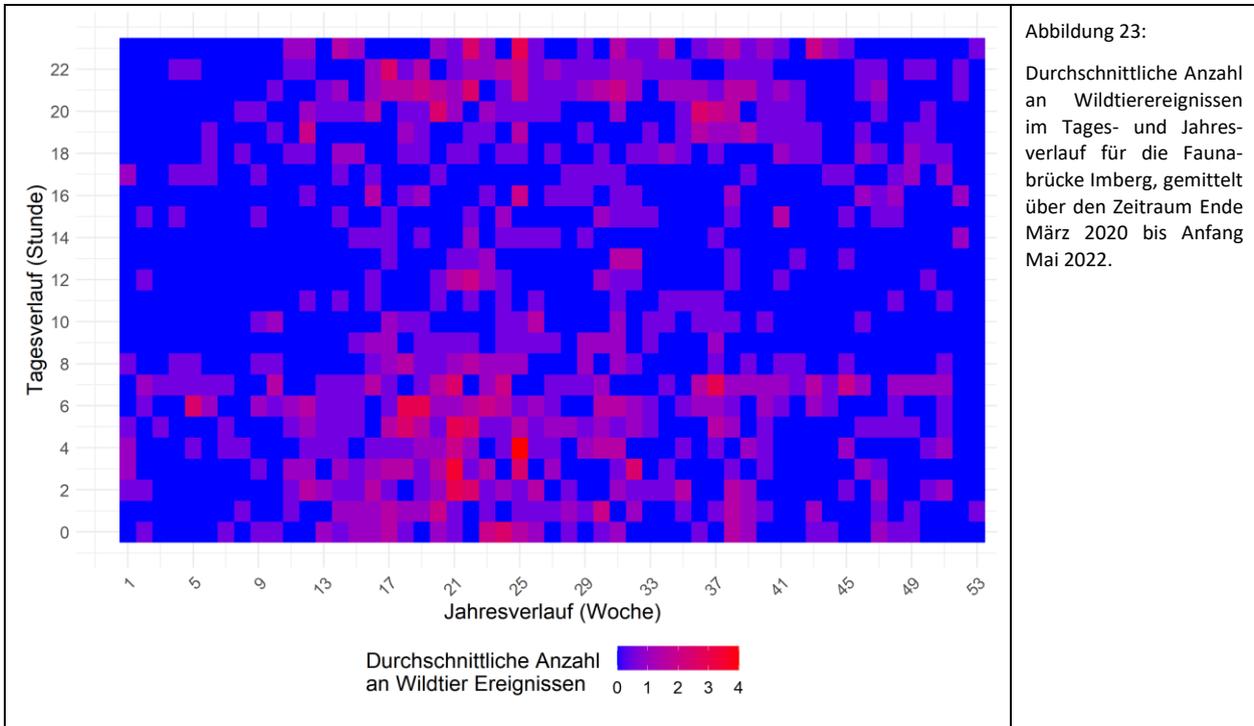
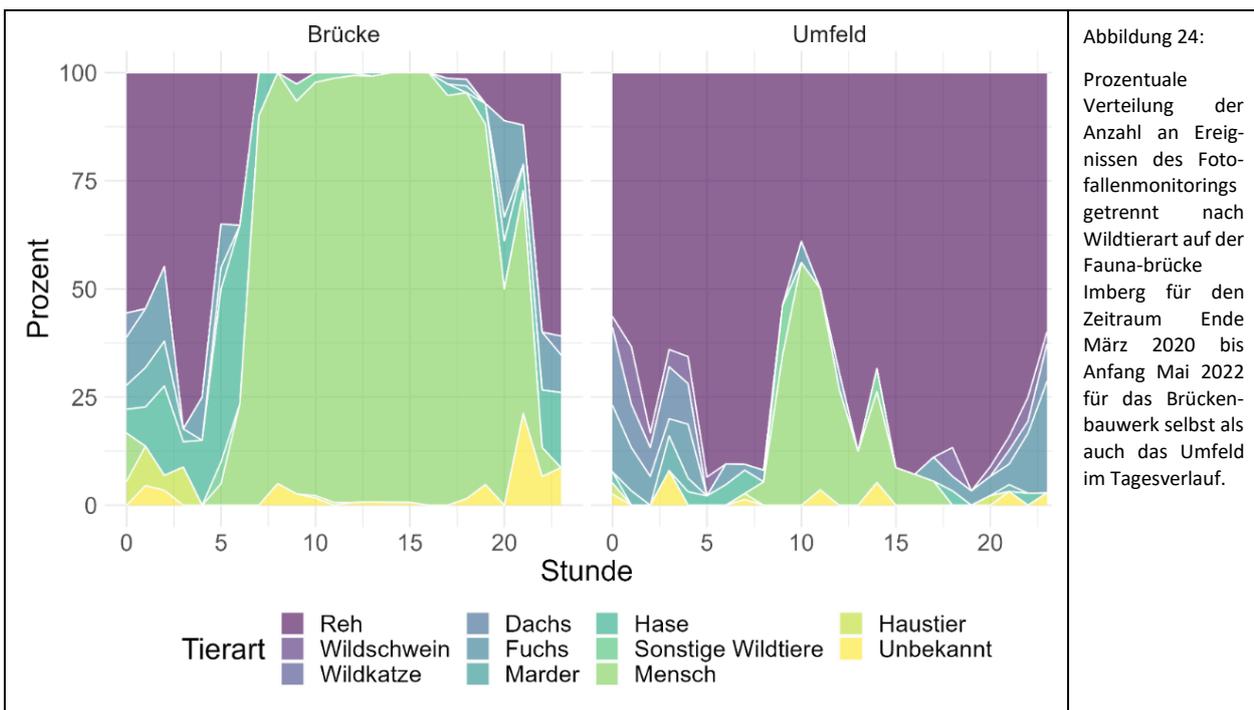


Abbildung 22: Nachweise von Wildtieren als auch menschlichen Aktivitäten aus dem Fotofallenmonitoring auf der Faunabrücke Imberg für den Zeitraum Ende März 2020 bis Anfang Mai 2022. Jeder Strich symbolisiert einen Nachweis der Art an dem Tag, unabhängig von der Anzahl der Tiere. Der Vorteil dieser Methode liegt darin, dass direkte Vergleiche unter Wildtierarten als auch unter Querungsbauwerken möglich sind, da zum einen Wildtiere in unterschiedlichen Häufigkeiten auftreten (z.B. Reh vs Dachs) als auch Fotofallen an einem Bauwerk aufgrund ihres Standortes Wildtiere in unterschiedlichen Häufigkeiten dokumentieren. Deutlich zeigt sich die hohe Präsenz von Rehen im Jahresverlauf auf den Fotofallen im Umfeld des Bauwerks im Vergleich zu geringen Nachweisen auf der Brücke mit fehlenden Nachweisen z.B. in den Herbst-, Winter- und Frühjahrsmonaten. Bei menschlichen Aktivitäten zeigt sich dagegen eine hohe Präsenz auf dem Bauwerk im gesamten Zeitraum und seltenen Einzelnachweisen im Umfeld des Bauwerks.

