



**Projekt-
bericht**

Monitoring von drei Querungshilfen in Baden-Württemberg

**Beauftragung durch das
Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg
Referat 26 – Naturschutz und Wiedervernetzung
an Verkehrswegen, Technischer Umweltschutz**



**Baden-Württemberg
Ministerium für Verkehr**



**Forstliche Versuchs-
und Forschungsanstalt
Baden-Württemberg**

Monitoring von drei Querungshilfen in Baden-Württemberg

Projektbericht (2020 – 2022)

Falko Brieger, Fabian Gausepohl, Johanna März, Raphael Kögel, Martin Strein

Projektzeitraum

Zeitraum März 2020 – Oktober 2022

Das Projekt wurde aus Mitteln des Sonderprogrammes zur Stärkung der biologischen Vielfalt des Landes Baden-Württemberg ermöglicht.

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

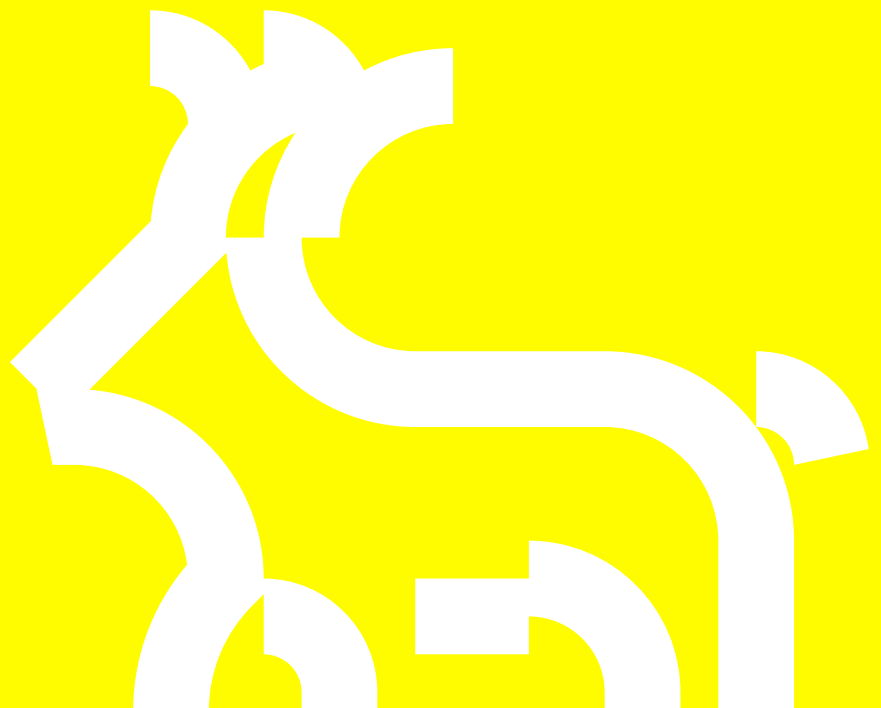
Wir danken für die finanzielle Unterstützung aus Mitteln des Sonderprogrammes zur Stärkung der biologischen Vielfalt des Landes Baden-Württemberg. Ein großer Dank an die (ehemaligen) Kolleginnen und

Zitiervorschlag

Brieger, F., Gausepohl, F., März, J., Kögel, R., Strein, M. (2023): Monitoring von drei Querungshilfen in Baden-Württemberg - Projektbericht zur Erhebung der Wirksamkeit der Querungshilfen (2020-2022). Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Freiburg. Im Auftrag des Ministeriums für Verkehr Baden-Württemberg im Rahmen des Sonderprogrammes des Landes Baden-Württemberg zur Stärkung der biologischen Vielfalt. 72 Seiten.

pdf- Version 1.0

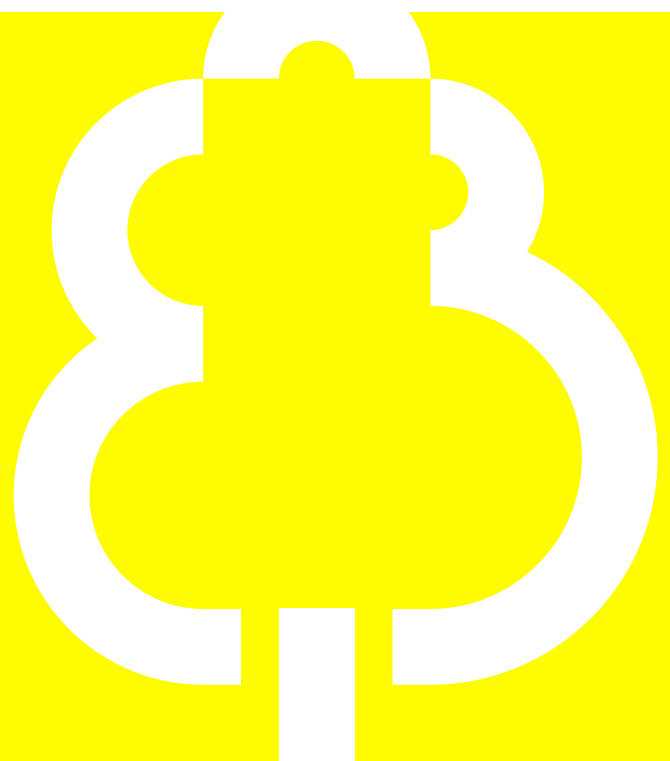
Kollegen, Lili Bauer, Hauke Beeck, Lucas Conrad, Nina Meister, Rieke Vorderbrügge sowie zahlreiche Praktikanten, die im Rahmen der Feldarbeit Daten erhoben und für die Auswertung vorbereitet haben.



Inhalt

1	Hintergrund und Ziel	05
2	Auswahl der Tierquerungshilfen	07
2.1	Faunabrücke Hörnleswald	08
2.2	Grünbrücke Sasbach	10
2.3	Faunaunterführung Überlingen	13
3	Methodik	17
3.1	Fotofallenmonitoring	18
3.1.1	Faunabrücke Hörnleswald	19
3.1.2	Grünbrücke Sasbach	19
3.1.3	Faunaunterführung Überlingen	20
3.2	Ergänzendes Monitoring	21
3.2.1	Schlangenbleche	21
3.2.2	Nest-Tubes	21
3.2.3	Autonome Audiorekorder	22
3.2.4	Becherfallen	24
3.2.5	Wärmebildkamas	25
3.2.6	Kartographische Dokumentation	26
3.2.7	Sozialwissenschaftliche Befragung	26
4	Ergebnisse	27
4.1	Faunabrücke Hörnleswald	27
4.1.1	Fotofallenmonitoring	27
4.1.2	Schlangenbleche	32
4.1.3	Nest-Tubes	33
4.1.4	Autonome Audiorekorder	34
4.1.5	Becherfallen	35
4.1.6	Wärmebildkamas	36
4.1.7	Kartographische Dokumentation	37
4.1.8	Sozialwissenschaftliche Befragung	37
4.2	Grünbrücke Sasbach	39
4.2.1	Fotofallenmonitoring	39
4.2.2	Schlangenbleche	45
4.2.3	Nest-Tubes	45
4.2.4	Autonome Audiorekorder	46
4.2.5	Becherfallen	47
4.2.6	Wärmebildkamas	48
4.2.7	Kartographische Dokumentation	49
4.3	Faunaunterführung Überlingen	50

5	Bewertung	56
5.1	Faunabrücke Hörnleswald	56
5.1.1	Bewertung	56
5.1.2	Empfehlung	57
5.2	Grünbrücke Sasbach	59
5.2.1	Bewertung	59
5.2.2	Empfehlung	60
5.3	Faunaunterführung Überlingen	60
5.3.1	Bewertung	60
5.3.2	Empfehlung	61
6	Zusammenfassung	62
7	Literatur	63
8	Anhang	65
8.1	Untersuchungszeiträume	65
8.2	Ergänzende Auswertungen des Fotofallenmonitorings	66
8.2.1	Standort Hörnleswald	66
8.2.2	Standort Sasbach	68
8.2.3	Standort Überlingen	70



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 Planungsgrundlage für die Vernetzung von Lebensräumen zur Sicherung der biologischen Vielfalt formuliert worden. Für die Realisierung eines Lebensraumnetzes 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 Tierarten. Grünbrücken und andere Tierquerungshilfen bilden daher auch in Baden-Württemberg ein zentrales Element bei der Umsetzung des Fachplans Landesweiter Biotopverbund einschließlich des Generalwildwegeplans (GWP) sowie des Bundesprogramms und Landeskonzeptes zur Wiedervernetzung an Straßen mit dem Ziel, die ökosystemaren Funktionen und die Biodiversität zu erhalten bzw. zu entwickeln. Der hohe Stellenwert von Grünbrücken zeigt sich darin, dass sie anerkannte Maßnahmen zur Vermeidung erheblicher Beeinträchtigungen durch Zerschneidungen nach dem Vermeidungsgebot § 19 (1) BNatSchG sind, was in einem eigenen Merkblatt zur Anlage von Tierquerungshilfen (M AQ) zum Ausdruck kommt. Dieses liegt in aktualisierter Fassung vor (FSGV 2022).

Da Veränderungen (z.B. Eingriffe, Nutzungsänderungen, Sukzession, Pflege), manchmal sogar nur geringfügige, oder möglicherweise bereits eine falsche Einrichtung im Umfeld oder auf den Querungshilfen dazu führen können, dass sie ihre Funktion nicht oder nur noch eingeschränkt erfüllen, 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 ökosystemare Funktionen erfüllt werden können. Dazu kann, wie hier in dem Vorhaben, ein im Gegensatz zu expliziten Forschungsfragen weniger aufwändiges, repräsentatives Monitoring 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.

Nicht nur größere Säugetiere wie Reh, Rothirsch, Wildschwein oder Fuchs, sind von der Zerschneidung der Lebensräume betroffen, sondern große Teile der biologischen Vielfalt. Daher kamen im Projekt unterschiedliche Monitoringmethoden zum Einsatz, um eine Bandbreite verschiedener Gilden zu prüfen. Neben den weitverbreiteten größeren Säugetieren lag der Fokus auf Wildkatze (*Felis silvestris*), Bilchen (*Gliridae*), insbesondere die Haselmaus (*Muscardinus avellanarius*), allen Fledermäusen (*Microchiroptera*), sowie Reptilien, Amphibien und Laufkäfern, von denen ein großer Teil zu den streng geschützten Arten nach Anhang IV der FFH-Richtlinie (RL 92/43/EWG) zählt. Ihr Vorkommen in einem Gebiet ist oft die Veranlassung für die Errichtung von Querungshilfen.

Im Rahmen des repräsentativen Monitorings wurden verschiedene Arten/Artenkollektive berücksichtigt, die die ökosystemare Wirksamkeit der Querungsmöglichkeiten und die Nutzbarkeit durch bedeutende Teile der biologischen Vielfalt repräsentativ beleuchten:

- **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.

- **Bilche/Baummarder:** Bevorzugen Fortbewegungen in durchgängigen, möglichst wenig unterbrochenen Kronenbereichen (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.
- **Wildkatze und weitere seltene streng geschützte Jagdsäuger:** u.a. Funktion als Vektor (s.o.), Top-prädatoren. Vorkommen und Nutzung von Querungshilfen dieser Arten bei Wanderungen lassen Rückschlüsse auf die Qualität der Dimensionierung, Gestaltung und Ungestörtheit, einschließlich der Eignung von Leit- und Sperreinrichtungen zu.
- **(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 auch 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.

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



2 Auswahl der Tierquerungshilfen

Stand 2022 gab es in Baden-Württemberg 19 ökologisch veranlasste Überquerungshilfen sowie eine Vielzahl an Faunaunterführungen und Kleintierdurchlässen an Bundes- und Landesstraßen als auch an kommunalen Straßen. Im Rahmen der Beauftragung erfolgte die Überprüfung der Funktionalität von drei Querungshilfen in Baden-Württemberg mittels eines repräsentativen Monitorings und Eignungskontrollen. Die Auswahl der Bauwerke orientierte sich an den Aspekten Alter des Bauwerks, Nutzung durch Tiere, Gestaltung und Ungestörtheit. Ein weiterer Aspekt bei der Auswahl der Querungshilfen war, ob in der Vergangenheit bereits ein Monitoring durchgeführt wurde.

Für das vorliegende Vorhaben wurden in Abstimmung mit dem Auftraggeber drei Bauwerke ausgewählt:

- **Faunabrücke Hörnleswald** bei Hölzgerlingen (Böblingen); B 464
- **Grünbrücke Sasbach** beim Limberg, nahe Sasbach am Kaiserstuhl; L 113n
- **Faunaunterführung Überlingen** nahe Andelshofer Weiher; B 31n

2.1 Faunabrücke Hörnleswald

Standort

Nördlich von Hölzgerlingen (Böblingen); B 464;
Bauwerksnummer: 7320 634

Inbetriebnahme

2002, Vegetation etabliert

Biotopverbund

Das Bauwerk liegt vollständig im Wald und vermittelt zwischen Glemswald und Schönbuch. Damit unterstützt es die Kohärenz der gleichnamigen FFH-Gebiete. Der Bereich selbst ist nicht als landesweit bedeutender Verbundkorridor ausgewiesen, fördert aber dennoch die ökologische Redundanz naheliegender Verbindungen im landesweiten Biotopverbund. Ziel ist die Vernetzung der angrenzenden Waldlebensräume, insbesondere als Fernwechsel für Wildschwein und Reh (RP Stuttgart).

Beschreibung

Das Bauwerk führt über die Bundesstraße B 464. Auf der Brücke befinden sich vielfältige Lebensraumstrukturen mit durchgehenden Gehölzen an den

Brückenrändern, welche bereits in den Offenbereich der Brücke hineinwachsen. Die Waldränder reichen bis zum Zugangsbereich der Brücke. Auf der Brücke befinden sich mehrere Altholzhaufen als Strukturelemente. Des Weiteren befinden sich Trampelpfade auf dem Bauwerk (siehe Abbildung 3).

Bekannte Störungen

Nutzung durch Personen ist nachgewiesen.

Voruntersuchungen

Kurze Intervalluntersuchung durch B. Georgii (2007)

Interesse

Die Faunabrücke liegt südlich des Ballungsraumes Böblingen und ist eine der wenigen Querungshilfen in Baden-Württemberg ohne Mitführung eines offiziellen Weges über das Bauwerk. Verkehrsbeziehungen sind über eine nahe gelegene Wirtschaftswegebrücke gesichert. Mit dem durchgeführten Monitoring sollen insbesondere die Wirksamkeit, Eignung, Gestaltungserfordernisse und inwieweit das Bauwerk von Naherholungssuchenden respektiert wird, untersucht werden.