Im Jahresverlauf zeigt sich eine Verteilung der Wildtiernutzung überwiegend in den Dämmerungs- und Nachtzeiten (Abbildung 23). In den Sommermonaten ist eine Nutzung der Faunabrücke durch Wildtiere auch häufiger am Tag zu beobachten gewesen.



Im Umfeld der Faunabrücke konnten Rehe über den gesamten Tag beobachtet werden, während sie auf der Faunabrücke überwiegend nur nachts und abends zu beobachten waren. Auch bei allen weiteren Wildtieren zeigt sich im Tagesverlauf, ebenso wie im Jahresverlauf deutlich, dass sie die Faunabrücke überwiegend in den Nacht- und Dämmerungszeiten nutzen. Menschen queren das Bauwerk vor Allem tagsüber, was vermutlich zu einer Vermeidung der Querung der Faunabrücke durch Wildtiere am Tag führt (Abbildung 24).



Ausgewählte Fotofallenbilder von Säugetieren auf der Faunabrücke und in den umliegenden Wäldern zeigen Abbildung 25, sowie Abbildung 26.



Abbildung 25: Fotofallen-Nachweise von Rehen, Dachs, Füchsen, Hase und Marder (von oben links nach unten rechts) auf der Faunabrücke Imberg.



Abbildung 26: Fotofallen-Nachweise von Wildschweinen, Rehen, Fuchs, Dachs und Hase (von oben links nach unten rechts) im Umfeld der Faunabrücke Imberg.

4.2 Schlangenbleche

Mit Hilfe der Schlangenbleche konnten weder auf der Faunabrücke Imberg, noch im Umfeld des Bauwerks, Reptilienvorkommen nachgewiesen werden.

Im Rahmen der Laufkäferuntersuchung konnten weitere Nachweise auf dem Bauwerk erbracht werden: 1 Bergmolch, 1 Erdkröte und 2 Waldeidechsen (21.06.2021).

4.3 Nest-Tubes

Bei den Kontrollen der Tubes konnte am 03.05.2022 das Vorkommen von zwei Haselmäusen durch Sichtungen direkt nachgewiesen werden. Innerhalb der Strauchschicht war sowohl am östlichen als auch am westlichen Waldrand der Faunabrücke jeweils eine Niströhre mit einer nistenden Haselmaus besetzt. Aufgrund der Störung während der Kontrolle, flüchtete eine der Haselmäuse aus ihrer Niströhre (Abbildung 27). Die Nachweise wurden von der Meldestelle „Spurensuche Gartenschläfer“ bestätigt. Die Tubes wurden hängen gelassen, um die Tiere nicht weiter zu stören.



Abbildung 27: Haselmausnest in einer der Niströhren (links) und direkter Nachweis einer Haselmaus (rechts) am westlichen Waldrand der Faunabrücke Imberg.

4.4 Autonome Audiorekorder

Aufgrund technischer Ausfälle des Audiorekorders erfolgten auf der Faunabrücke Imberg Aufzeichnungen nur am frühen Abend für zwei Stunden. Dementsprechend wurden auf der Faunabrücke Imberg innerhalb der 13 Untersuchungsächte nur 167 Aufnahmen gespeichert, in denen 984 Fledermausrufe registriert wurden. Nach Filterung der Daten konnten lediglich 34 der Aufnahmen die Qualitätskriterien der Artbestimmung erfüllen und der Gattung der Abendsegler (*Nyctalus spec.*) sicher zugeordnet werden. Die Gattung der Abendsegler zählt zu den hochfliegenden, nicht strukturgebundenen Fledermäusen mit geringeren Ansprüchen an Querungshilfen als andere Fledermausarten (z.B. Bechsteinfledermaus). Eine Nutzung der Faunabrücke durch weitere Fledermäuse kann weder sicher bestätigt noch ausgeschlossen werden. Laut eines Monitoringberichts der Bahn aus den Jahren 2019/2022 konnten Nachweise für Fledermausaktivität erbracht werden (neben Zwergfledermaus auch Myotis-Arten).

4.5 Becherfallen

An der Faunabrücke Imberg wurden insgesamt 530 Laufkäferindividuen aus 28 Arten erfasst (Abbildung 28). Etwa 25 % der Individuen wurden auf der Faunabrücke gefangen, wovon keine den flugunfähigen waldbewohnenden Laufkäfern zugeordnet werden konnte. Im westlichen Umfeld der Faunabrücke waren 82% der Individuen und 53 % der Arten den Waldlaufkäfern zuzuordnen. Im östlichen Umfeld des Bauwerks zählten 94 % der Individuen und 67 % der Arten zu den flugunfähigen, waldbewohnenden Laufkäfern.

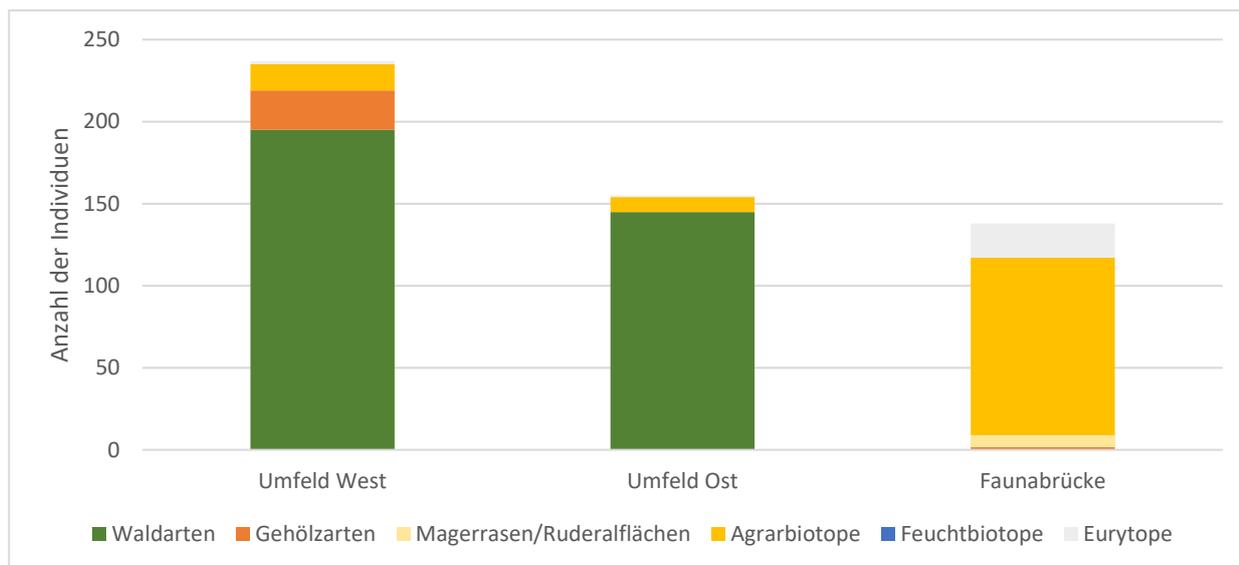


Abbildung 28: Anzahl der gefangenen Individuen flugunfähiger Waldarten (grün) und weiterer Laufkäfergilden auf der Faunabrücke Imberg und in dessen angrenzenden Waldflächen (Umfeld West und Ost).

4.6 Wärmebildkamera

Anhand der Aufnahmen der Wärmebildkamera konnten Querungen von Rehen und Dachs auf der Faunabrücke Imberg nachgewiesen werden (Abbildung 29). In einer der Aufnahmen war ein Marder zu sehen, der einen der angelegten Steinhäufen als Versteck nutzte, eine Querung konnte allerdings nicht beobachtet werden. Alle beobachteten Wildtiere zeigten Verhalten, wie z.B. Fressen oder längeres Verweilen, was auf eine Nutzung der Faunabrücke als Habitat hindeutet. Dabei nutzten die Tiere sowohl den Randbereich, als auch den eingezäunten Gehölzbereich in der Mitte des Bauwerks. Alle Wildtieraktivitäten wurden nachts beobachtet. Ein Ereignis konnte mit der Wärmebildkamera dokumentiert werden, bei dem zwei Spazierende abends die Brücke zur Querung nutzten (Abbildung 29, unten rechts).

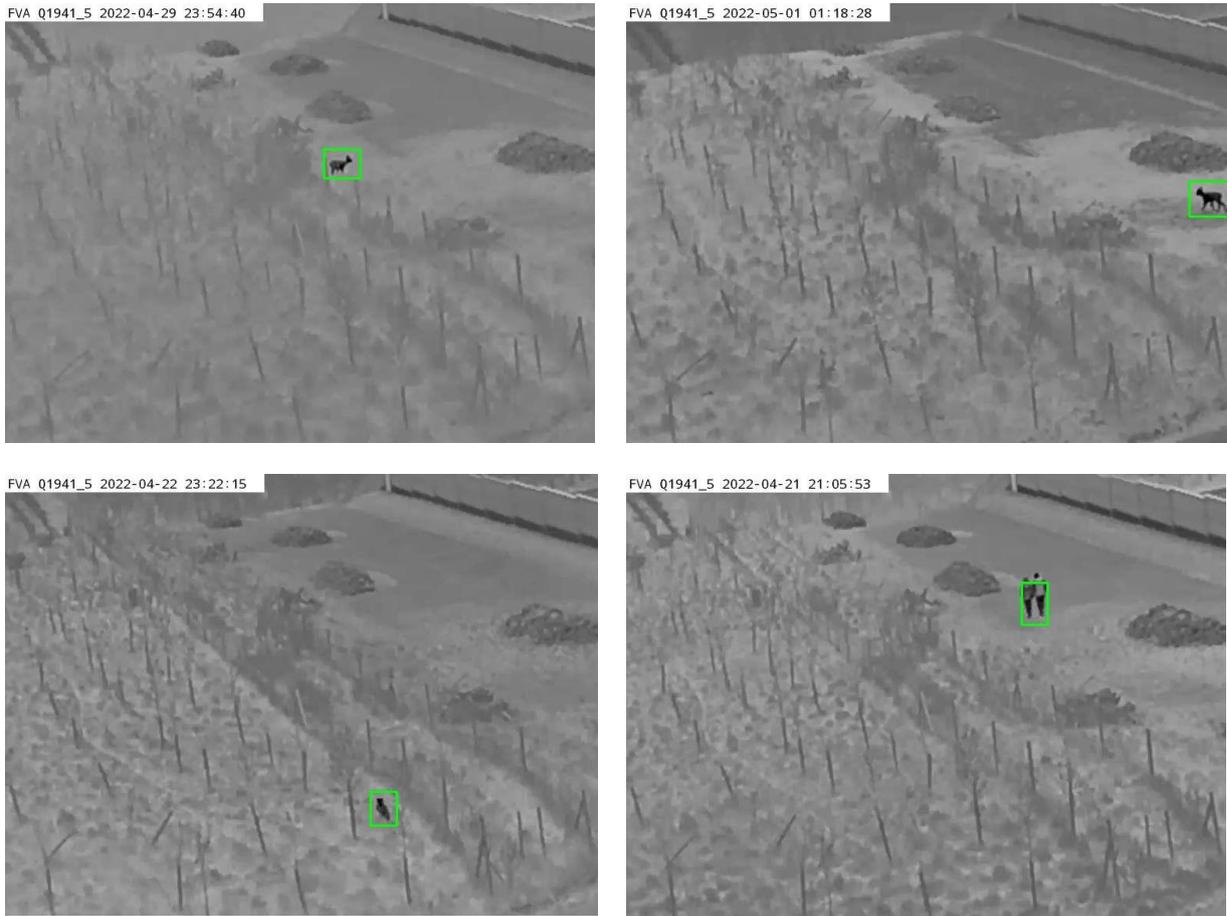


Abbildung 29: Bildausschnitte aus Aufzeichnungen der Wärmebildkamera auf der Faunabrücke Imberg mit unterschiedlichen Nachweisen: Reh (oben links und oben rechts), Dachs (unten links) und zwei Spazierende (unten rechts). Deutlich sind auch die angelegten Steinhaufen für Reptilien und die Pflanzstäbe zu erkennen.

4.7 Kartographische Dokumentation

Im Umkreis von 250 m von Tierquerungshilfen gilt gemäß JWMG eine Jagdruhe. In diesem Umfeld wurden dennoch mehrere jagdliche Einrichtungen festgestellt. Im Frühjahr 2021 wurden sechs stationäre Jagdeinrichtungen und eine Lockstelle mit einem Salzleckstein dokumentiert (Abbildung 30).