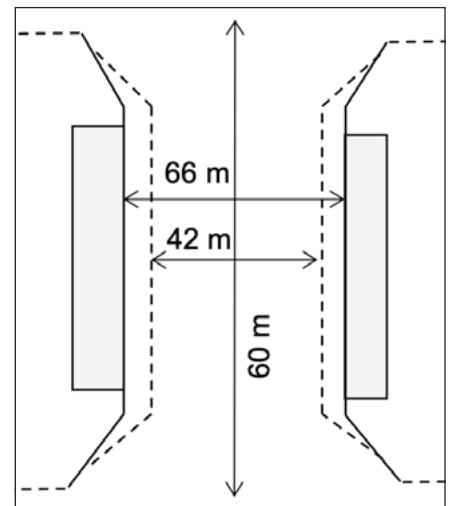


Abbildung 1: Lage der Faunabrücke Hörnleswald (links) und Dimensionierung (rechts) (Quelle: Henneberg & Peters-Ostenberg, 2020).



Abbildung 2: Mittiger Blick auf die Faunabrücke Hörnleswald von Westen. Beidseitig sind die Gehölzstrukturen sichtbar sowie in der Mitte ein Totholzhaufen im Grasaufwuchs. Datum der Aufnahme: 17.05.2021.



Abbildung 3: Luftbild der Faunabrücke Hörnleswald. Deutlich ist mittig ein Trampelpfad zu erkennen, sowie die durchgängigen Gehölzbänder an beiden Seiten. Zu sehen ist auch die Wegebrücke östlich der Faunabrücke, an der eine Informationstafel zum Lebensraumverbund angebracht ist (vgl. Abb. 4). © Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg, www.lgl-bw.de, Az.: 2851.9-1/19.



Abbildung 4: Informationstafel an der Wegebrücke östlich der Faunabrücke Hörnleswald. Diese deutet auf die Bedeutung von Querungshilfen für Wildtiere und zur Lebensraumvernetzung hin. Ein Betretungsverbot für Querungshilfen wird nicht ausgesprochen.

2.2 Grünbrücke Sasbach

Standort

Nördlich von Sasbach am Kaiserstuhl; L 113n;
Bauwerksnummer: 7811 525

Inbetriebnahme

1994, Vegetation etabliert

Biotopverbund

Lage am Waldrand an den nördlichen Ausläufern des Kaiserstuhls auf einem international bedeutenden Wildtierkorridor gemäß Generalwildwegeplan nachgeordnet mit Offenlandverbund feuchter Standorte. Sie dient der Kohärenzsicherung der FFH-Gebiete Taubergießen, Elz und Ettenbach sowie der Rheinniederung von Breisach bis Sasbach. Die Zielarten sind jagdbare Säuger, Dachs und Wildkatze, sowie die Smaragdeidechse.

Beschreibung

Das Bauwerk führt über die Landesstraße L 113n. Es ist gut an die umgebende Landschaft angebunden und der Waldrand führt bis an die Brücke heran. Auf der Brücke sind Offen- und Gehölzflächen verteilt. Direkt westlich der Brücke befindet sich ein Rohrdurchlass, der ursprünglich als Entwässerungsrohr gebaut wurde. Weiter westlich befindet sich ein runder Kleintierdurchlass. Beide führen unter der L 113n durch. Über die Brücke verläuft ein befahrener Weg (siehe Abbildung 5 bis Abbildung 9).

Bekannte Störungen

Wegemitüberführung, Nutzung durch Personen

Voruntersuchungen

Kurze Intervalluntersuchung durch B. Georgii (2007)

Interesse

Das Bauwerk ist in den letzten Jahren durch die zuständige Straßenbauverwaltung in enger Abstimmung mit der FVA stetig optimiert worden. Es wurden abgängige Teile der Leit- und Sperrleinrichtung erneuert und funktional aufgewertet, die nutzbare Breite auf dem Bauwerk durch Verlegung der Zäune auf die Kappen wesentlich verbreitert und die Vegetationspflege angepasst. Die Europäische Wildkatze wird in der Umgebung seit etwa 2010 im Kaiserstuhl und den angrenzenden Rheinauwäldern nachgewiesen. Tiere sind früher auf der L 113n nahe der Grünbrücke im Straßenverkehr verunglückt, was vor allem auf den abgängigen, undichten Wildschutzzaun zurückgeführt wurde. Eine Nutzung der Grünbrücke durch Wildkatzen wurde bisher noch nicht nachgewiesen, obwohl vermutet. Jetzt interessiert daher die Wirksamkeit der Querungshilfe mit den Verbesserungen und der Eignung für die Zielart Wildkatze.

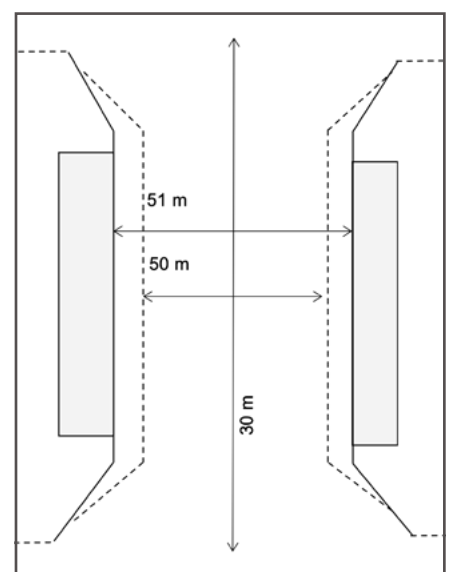


Abbildung 5: Lage der Grünbrücke Sasbach (links) und Dimensionierung (rechts). (Quelle: Henneberg & Peters-Ostenberg, 2020).



Abbildung 6: Blick auf das Bauwerk vom Nordwesten. Zu sehen sind die beidseitigen Gehölzstrukturen auf der Nordwest-Seite der Grünbrücke, die durch den mitüberführten Weg getrennt sind. (Quelle: Henneberg & Peters-Ostenberg, 2020).



Abbildung 7: Blick auf die Grünbrücke Sasbach von Osten. Gut ist der auf die Kappen gesetzte Zaun zu erkennen. Mit der Maßnahme konnte eine deutliche Verbreiterung der nutzbaren Breite der Grünbrücke erreicht und damit die Funktionalität optimiert werden. Datum der Aufnahme: 08.04.2020.



Abbildung 8: Blick auf die Grünbrücke Sasbach von oben. Gut zu erkennen sind die verschiedenen bepflanzten Bereiche mit einer Mischung aus dichten Gehölzstrukturen (rechts), einer Heckenreihe (links) und eine halboffen gehaltene Grünfläche (mittig), die durch den mitüberführten Weg getrennt sind. Datum der Aufnahme: 08.04.2020.



Abbildung 9: Einbindung der Grünbrücke Sasbach in die Umgebung. Die Landschaft besteht aus einer Mischung aus Weinbaugebiet und landwirtschaftlich genutzten Flächen, sowie Offenland- und Waldhabitaten. Die Grünbrücke Sasbach stellt einen zentralen Baustein in dieser mosaikartigen Landschaft dar und verbindet die verschiedenen Lebensraumstrukturen miteinander. Gut zu erkennen ist auch der parallel zur Straße hin zur Grünbrücke verlaufende wildkatzensichere Wildschutzzaun. Datum der Aufnahme: 08.04.2020.

2.3 Faunaunterführung Überlingen

Standort

Nördlich von Überlingen; B 31n; Bauwerksnummer: 8221 667

Inbetriebnahme

2017

Biotopverbund

Die Faunaunterführung liegt nahe am Andelshofer Weiher und verbindet das uferbegleitende Gehölz mit dem Halboffenland in Richtung Bodensee. Der Bereich ist nicht als landesweit bedeutender Biotopverbund ausgewiesen, ist aber für den Offenlandverbund feuchter, mittlerer und trockener Standorte lokal relevant. Die Zielarten sind jagdbare Säugetiere, welche ökologisch als Bioingenieure und Vektor (Zoochorie) große Bedeutung für viele andere Arten haben.