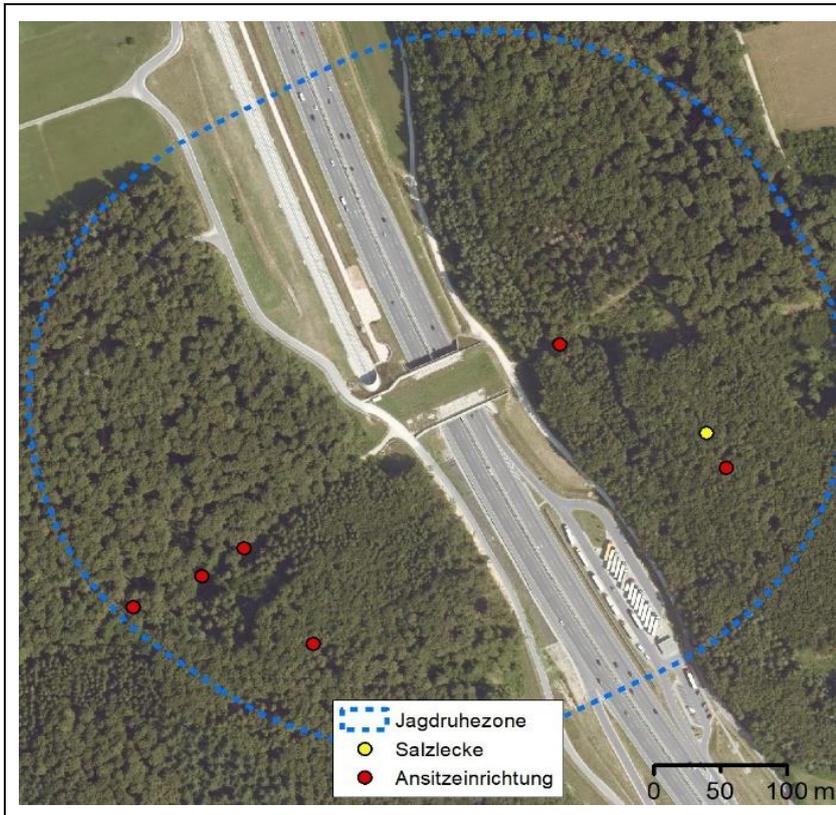


Abbildung 30:

Die Jagdeinrichtungen (rot) und die Lockstelle (gelb) im Umkreis der Faunabrücke Imberg, sowie der jagdberuhigte Bereich im Radius von 250 m, gemessen vom Zugangsbereich der Faunabrücke. Geobasisdaten: © LGL, www.lgl-bw.de

4.8 Sozialwissenschaftliche Befragung

Die sozialwissenschaftliche Befragung sollte den Kenntnisstand von Naherholungssuchenden zu Querungshilfen sowie Gründe für eine Nutzung bzw. Nicht-Nutzung der Faunabrücke Imberg erfassen. Da insgesamt nur elf Personen befragt werden konnten, können diese Ergebnisse nicht als repräsentativ gewertet werden.

91 % der befragten Personen, die an der Faunabrücke vorbeigingen, wohnen in den direkt angrenzenden Wohngebieten der Gemeinde Dornstadt. 45 % der befragten Personen gaben an, die Faunabrücke nicht zur Querung nutzen zu wollen, da sie aufgrund ihrer Topographie mit dem Fahrrad schwer zu befahren sei. Außerdem gehöre die Faunabrücke nicht zur gewählten Route und es gäbe ausreichend Wegealternativen in der Umgebung zum Überqueren der Autobahn.

82 % der befragten Personen war bewusst, dass es sich bei der Faunabrücke Imberg um eine Querungshilfe für Wildtiere handelt und kannten dessen Funktion. Ebenfalls 82 % der Befragten hielten Querungshilfen zur Vernetzung von Lebensräumen als generell sinnvolle Maßnahme. Allerdings gaben nur 18 % der Befragten an, dass sie gezielt nicht über die Faunabrücke gehen würden, um keine Wildtiere zu stören.

Eine weitere Frage befasste sich mit dem geringen Personenaufkommen in der Region und im Umfeld der Faunabrücke Imberg. Der am häufigsten genannte Grund war die Entfernung zum nächsten Ort (91 %). Weitere genannte Gründe waren bessere Wegalternativen (27 %), Lärm (18 %) und Topographie (18 %).

4.9 Ergebnisse zum Fledermausdurchlass Wanneweg

4.9.1 Becherfallen

Im Fledermausdurchlass Wanneweg und in dessen Zugangsbereich wurden insgesamt 778 Laufkäfer aus 27 Arten erfasst (Abbildung 31). Lediglich 0,02 % aller Individuen wurden im Durchlass selbst nachgewiesen, wovon keine zu den Waldlaufkäfern zählten. Im westlichen Zugangsbereich des Durchlasses, der überwiegend durch Wiesenstrukturen gekennzeichnet ist, entfielen 81 % der Individuen und 41 % der Arten auf agrarbiotopbewohnenden Laufkäfer. Waldlaufkäfer machten nur einen Anteil von 12 % der Individuen und 1 % der Arten aus. Im östlichen Zugangsbereich des Fledermausdurchlasses liegt ein Waldstück, in dem 53 % der ermittelten Individuen und 95 % der Arten den flugunfähigen, waldbewohnenden Laufkäfern zugeordnet werden konnten.

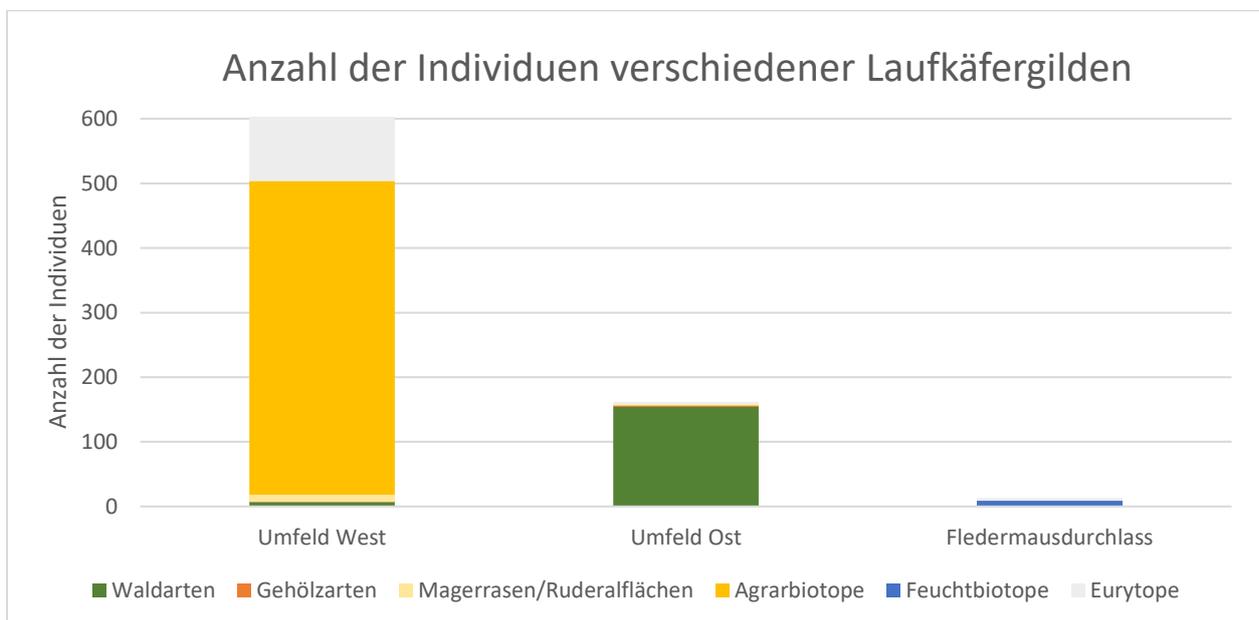


Abbildung 31: Anzahl der gefangenen Individuen flugunfähiger Waldarten (grün) und verschiedener Laufkäfergilden in dem Fledermausdurchlass Wanneweg und in dessen Umfeld.

4.9.2 Autonomer Audiorekorder

Während 16 Untersuchungs Nächten wurden insgesamt 814 Aufnahmen dokumentiert, in denen 6.544 Fledermausrufe registriert wurden. Davon haben 386 Aufnahmen die Qualitätskriterien erfüllt, um eine Zuordnung zu einer Fledermausgattung zu erlauben. 94 % der Aufnahmen waren der Gattung der Abendsegler (*Nyctalus spec.*) zuzuordnen (362 Aufnahmen; durchschnittlich 22,63 pro Nacht; 2,51 pro Stunde). Den Zwergfledermäusen (*Pipistrellus spec.*) konnten knapp 6 % der Aufnahmen (22 Aufnahmen; 1,38 pro Nacht; 0,15 pro Stunde) zugeordnet werden. Weniger als 0,01 % der Aufnahmen waren der Gattung der Mausohrfledermäuse (*Myotis spec.*) zuzuordnen (2 Aufnahmen; 0,13 pro Nacht; 0,01 pro Stunde) (Abbildung 32).

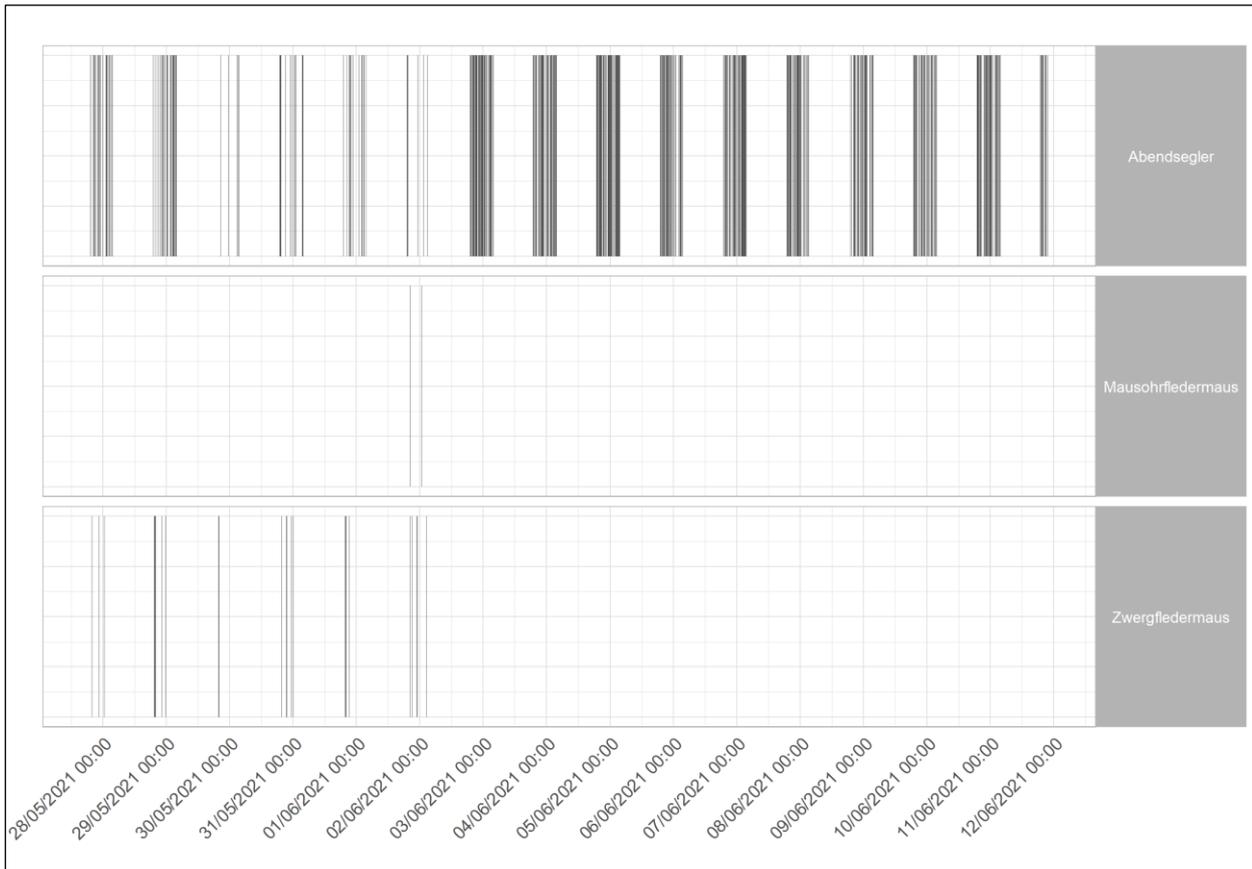


Abbildung 32: Nachweise von Fledermäusen anhand akustischer Detektion am Fledermausdurchlass Wanneweg über den Untersuchungszeitraum vom 27.05. bis 11.06.2021. Jeder Strich symbolisiert einen Nachweis der Gattung zu einem bestimmten Zeitpunkt, unabhängig der Anzahl der aufgenommenen Fledermausrufe.

5 Bewertung

5.1 Bewertung

Wildtiere selbst sowie in ihrer Funktion als effiziente Habitatbildner und Vektoren sind wichtige Zielarten bei der Einrichtung von Tierquerungshilfen (im Kontext hier sind v.a. die mittelgroßen und größeren Säugetiere gemeint). Aufgrund ihrer Störungssensibilität und Scheu vor dem Menschen stellen sie eher geringe Anforderungen an die Habitatqualität als an die Dimensionierung des Bauwerks. Daher sind sie gute Indikatoren für die Beruhigung und strukturelle Anbindung von Querungshilfen an die Umgebung. Die im Dezember 2018 weitgehend fertig eingerichtete Querungshilfe über die BAB 8 wird von Wildtieren im untersuchten Zeitraum über zwei Jahre von Ende März 2020 bis Anfang Mai 2022 insgesamt noch wenig von Wildtieren genutzt. Es wurden bisher sechs Arten sicher nachgewiesen: Dachs, Fuchs, Hase, Marder, Reh und Wildschwein. Unter den Wildtieren wurden vermutlich nur residente Individuen aus der der Umgebung nachgewiesen. Nicht resident im Gebiet vorkommende und daher sicher dismigrierende Arten (hier z.B. Wildkatze, Luchs oder Rothirsch) wurden weder in der Umgebung noch auf dem Bauwerk festgestellt. Potenziell kann davon ausgegangen werden, dass auch seltenere dismigrierende Karnivore vergleichbar den bereits festgestellten Mardern und Füchsen das Bauwerk voraussichtlich nutzen können. Beim Rothirsch und anderen sehr scheuen Arten überwiegen hingegen die Zweifel.