Beschreibung

Das Bauwerk führt unter der Bundesstraße B 31n hindurch (Abbildung 11). Direkt südöstlich der Unterführung befindet sich ein rechteckiger Kleintierdurchlass (Abbildung 12). Eingebunden in das Bauwerk sind auch mehrere Kleintierdurchlässe. Auf der Südwest-Seite des Bauwerks verläuft parallel zur B 31n, direkt vor dem Zugang zum Bauwerk, ein Wirtschaftsweg, der von landwirtschaftlichen Fahrzeugen, Fahrradfahrenden und Personen genutzt wird. Gegenüberliegend sind Agrarflächen und ein geschütztes Feuchtbiotop (Abbildung 13

bis Abbildung 15). Angrenzend an die Nordost-Seite der Faunaunterführung schließt der Uferbereich des Andelshofer Weihers mit begleitendem Gehölzsaum an. Darüber hinaus liegt auf dieser Seite des Bauwerks eine Wiesenfläche mit Streuobstanteil mit Randbereichen, die von der Mahd ausgeschlossen sind (Abbildung 11 und Abbildung 12). Beidseitig verlaufen Wildschutzzäune, die zu den Eingängen der Faunaunterführung hinführen. Zwischen den Zäunungen und der Bundesstraße liegt ein Böschungsbereich (Abbildung 12). Der Wildschutzzäun verläuft einseitig auf der Nordost-Seite in Richtung Süden die Böschung hoch und geht in eine Lärmschutzschutzwand über.

Bekannte Störungen

Einseitige Wegenutzung direkt vor dem Zugangsbereich.

Voruntersuchungen

keine

Interesse

Mit der Errichtung der Unterführung sollten etablierte lokale und regionale Raumnutzungen jagdbarer Wildtiere im Zuge des Neubaus (und Neuerschneidung) der B31n gesichert werden, u.a. der sehr mobilen Wildschweine. Beobachtungen der Jagdausübungsberechtigten in der Umgebung ließen allerdings Zweifel an der Nutzung der Querungshilfe durch Wildtiere aufkommen, obwohl beispielsweise nahrungssuchende Wildschweine bis nahe an die Zugangsbereiche nachgewiesen wurden.

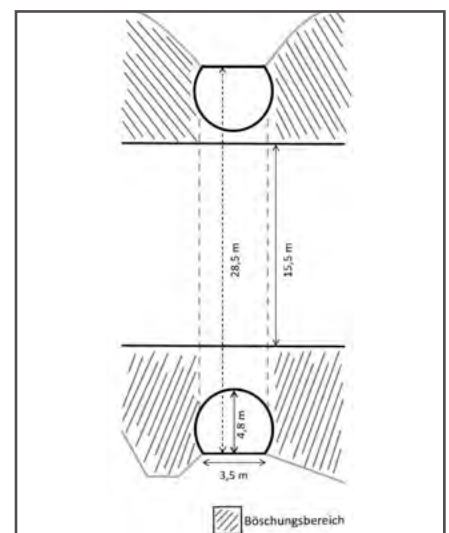


Abbildung 10: Lage der Faunaunterführung Überlingen (links) und Dimensionierung (rechts). Beidseitig verlaufen Wildschutzzäune hin zu den Eingängen der Faunaunterführung. Zwischen den Zäunen und der Bundesstraße liegt beidseitig ein Böschungsbereich.



Abbildung 11: Luftbild der Faunaunterführung Überlingen. Auf der Nordost-Seite der Unterführung ist der Andelshofer Weiher mit uferbegleitendem Gehölzsaum (oben links), sowie einer Wiesenfläche zu sehen. Auf der Südwest-Seite des Bauwerks ist der parallel zur Bundesstraße verlaufende Wirtschaftsweg, das dahinterliegende Agrarfeld, ein eingezäuntes Regenrückhaltebecken (mittig rechts) und das angrenzende geschützte Feuchtbiotop (unten rechts) zu erkennen. © Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg, www.lgl-bw.de, Az.: 2851.9-1/19.



Abbildung 12: Kleintierdurchlass in unmittelbarer Nachbarschaft der Faunaunterführung Überlingen. Die Betonstrukturen vor der Öffnung dienen der Lenkung von Amphibien/Reptilien zum Durchlass. Die Zugangsbereiche werden durch regelmäßige Mahd von Grasüberwuchs freigehalten. Datum der Aufnahmen: 15.10.2021.



Abbildung 13: Blick auf die Faunaunterführung Überlingen von Osten. Der Zugangsbereich der Nordost-Seite des Bauwerks wird durch extensive Mahd teilweise freigehalten. Hin zur Faunaunterführung verläuft beidseitig ein Wildschutzzaun. In Richtung Süden geht er auf dieser Seite des Bauwerks die Böschung hoch und in eine Lärmschutzwand über. Datum der Aufnahme: 15.10.2021.



Abbildung 14: Blick auf die Faunaunterführung Überlingen von Westen. Auf der Südwest-Seite des Bauwerks verläuft parallel zur Bundesstraße ein asphaltierter Wirtschaftsweg und trennt die Faunaunterführung von den angrenzenden Agrarflächen und dem Feuchtbiotop. Datum der Aufnahme: 15.10.2021.



Abbildung 15: Blick aus der Faunaunterführung auf die Landschaft auf der Südwest-Seite des Bauwerks. Zu sehen sind der Wirtschaftsweg und das dahinterliegende Feuchtbiotop, sowie die angrenzenden Agrarflächen. Datum der Aufnahme: 15.10.2021.



3 Methodik

Die Erfassung der Tieraktivitäten auf bzw. in den Querungshilfen 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 Vorhaben Hinweise auf ggf. vorhandene oder sogar größere Probleme liefern.

Die Funktionskontrolle soll den Nutzungsnachweis 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.

Die Beauftragung umfasste ein qualitatives Monitoring repräsentativer Arten der verschiedenen Anspruchstypen auf dem Bauwerk (Querung die Tiere die Grünbrücke?) sowie im Nebenraum/Umfeld des Bauwerks (Welche Tierarten kommen hier vor?). Der Schwerpunkt der Untersuchungen lag dabei auf der Erfassung von Wildtieren mit Fotofallen. Folgende Untersuchungen wurden 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.
- Der punktuelle Einsatz von Wärmebildkameras diente dazu, das Verhalten größerer Säuger auf den Grünbrücken zu dokumentieren.
- Orientierende Untersuchungen zu Haselmäusen (Nachweis mit Nest-Tubes), Reptilien (Beobachtung, Nachweis mit „Schlangenblechen“), Amphibien (Beobachtung), Fledermäusen (Beobachtung, Nachweis mit autonomen Audiorekordern) und Waldlaufkäfern (Fang mit Becherfallen) je nach Jahreszeit, Bauwerkstyp, Zielsetzung und Eignung.
- Dokumentation aller anderen auffälligen Beobachtungen mit Aussagekraft.
- Sozialwissenschaftliche Befragung von Personen zur Nutzung von Grünbrücken.
- Kartographische Dokumentation der jagdlichen Einrichtungen im Umfeld von Grünbrücken.

	Fotofallen	Schlangebleche	Nest-Tubes	Autonome Audiorekorder	Becherfallen	Wärmebildkameras	Kartographische Dokumentation	Sozialwissenschaftliche Befragung
Faunabrücke Hörleswald	X	X	X	X	X	X	X	X
Grünbrücke Sasbach	X	X	X	X	X	X	X	
Rohrdurchlass Sasbach	X				X			
Kleintierdurchlass Sasbach	X							
Faunaunterführung Überlingen	X						X	
Kleintierdurchlass Überlingen	X							

Tabelle 1: Übersicht über die angewandten Monitoring-Methoden an den verschiedenen Querungshilfen.