Menschen ohne und in Begleitung von Haustieren nutzen das Bauwerk unerwünschter Weise viel häufiger als Wildtiere. Das Monitoring ergab 986 Wildtierereignisse, 1421 Ereignisse mit Menschen, 12 Ereignisse mit Haustieren und 36 nicht zuordbare Ereignisse. Zu erwähnen ist, dass Doppelt- oder Mehrfachzählungen über unterschiedliche Kamerastandorte hinweg möglich sind. Die Gesamtzahlen verteilen sich auf 1.234 Wildtiere, 2.405 Menschen, 14 Haustiere, 59 Unbekannte Ereignisse.

An beiden Fotofallen im Zugangsbereich zur Querungshilfe wurde mit 77 % eine deutlich höhere Aktivität von Wildtieren erfasst als auf der Grünbrücke mit 23 %. Die Aktivitätsdichte auf dem Bauwerk sollte bei funktionalen Querungshilfen deutlich höher sein als in der Umgebung, also genau umgekehrt, wie festgestellt. Die hohe Aktivitätsdichte von Wildtieren in der nahen Umgebung deutet jedoch auch darauf hin, dass zumindest zahlreichen residenten Tieren in der Umgebung die Faunabrücke bekannt ist, aber mit dem Bauwerk noch nicht so vertraut sind, um dieses auch zu betreten bzw. aus weiteren Gründen (z.B. Störungen) davon abgehalten werden. Auffällig ist auch die hohe Zahl an Tagen, an denen gar keine Wildtierereignisse auf der Querungshilfe registriert wurden (Wildtier-Ereignisse auf der Brücke an 140 von 757 Tagen = 18 %; Wildtier-Ereignisse im Umfeld an 373 von 757 Tagen = 50 %). Bei funktionalen, vollständig in das Lebensraumsystem integrierten Querungshilfen, wird pro Tag bzw. 24 h mindestens ein Wildtierereignis auf dem Bauwerk erwartet. Tagsüber erfolgte zudem von wenigen Ausnahmen abgesehen keine Nutzung des Bauwerks durch Wildtiere. Das Ergebnis ist umso erstaunlicher, da für eine wesentlich stärkere Nutzung durch Wildtiere, trotz dieser frühen Entwicklungsphase, die Lage in einem ausgedehnten Waldband, welches als Wildtierkorridor über die Schwäbische Alb verläuft, optimal gewählt ist. Zudem bildet die Querungshilfe einen alternativlosen Zwangswechsel in einem längeren, ansonsten nicht überwindbaren Verkehrsabschnitt, was die Attraktivität zusätzlich steigern sollte.

Als Erklärung für die geringe Nutzungsintensität werden mehrere Faktoren gesehen, die sich teils kumulativ negativ verstärken:

- Die Anpflanzungen bzw. die Vegetation, vor allem Gehölze, sind noch in einer frühen Entwicklung. Das Deckungsangebot und die Versteckmöglichkeiten sind auf dem Bauwerk deshalb noch nicht sehr ausgeprägt, was jedoch nachts für Wildtiere weniger von Bedeutung ist (Dunkelheit= Deckung). Fehlende Deckung könnte sehr gut durch entsprechend starke Beruhigung kompensiert werden, da dann geringere Erfordernisse zum Verbergen gegeben sind.
- Es wurde im Gegenteil jedoch eine sehr hohe menschliche Präsenz im Zugangsbereich und auf der Tierquerungshilfe festgestellt, die zu einer starken Beunruhigung führt, u.a. Nutzung zum Rundgang vom nahegelegenen Autobahn-Parkplatz aus, Moto-Cross und Hundeausführen. Da der Geruchssinn vieler Wildtiere wesentlich besser ausgeprägt ist als beispielsweise beim Menschen, wirken die Duftspuren von Mensch und Haustier, v.a. Hunde, oft noch stunden- und tagelang nach. Alle Fotofallen mit Ausnahme in der Umgebung dokumentierten mehr Menschen als Wildtiere.
- Teils nicht vorhandener oder wirksamer Irritationsschutz insbesondere zum Autobahnparkplatz schirmt die Bewegungsunruhe und Wahrnehmbarkeit von Fahrzeugen, Lichtern, Personen etc. nicht ausreichend ab.
- Direkt vor der Tierquerungshilfe verlaufende, gut befestigte breite Wege, machen dauerhaft eine durchgängige strukturelle Anbindung mit Habitat-und Deckungsstrukturen zwischen Tierquerungshilfe und Umgebung unmöglich. Außerdem erhöhen sie durch ihren direkten Verlauf zur Tierquerungshilfe die Erreichbarkeit. Das Angebot wird durchaus als attraktiv und als Einladung vom nahegelegenen Parkplatznutzern wahrgenommen und oft als Rundweg zum Vertreten der Beine genutzt.
- Auf der Bahnseite bildet eine Gabionenstützwand entlang des Wegs für Wildtiere auf annähernd 2/5 der Breite eine unüberwindbare Barriere quer zur Bewegungsrichtung im westlichen Zugangsbereich. Die nutzbare Breite wird an diesem Querschnitt im unmittelbaren Zugangsbereich (unnötigerweise) von annähernd 50 m auf ca. 30 m begrenzt. Diese Einengung reduziert Zugangs-

und Fluchtmöglichkeiten, aufgrund der visuellen Präsenz kann es das Verhalten von Wildtieren bei Querungsversuchen stark beeinflussen (Stress, Meidung).

- Der Pflanzschutz auf dem Bauwerk mit Gatterzäunen und zuführender Bereiche führte zu einer massiven Kammerung in mehrere lange schmale „Gassen“ über das gesamte Bauwerk (vgl. Abbildung 4) und reduziert so die Bewegungsmöglichkeiten durch die Gabionenwand kumulativ weiter gravierend, was in der Folge die Nutzbarkeit und Akzeptanz durch Wildtieren weiter begrenzt.
- Das langfristige Abstellen eines Containers mit Feuerlöschwasser bahnseitig auf dem Bauwerk verstärkte die zuvor benannte Einengung durch Zäunung zum Pflanzschutz und Gabionenstützwand nochmals weiter. Wenn auch nur temporär, war der Zeitraum des Abstellens insofern ungünstig, da mit Inbetriebnahme störungssensible Tiere erstmal die neuen Querungshilfe erkunden mussten und sich dabei besonders vorsichtig verhalten.
- Ob und wie sich die steile, hohe Abrampung auf der Ostseite, noch dazu in eine Senke, auswirkt, kann aufgrund der vielen anderen Faktoren derzeit nicht bewertet werden. Es könnte jedoch die Übersichtlichkeit und damit das Sicherheitsbedürfnis von Wildtieren weiter beeinträchtigen.

Im Laufe der Untersuchungen wurden jedoch auch erste Zeichen einer Nutzungszunahme wahrgenommen. Vor allem beim Reh ist ersichtlich, dass ab dem zweiten Untersuchungsjahr die Nutzungsintensität zunimmt. Es kann allerdings noch nicht von einer nachhaltigen Zunahme gesprochen werden.