3.1 Fotofallenmonitoring

Aufgrund positiver Erfahrungen aus anderen Monitoringprojekten der Abteilung FVA-Wildtierinstitut kamen Fotofallen der Firma Cuddeback, G-Modell mit Infrarotblitz zum Einsatz. Ergänzt wurde das Monitoring mit Funkfotofallen mit GSM-Funktion der Marke Seissiger (Abbildung 16).

Beim Aufbau der Fotofallen wurde der Standort und die Ausrichtung jeder Fotofalle mit GPS auf dem Bauwerk eingemessen und digital dokumentiert. Die Einstellung der Fotofallen erfolgte anhand von FVA-Erfahrungswerten, nach denen die Fotofallen mit einer Verzögerung von fünf Sekunden nach jeder Auslösung drei Aufnahmen speichern. Alle sechs bis acht 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 (aber auch menschliche Aktivitäten) innerhalb eines fünfminütigen Intervalls (Henrich et al. 2020). Der Vorteil dieser Einteilung liegt darin, dass mehrere Bilder eines Tieres,

das sich länger vor einer Fotofalle aufhält und dadurch mehrfach fotografiert wird, als ein einzelnes Ereignis zusammengefasst werden. Entfällt dieser Schritt, ergibt sich eine fehlerhafte Angabe zur Häufigkeit der Tierart, weil durch die mehrfache Nennung ein Vorkommen mehrerer Tiere suggeriert würde. Im nächsten Schritt wurden die Ereignisse klassifiziert und Informationen, wie z.B. Tierart (eine oder mehrere Arten), Bildqualität, Gesamtanzahl der Tierarten, Angaben zum Geschlecht und dem Alter pro Tierart sowie freie Bemerkungen gespeichert. 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 und statistische Analyse zur Verfügung.

Ergebnisse, die sich nicht gezielt auf Ebene der Tierart bezogen, wurden in vier Gruppen zusammengefasst: Wildtiere, Menschen, Haustiere (Schafe, Hunde und Hauskatzen) und unbekannte Aufnahmen. Bei Ergebnissen auf Ebene der jeweiligen Tierart wurden kleinere Wildtiere als „sonstige“ zusammengefasst. Diese Gruppe beinhaltet 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 und plausibleres Ergebnis.



Abbildung 16: Fotofalle der Marke Cuddeback G-Modell (links), der Marke Seissiger mit GSM-Funktion (Mitte) und Blick auf eine montierte Fotofalle am Wildtierdurchlass Überlingen (rechts). Entsprechend der Datenschutzverordnung wurde mit Hinweistafeln auf die anwesenden Fotofallen mit entsprechenden Informationen zum Projekt hingewiesen. Drei Fotofallen der Marke Seissiger wurden zur Unterstützung in das Monitoring eingebunden.

3.1.1 Faunabrücke Hörnleswald

Auf der Faunabrücke Hörnleswald kamen insgesamt acht Fotofallen zum Einsatz (Abbildung 17). Vier davon befanden sich direkt auf der Faunabrücke mit Ausrichtung auf die Mitte der Brücke (FF02, FF05, FF06) bzw. auf den Trampelpfad (FF04). Drei Fotofallen wurden an den Waldrändern der Brücke installiert, eine mit Blick auf die Faunabrücke (FF01) und zwei mit Blick auf Wildwechsel, die zur Faunabrücke hinführen (FF03, FF07). Eine Fotofalle der Firma Seissiger mit GSM-Funktion wurde in etwa drei Metern Höhe an einem Baum des südlichen Waldrands installiert, um die gesamte Brücke zu überwachen (FF08).

Ein detaillierter Überblick zu den Betriebszeiten der einzelnen Fotofallen ist in Tabelle 5 im Anhang 8.1 zu sehen.

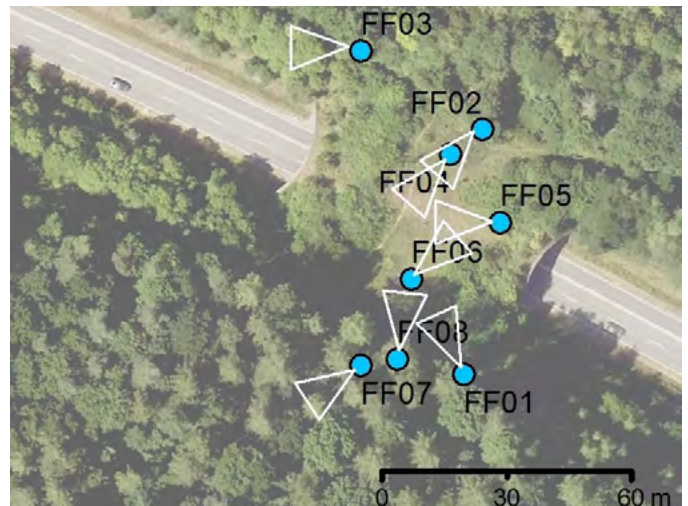


Abbildung 17: Standorte der Fotofallen auf der Faunabrücke Hörnleswald und im Umfeld. Dreiecke symbolisieren die Ausrichtung und Blickrichtung der einzelnen Fotofallen. Geobasisdaten © LGL, www.lgl-bw.de, Az.: 2851.9-1/2.

3.1.2 Grünbrücke Sasbach

An der Grünbrücke Sasbach wurden insgesamt 13 Fotofallen installiert. Zwei Fotofallen befanden sich am östlichen bzw. westlichen Rand der Grünbrücke mit Blick auf den Wildschutzzaun (FF01, FF03). Vier Fotofallen wurden in verschiedenen Bereichen der Brücke positioniert, drei davon mit Blick auf Wildwechsel bzw. Trampelpfade (FF02, FF04, FF05). Die vierte, eine Fotofalle der Marke Seissiger mit GSM-Funktion, wurde zur Überwachung des zentralen Bereichs an einem Baum in etwa 2,5 Metern Höhe ab Mitte August 2020 installiert (FF11). Im August 2021 wurde diese wegen eines Defektes ersetzt und die Fotofalle neu ausgerichtet, um den mitgeführten Wirtschaftsweg zu überwachen (FF14). Zwei weitere Fotofallen wurden im Umfeld der Grünbrücke installiert mit Blick auf das angrenzende Feld (FF06) und die angrenzenden Waldstrukturen (FF07). Der Rohrdurchlass direkt westlich der Grünbrücke wurde mit zwei Fotofallen überwacht. Eine Fotofalle war auf den Wildwechsel, der zum Durchlass hinführt, ausgerichtet (FF12), die zweite, eine Fotofalle der Marke Seissiger mit GSM-Funktion, innerhalb des Durchlasses (FF13). Darüber hinaus wurde der Ausgang des Kleintierdurchlasses etwa 200 m west-

lich der Grünbrücke als auch das Umfeld mit einer Fotofalle überwacht (FF09, FF10). Die Fotofallen FF09 und FF10 mussten aufgrund von forstlichen Maßnahmen im Herbst 2021 vorzeitig abgebaut werden.

Drei Fotofallen wurden kurz nach Beginn des Grünbrückenmonitorings gestohlen (FF02, FF04, FF08). Unter massiver Gewalteinwirkung wurden die Stahlgehäuse zum Schutz der Kameras aufgebrochen und die Kameras aus den Gehäusen gerissen. Im Rahmen der Datenschutzbestimmungen des Landes Baden-Württemberg wurden die Diebstähle der zuständigen Polizeidienststelle Endingen gemeldet und Strafanzeige gestellt. Eine Ergänzung der drei Standorte um neue Fotofallen erfolgte nicht, um weitere Verluste zu vermeiden. Aufgrund der Relevanz von Standort FF04 für das Monitoring wurde dieser ab dem 13.10.2020 mit einer neuen Fotofalle bestückt. Im gesamten Untersuchungszeitraum waren elf Fotofallen dauerhaft aktiv (Abbildung 18). Ein detaillierter Überblick über die Betriebszeiten der einzelnen Fotofallen ist aus Tabelle 5 im Anhang 8.1 zu entnehmen.



Abbildung 18: Standorte der Fotofallen auf der Grünbrücke Sasbach, dem Umfeld sowie an den Durchlässen. Dreiecke symbolisieren die Ausrichtung und Blickrichtung der einzelnen Fotofallen. Die gestohlenen Kameras FF02 und FF08 sind nicht dargestellt, da sie keine Daten im Rahmen des Monitorings lieferten. FF04 wurde ebenfalls gestohlen, jedoch wieder ersetzt. Geobasisdaten © LGL, www.lgl-bw.de, Az.: 2851.9-1/2.

3.1.3 Faunaunterführung Überlingen

In Ergänzung zum Grünbrückenmonitoring wurde die Faunaunterführung bei Überlingen unterhalb der B 31n ab Mitte Oktober 2021 in die Untersuchung mit eingebunden und mit Fotofallen überwacht. Insgesamt kamen an diesem Standort neun Fotofallen zum Einsatz (Abbildung 19). Zu Beginn der Untersuchung wurden zunächst nur zwei Fotofallen an der Nordostseite der Unterführung installiert, eine mit Ausrichtung auf den Eingang (FF01) und eine mit Blick auf die direkte Umgebung (FF02). Um Aussagen zum Umfeld der Faunaunterführung treffen zu können, wurde das Monitoring um sieben weitere Fotofallen ab Mitte Dezember 2021 ergänzt, mit dem Ziel, einen größeren Bereich abzudecken und belastbarere Aussagen treffen zu können. Jeweils drei Fotofallen befanden sich auf der Südwestseite (FF08, FF09, FF10) bzw. Nordostseite (FF03, FF04, FF05) der Unterführung. Zusätzlich wurde auf der Nordostseite eine Fotofalle am Kleintierdurchlass, der sich direkt südöstlich der Faunaunterführung befindet, mit Ausrichtung auf den Eingang installiert (FF06).

Aufgrund technischer Defekte konnten erst ab Februar 2022 Daten für den gesamten Standort generiert werden. Daher wurden die Untersuchungen bis Ende August 2022 ausgeweitet. Mit der Zeitspanne von einem halben Jahr konnten zwei Jahreszeiten abgedeckt werden, was

ein wichtiges Kriterium ist, da Wildtieraktivitäten aufgrund des artspezifischen biologischen Verhaltens im Jahresverlauf schwanken (s. Krop-Benesch et al. 2013).

Ein detaillierter Überblick über die Betriebszeiten der einzelnen Fotofallen ist aus Tabelle 5 im Anhang 8.1 zu entnehmen.

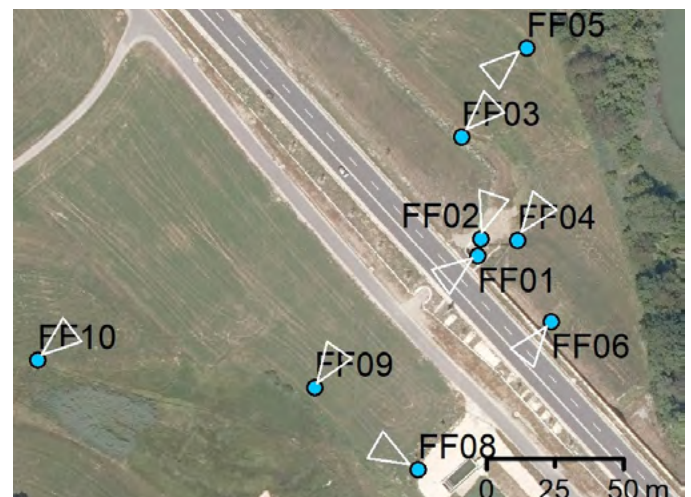


Abbildung 19: Standorte der Fotofallen an der Faunaunterführung Überlingen, im Umfeld sowie am Durchlass. Dreiecke symbolisieren die Ausrichtung und Blickrichtung der einzelnen Fotofallen. Geobasisdaten © LGL, www.lgl-bw.de, Az.: 2851.9-1/2.

3.2 Ergänzendes Monitoring

Das ergänzende Monitoring wurde nur bei der Grünbrücke Sasbach und der Faunabrücke Hörnleswald durchgeführt und deckt unterschiedliche Taxa ab.

3.2.1 Schlangenbleche

Für den Nachweis der Nutzung durch Reptilien wurden in Ergänzung zur direkten Beobachtungen sogenannte „Schlangenbleche“ verwendet (Abbildung 20, 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).

Bei beiden Grünbrücken wurden zu Beginn der Untersuchung im April 2020 jeweils vier 0,8 m² große Schlangenbleche aus Bitumenwellpappe ausgebracht (Abbildung 20). Auf der Grünbrücke Sasbach waren

davon zwei mittig auf der Grünbrücke und jeweils ein Schlangenblech am westlichen bzw. östlichen Rand der Grünbrücke platziert. Auf der Faunabrücke Hörnleswald wurden ebenfalls zwei Platten mittig platziert und jeweils eine am nördlichen bzw. südlichen Rand der Faunabrücke. 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 des nächsten Jahres erneut ausgebracht.

3.2.2 Nest-Tubes

Für den Nachweis der Haselmaus (*Muscardinus avelanarius*) und weiterer Bilche (*Gliridae*) wurden sogenannte „Nest-Tubes“ eingesetzt. Dabei handelt es sich um künstliche Niströhren, die vor allem in Habitaten, wo natürliche Baumhöhlen selten sind, gut geeignet sind, 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. Zu Beginn der Untersuchungen wurden im April 2020 Nest-Tubes auf den Querungshilfen und in deren näherer Umgebung in dichten Gehölzstrukturen unter horizontalen Ästen aufgehängt und mit Kabelbindern befestigt (Abbildung 20, rechts).

Bei der Grünbrücke Sasbach wurden insgesamt zwölf Tubes aufgehängt. Sechs davon befanden sich direkt auf der Grünbrücke und fünf Tubes am Wald- bzw. Feldrand der Brücke. Ein weiterer Tube wurde am Waldrand

beim Kleintierdurchlass westlich der Grünbrücke aufgehängt. Bei der Faunabrücke Hörnleswald wurden elf Tubes aufgehängt. Davon befanden sich fünf direkt auf der Brücke und sechs an den Waldrändern der Faunabrücke (Abbildung 22).

Die Kontrolle der Tubes auf und an der jeweiligen Brücke erfolgte ebenfalls alle sechs bis acht Wochen im Zuge der Fotofallenkontrollen. Sofern keine aktiv bewohnenden Tiere oder frische Nester zu finden waren, wurden bei schlechtem Zustand die gesamten Tubes bzw. nur die Brettchen der Tubes ausgetauscht.

Tubes mit deutlich alten Nestern oder alten Fraßspuren wurden zur näheren Untersuchung mitgenommen und durch frische 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 überprüft.



Abbildung 20: Bitumenwellpappe als „Schlangenblech“ (links) und Haselmaus-Tube (rechts), exemplarisch auf der Grünbrücke Sasbach.