Abbildung 33: Eine der sehr seltenen Aufnahmen von Rehen, die tagsüber das Bauwerk queren (insgesamt 11 Ereignisse in zwei Jahren). Die Zäune der Pflanzung sind umgefallen und lagen zu der Zeit auf dem Boden.

Durchgängigkeit für Laufkäfer

Die neue Querungshilfe wird erwartungsgemäß von (wärme- und lichtliebenden) Laufkäfern des Offenlands genutzt, wozu u.a. die mageren, vegetationsarmen, teils grobsandigen/kiesigen Bereiche beitragen. Waldlaufkäfer, insbesondere die stenöken und oft flugunfähigen Arten, welche daher unbedingt auf Querungshilfen angewiesen sind, wurden, trotz der zu beiden Seiten angrenzenden nahen Waldflächen mit entsprechenden Vorkommen, auf dem Bauwerk noch nicht nachgewiesen. Das ist aber aufgrund der geringen Gehölzentwicklung nicht weiter verwunderlich, da diese epigäisch lebenden Arten überkronte,

schattige Bereiche mit vegetationsarmen Böden und Streuaufgabe bevorzugen, die sich erst mit der weiteren Gehölzentwicklung auf dem Bauwerk einstellen können. Waldlaufkäfer können innerhalb ihrer Aktionsräume und Wanderdistanzen durchaus auch außerhalb von Gehölzüberschirmten Flächen z.B. in Gras- und Krautfluren angetroffen werden, allerdings sind die fast schon als verfilzt zu bezeichnenden Grasfluren auf dem Bauwerk aufgrund der nährstoffreichen Böden viel zu dicht und daher eher ungeeignet. Das Bauwerk verbindet also aktuell noch nicht die zu beiden Seiten der Querungshilfe liegenden Waldlebensräume von Waldlaufkäfern. Ein weiteres Problem stellen dabei die Zugangsflächen dar, die einen ca. 30 m Abstand zwischen Waldkante und Beginn der Querungshilfe aufweisen, mit jeweils einem (offenen, ungeeigneten) Weg dazwischen und teils ebenfalls neu gepflanzte Gehölze in früher Entwicklungsphase.

Die Laufkäferuntersuchungen am Fledermausdurchlass Wanneweg unterstreichen die Bedeutung, waldbewohnende Laufkäferarten mit entsprechend geeigneten Habitatstrukturen (Gehölze mit Kronenschluss) bis dicht an die Zugangsbereiche zu führen: Auf der im Moment noch offenen, durch Grasfluren geprägten westlichen Zugangsseite wurden praktisch keine Waldlaufkäfer festgestellt, hingegen dominierten Waldlaufkäfer im östlich gelegenen Zugangsbereich, wo ein naturnaher Laubwald fast unmittelbar bis an den Durchlass angrenzt. Als Querungshilfe für Waldlaufkäfer ist der sehr lange und relativ geringdimensionierte Durchlass aktuell dennoch ungeeignet, denn trotz des hohen und dominanten Auftretens von Waldlaufkäfern im Zugangsbereich, was die Auftreffwahrscheinlichkeit bestätigt, wurde der Durchlass nicht genutzt. Anders wie auf der Faunabrücke, wo nach Etablierung der Gehölzstrukturen fest mit einer Nutzung durch Laufkäfer gerechnet werden kann, ist dies beim Durchlass weiterhin unwahrscheinlich. Das liegt vermutlich an der Länge bei geringem Querschnitt, so dass durch den geringen Lichteinfall die gegenüberliegende Austrittsseite für Kleintiere nicht erkennbar ist. Ein weiterer Grund, der verstärkend wirken dürfte, ist der für Waldlaufkäfer ungeeignete Boden ohne jegliche Versteckmöglichkeiten.

5.2 Empfehlung und Weiterentwicklung

Kurzfristige Maßnahmen:

- Sofern noch nicht erfolgt, sollten als eine erste Sofortmaßnahme alle (Pflanzschutz-) Zäune auf und um die Querungshilfe entfernt werden. Während der Feldarbeiten wurde das bereits mehrfach mündlich angeregt. Die Maßnahme ist zudem kostenneutral, da dies ohnehin irgendwann erfolgen müsste. Aktuell können diese Arbeiten sogar einfacher durchzuführen sein, da Vegetation bisher nicht so stark eingewachsen ist. Aufgrund der weiteren Schutzmaßnahmen (Verbisschutzhülle am Stamm sowie Triebverbisschutz) sind die Gatterzäune nicht notwendig, da es sich dabei ausschließlich um eine naturschutzfachliche Pflanzung und nicht um eine forstwirtschaftliche Nutzung handelt. Nachpflanzungen einzelner ausgefallener Gehölzpflanzen bis zu 20 Prozent sind erstmal nicht erforderlich.
- Ergänzend sollte die Querungshilfe mittels Beschilderung (Infotafeln, Betretungsverbot) weiter beruhigt werden.
- Zur Beruhigung zählt auch das Einhalten der (gesetzlichen) Jagdruhe im Umkreis von 250 m um das Bauwerk gemäß JWMG (BW). Dazu gehört das Entfernen sämtlicher jagdlicher Einrichtungen wie nahegelegener Ansitze im selben Umkreis.
- Der untere Zugang vom Parkplatz an der Autobahn zur Grünbrücke sollte mit Zaun und Tor vollständig versperrt/blockiert werden. Ziel ist es, einen Rundweg unter Einbeziehung der Faunabrücke zu vermeiden.
- Die Irritationsschutzwände verlaufen nur geradlinig über das Bauwerk ohne seitlich parallel zur Trasse ausgezogen zu werden. Dadurch sind die Seiten nicht vollständig verblendet und Tiere werden durch Fahrzeuge und Personen weiter irritiert. In Anlehnung an das MAQ 2023 sollten die

Seiten verlängert werden und anschließend an den bestehenden Wildschutzzaun dicht angeschlossen werden. Am Schenkel zum Autobahnparkplatz könnte der Erdwall noch weiter erhöht oder mit (immergrünen) Gehölzen bepflanzt werden und so noch stärker zur Abschirmung beitragen.

- Nutzung des Weges auf der Westseite durch Anordnung (Beschilderung) noch stärker reglementieren und Einhaltung kontrollieren.
- Mahd mit Abtransport des Mähguts bzw. zusätzlich Wanderschäferei zur Pflege der der Grasfluren, um einer weiteren Eutrophierung und Verfilzung der Grasschicht vorzubeugen.
- Ein Teil der unteren Gabionenwand (östlich, bahnseitig am Weg) könnte zur Verbreiterung des Zugangsbereichs möglicherweise noch rückgebaut werden, zumindest aber mit Substrat überschüttet werden.
- Im Fledermausdurchlass Wanneweg könnte durch Einbringen von Versteckmöglichkeiten für Kleintiere mittels Totholz und Röhren etc. im Versuch getestet werden, die Eignung z.B. für Waldlaufkäfer zu erhöhen.
- Weitere Durchführung des Pflegeplans mit dem Ziel, den Planzustand zu erreichen.
- Durchführung weiterer Eignungs- und Nutzungskontrollen zur Begleitung der Bauwerksentwicklung und Feststellung der Nutzung/Nutzbarkeit durch Zielarten.