3.2.3 Autonome Audiorekorder

Um der Frage nachzugehen, ob Grünbrücken sowie deren Umfeld von Fledermäusen als Querungshilfe oder als Jagdgebiet genutzt werden, wurden im Frühsommer 2021 Audiorekorder der Marke AudioMoth (Firmware 1.5.0; Open Acoustic Devices, England) an den beiden Brücken für etwa zwei Wochen installiert (Abbildung 21). AudioMoth Audiorekorder sind akustische Vollspektrum-Logger. Um die AudioMoth-Logger an Aufnahmen für Fledermausrufe anzupassen, wurden sie mit einer Samplingfrequenz von 384 kHz, einer mittleren Eingangsempfindlichkeit und einem Störgeräuschminimierenden Hochpass-Filter (15 kHz) konfiguriert.



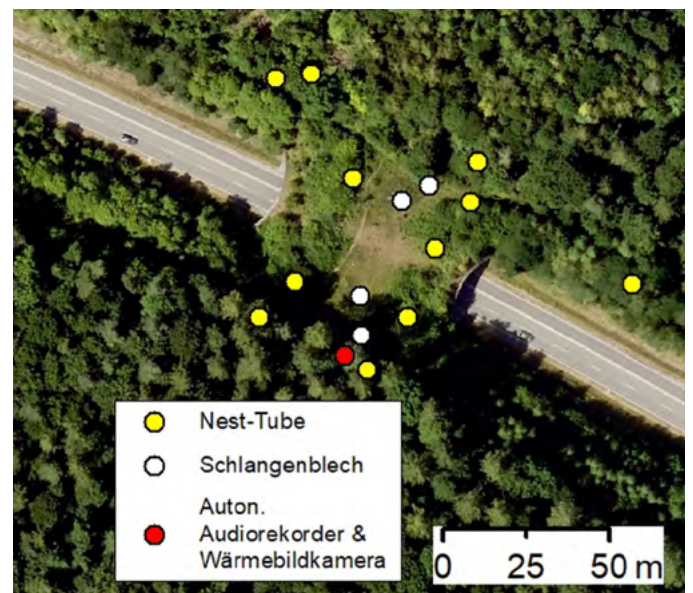
Abbildung 21: Autonome Audiorekorder der Marke AudioMoth zum Nachweis von Fledermäusen.

Auf der Grünbrücke Sasbach und der Faunabrücke Hörnleswald wurden die autonomen Audiorekorder jeweils am südlichen Rand der Grünbrücke an einem Baum in etwa drei Metern Höhe angebracht und in Richtung der Mitte des Bauwerks ausgerichtet (Abbildung 22). Die Audioaufnahmen wurden auf der Grünbrücke Sasbach vom 12.05. bis 19.5.2021 für acht Tage durchgeführt. Auf der Faunabrücke Hörnleswald erfolgte die Aufnahme vom 17.05. bis 01.06.2021 für 16 Tage. Die Geräte waren täglich für neun Stunden von 19 Uhr abends bis 4 Uhr morgens aktiv. Eine Aufnahme-sequenz dauerte 120 Sekunden mit Pausen von 600 Sekunden zwischen den Aufnahmen.

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

ausgewertet. Die Software analysiert die Aufnahme-sequenzen, filtert Fledermausrufe automatisch heraus und gibt Vorschläge, welche Spezies einem Ruf zugeordnet werden kann. Waren mehrere Fledermausarten in einer Aufnahme-sequenz zu hören, wurde die Aufnahme automatisch in mehrere Aufnahmen geteilt. Da die Genauigkeit einer solchen automatischen Auswertung von vielen Faktoren, wie Störgeräuschen, über-lappenden Ruffrequenzen und der Aufnahmequalität abhängig ist und zudem eine sichere Bestimmung von Fledermausarten anhand deren Rufe aufwändig und selbst unter Expertinnen und Experten umstritten ist, wurde entschieden, die Fledermäuse nur auf Gattungsniveau zu bestimmen.

Abbildung 22: Lage der jeweiligen Maßnahmen im Rahmen des ergänzenden Monitorings für Haselmäuse (Nest-Tubes), Reptilien (Schlangenbleche), Fledermäuse (Autonome Audiorekorder) und Wildtierverhalten (Wärmebildkameras) auf der Grünbrücke Hörnleswald (rechts) und Sasbach (unten). Geobasisdaten © LGL, www.lgl-bw.de



3.2.4 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 12.05.2021 bis 11.06.2021 fand im Rahmen einer Bachelorabschlussarbeit der Universität Freiburg auf beiden Bauwerken eine Untersuchung zur Nutzung von Querungshilfen durch Laufkäfer (*Carabidae*) statt (Kannegieser 2021). Die Erfassung der Arten erfolgte mit Becherfallen. Diese besaßen ein Volumen von 250 ml und wurden bis zur Oberkante im Boden vergraben. Die Becherfallen waren zu einem Drittel mit einer Fangflüssigkeit bestehend aus fünfprozentiger Essigessenz und einem Tropfen Detergensmittel gefüllt. Auf beiden untersuchten Brücken wurden jeweils 21 Becherfallen verwendet. Auf der Faunabrücke Hörnleswald waren je sechs Becherfallen in Gehölzen im Zugangsbereich auf beiden Seiten der Brücke und neun auf dem Bauwerk aufgestellt. Auf der Grünbrücke Sasbach waren sieben Becherfallen im südlichen Zugangsbereich der Brücke und sechs Becher im nördlichen Zugangsbereich im Einsatz. Auf dem Bauwerk waren acht Becherfallen platziert. Bei der Grünbrücke Sasbach wurde zusätzlich der Röhrendurchlass westlich der Brücke untersucht. Hier kamen jeweils drei Becherfallen im nördlichen und südlichen Zugangsbereich des Durchlasses zum Einsatz. In der Mitte des Durchlasses wurden ebenfalls drei Becherfallen platziert (Abbildung 23).

Der Mindestabstand zwischen den Bechern betrug 5 Meter. An jedem Standort waren die Becherfallen an 15 Fangtagen fängisch. Auf jeweils fünf Fangtage folgten fünf Tage Fangpause. Daraus ergeben sich jeweils drei Fangzyklen. Der Beginn des ersten Fangzyklus orientierte sich am phänologischen Datum der lokalen Apfelblüte in der Umgebung des Bauwerks. An der Grünbrücke Sasbach wurde ab dem 12.05.2021 und an der Faunabrücke Hörnleswald ab dem 17.05.2021 gefangen. 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).

Zusätzlich wurde die Vegetation auf die Eignung für waldbewohnende Laufkäfer hin untersucht. Dafür wurde der Abstand vom angrenzenden Wald zu den Gehölzen auf den Grünbrücken, die Dichte des Kronendachs und der Bodenvegetation auf den Grünbrücken erfasst. Zusätzlich wurde die jeweilige Artenzusammensetzung auf und im Umfeld der Bauwerke erhoben. Der Fokus lag dabei auf der Unterscheidung zwischen flugunfähigen Waldlaufkäferarten und sonstigen Arten, die flugfähig oder nicht waldbenötigt sind, da eine Querungshilfe mit durchgängiger Vegetation und einem gewissen Kronenschluss für flugunfähige Waldlaufkäfer die höchste Relevanz hat.