Zusätzliche Maßnahmen, die einer weiteren Abstimmung bedürfen:

- Die Wege auf beiden Seiten östlich und westlich vor der Grünbrücke wirken sich enorm beeinträchtigend auf die Nutzbarkeit des Bauwerks durch Tiere aus. Noch sinnvoller als unter den kurzfristigen Maßnahmen zur Beruhigung beschrieben wäre ein vollständiger Rückbau bzw. eine Verlegung im Umkreis von 250 m um das Bauwerk. Dies würde auch eine durchgängige Vegetationsdecke zur Anbindung im Zugangsbereich ermöglichen.
- Eine Alternative zum Rückbau des Weges auf der Ostseite könnte der Einbau z.B. eines Hamco-Tunnels zur Unterführung des Wegs mit Überschüttung im Bereich der steilen Anrampung sein. Dadurch könnte auch die Steigung der Rampe bzw. der „Einschnitt“ verringert werden. Alle Anschlüsse (Irritationsschutzwand, Wildschutzzäune) sind entsprechend anzupassen.
- Verbreiterung des Querschnitts im westlichen Zugangsbereich auf Nutzungsbreite der Querungshilfe durch vollständige Rücknahme der Gabionenwand entlang des Weges.
- Anstatt eines unmittelbaren Übergangs in einen Hochwald Entwicklung eines naturnahen, ökologisch wertigen Waldtraufs zu beiden Seiten der Querungshilfe zur Verbesserung der Anbindung an die angrenzenden Waldflächen.

6 Literatur

- BRIGHT, P., MORRIS, P., MITCHELL-JONES, T. (2006). The Dormouse Conservation Handbook. 2nd Edition. English Nature. ISBN: 9781857162196.
- DIETZ, C., VON HELVERSEN, O. & NILL, D. (2007). Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas. Franck-Kosmos Verlag, Stuttgart
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (2022): Merkblatt zur Anlage von Querungshilfen für Tiere und zur Vernetzung von Lebensräumen an Straßen - Ausgabe : 261. 112 S.
- GAC (2009). Lebensraumpräferenz der Laufkäfer Deutschlands – Wissensbasierter Katalog. In: Angewandte Carabidologie Supplement V.
- GREULE, L. (2021). Beunruhigung von Tierquerungshilfen durch den Menschen - Gründe der Nutzung und Lösungsinstrumente. Bachelorarbeit an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg.
- HACHTEL, M., SCHMIDT, P., BROCKSIEPER, U., & RODER, C. (2009). Erfassung von Reptilien – eine Übersicht über den Einsatz künstlicher Verstecke (KV) und die Kombination mit anderen Methoden. Zeitschrift für Feldherpetologie, 15, 85-134.
- HENRICH, M., NIEDERLECHNER, S., KRÖSCHEL, M., THOMA, S., DORMANN, C. F., HARTIG, F., & HEURICH, M. (2020). The influence of camera trap flash type on the behavioural reactions and trapping rates of red deer and roe deer. Remote Sensing in Ecology and Conservation, 6(3), 399-410.
- KANNEGIESER, L. (2021). Untersuchung der Nutzung unterschiedlicher Querungshilfen in Baden-Württemberg durch Waldlaufkäfer. Bachelorarbeit an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg.
- KLUTH, G., BLUM, C., REINGARDT, I., HUCKSCHLAG, D., STIER, N., SCHOLLE-RER, A. et al. (2011). Software zum Management von Fotofallenbildern FFM2.0.
- KÖHLER, F., BENSE, U., FRITZE, M.-A., GÜRLICH, S., KÖHLER, J. und SCHNEIDER, A. (2019). Waldbindung ausgewählter Tiergruppen Deutschlands. In: BfN-Skripten 544: Waldbindung der Käfer (Coleoptera) Deutschlands, S. 115–217.
- LEWANZIK, D., STRAKA, T. M., LORENZ, J., MARGGRAF, L., VOIGT-HEUCKE, S., SCHUMANN, A., ... & VOIGT, C. C. (2022). Evaluating the potential of urban areas for bat conservation with citizen science data. Environmental Pollution, 297, 118785.
- Luftbilder: © Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg, www.lgl-bw.de, Az.: 2851.9-1/2
- MUTZ, T., & GLANDT, D. (2004). Künstliche Versteckplätze als Hilfsmittel der Freilandforschung an Reptilien unter besonderer Berücksichtigung von Kreuzotter (*Vipera berus*) und Schlingnatter (*Coronella austriaca*). Mertensiella, 15, 186-196.
- MÜLLER-MOTZFELD, G. (2004). Bd.2 Adephaga 1: Carabidae (Laufkäfer). In: Freude, H., Harde, K.-H., Lohse, G. A., Klausnitzer, B.: Die Käfer Mitteleuropas. Heidelberg/Berlin: Spektrum-Verlag. ISBN: 978-3-8274-1551-6.
- R CORE TEAM (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>
- RECK, H., NISSEN, H. (2014): Laufkäfer auf der Autobahn - Die Laufkäfergemeinschaften (Carabidae) eines Autobahnmittelstreifens und einer benachbarten Grünbrücke. - Faun.-Ökol. Mitt., 9 (9/10): 371-384; Kiel.

- RECK, H., HÄNEL, K., STREIN, M., GEORGII, B., HENNEBERG, M., PETERS-OSTENBERG, E., & BÖTTCHER, M. (2019). Grünbrücken, Faunatunnel und Tierdurchlässe: Anforderungen an Querungshilfen – Praxisempfehlungen aus dem F+ E-Vorhaben “Handbuch Wiedervernetzung” (FKZ 3511 82 1200). BfN-Skripten, (522).
- RICHTER, K., ZINNER, F., BÖCKELMANN, R., DÖRKS, S., DURKA, W., FRITZSCH, S. (2013): Barrierewirkungen von Straßen auf bodengebundene Kleintierpopulationen. - Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, 1092: 89 S.; Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Abteilung Straßenbau, Bonn.
- ZINNER, F., RECK, H. und RICHTER, K. (2018). Wirksamkeit von Querungshilfen für Kleintiere. Bd. 1131. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik. Bonn Bad Godesberg: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Abteilung Straßenbau, ISBN: 978-3-95606-380-0.



Forstliche Versuchs-
und Forschungsanstalt
Baden-Württemberg

Wonnhaldestraße 4
79100 Freiburg

Tel.: (0761) 4018-0
fva-bw@forst.bwl.de
www.fva-bw.de