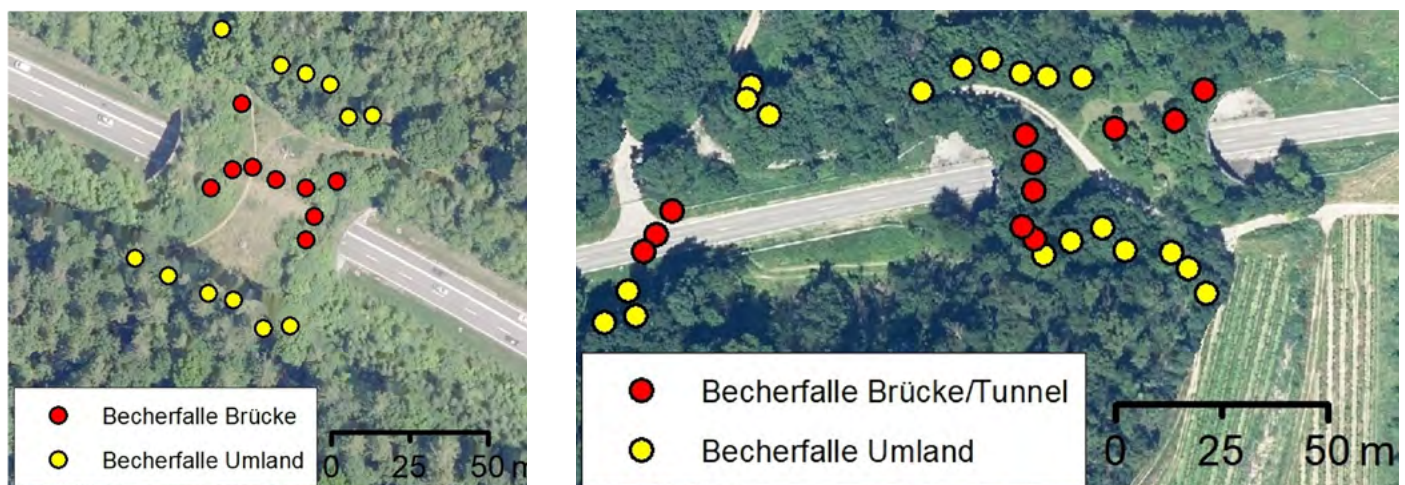


Abbildung 23: Standorte der Becherfallen im Rahmen des Laufkäfermonitorings auf der Faunabrücke Hörnleswald (links) und Grünbrücke Sasbach (rechts).

3.2.5 Wärmebildkamas

Um einen Einblick in das Verhalten von Wildtieren auf den Querungshilfen zu gewinnen, wurden Wärmebildkamas auf den Brücken installiert. Ziel war neben der Dokumentation des Verhaltens der Wildtiere, den Einfluss menschlicher Anwesenheit auf das Verhalten von Wildtieren zu beobachten.

Alle Körper, die eine Temperatur von über 0 Kelvin (- 273 C = absoluter Nullpunkt) haben, senden Wärmestrahlung aus. Wärmebildkamas stellen im Gegensatz zu herkömmlichen Kamas diese Wärmestrahlen in Form von Differenzen in Temperaturgradienten visuell dar. Für die Verhaltensbeobachtungen kamen je Bauwerk eine Wärmebild-Netzwerkamas der Firma Axis (Modell Q 1941-E) zum Einsatz. Der Einsatz von Wärmebildkamas hat den Vorteil, dass keine Lichtquellen während der Nacht notwendig sind und in den Videos der verwendeten Wärmebildkamas keine personenbezogenen Daten abgeleitet werden können. Die Kamas wurden mit Tarnfarben-Klebeband versehen und mit Hilfe von Spanngurten an Bäumen im Bereich der Querungshilfe befestigt (Abbildung 24).

Die Stromversorgung erfolgte bei jeder Kamera über eine Exide Bleigelbatterie, die in einer Aluminiumbox der Firma Zarges GmbH am Boden positioniert wurde. Die Speicherung der Videodateien erfolgte in den Kamas auf internen SD-Speicherkarten mit 64 bzw. 128 GB Kapazität.

Nach dem Abbau der Kamas wurde das Videomaterial für die Auswertung in einem aufwändigen, technischen Verfahren gefiltert. Als Ergebnis wurde pro Kamera 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 vorkommende 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 Grünbrücke Sasbach erfolgte der Einsatz der Wärmebildkamera vom 20.10.2020 bis 02.11.2020. Aufnahmen erfolgten zur Dämmerungs- und Nachtzeit zwischen 16:00 Uhr abends und 7:00 Uhr morgens. Auf der Faunabrücke Hörnleswald dokumentierte die Wärmebildkamera vom 17.05.2021 bis 14.06.2021 während der Dämmerung und Nachtzeit zwischen 18:00 Uhr und 05:30 Uhr das Wildtierverhalten. Die Kamas waren jeweils an einem Baum in etwa drei Metern Höhe angebracht und so ausgerichtet, dass sie einen möglichst großen Abschnitt der Brücke abdeckten.



Abbildung 24: Wärmebildkamera Q 1941-E an einem Baum befestigt.

3.2.6 Kartographische Dokumentation

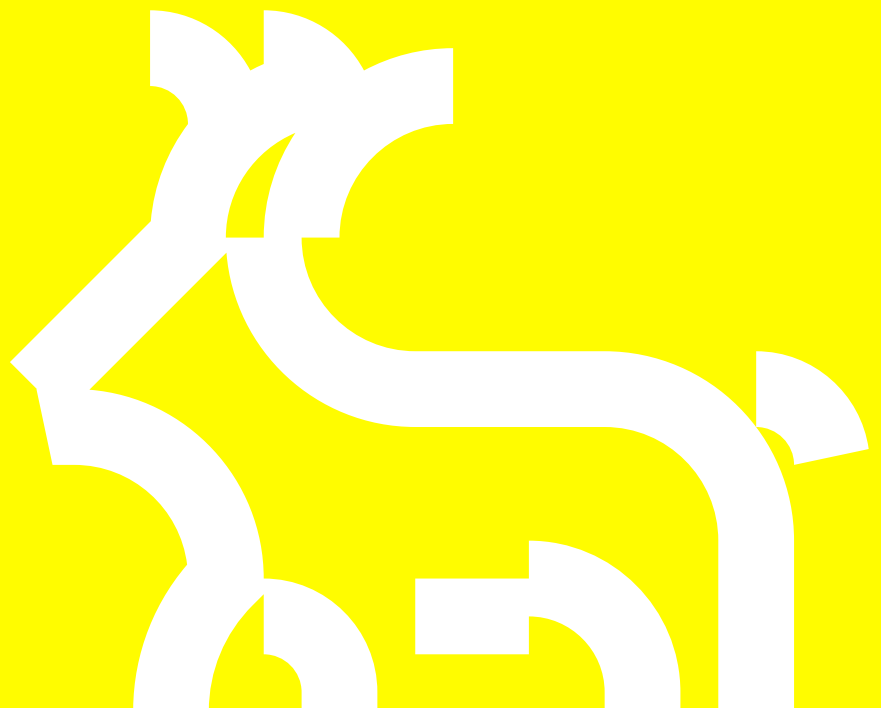
Laut Landesrecht Baden-Württemberg sind Jagdausübung und Jagdeinrichtungen in einem Umfeld von 250 Metern von einer Querungshilfe untersagt (§ 42 (6) Jagd- und Wildtiermanagementgesetz). Zu Beginn der Untersuchungen wurden die Gebiete um die Querungshilfen in einem Radius von mindestens 250 Metern

nach jagdlichen Einrichtungen abgesucht und die Standorte digital dokumentiert. Dabei wurde zwischen stationären Jagdeinrichtungen, wie Jagdkanzeln oder Jagdleitern, und sonstigen jagdlichen Maßnahmen, wie Lockstellen, unterschieden.

3.2.7 Sozialwissenschaftliche Befragung

Vom 12. bis 17. April 2021 wurde im Rahmen einer Bachelorabschlussarbeit der Universität Freiburg eine sozialwissenschaftliche Befragung von Personen an der Faunabrücke Hörnleswald durchgeführt. Die Befragung erfolgte täglich von ca. 8:00 bis 19:00 Uhr (Greule 2021). Ziel der Befragung war, Argumente und Motivationen herauszuarbeiten, weshalb Personen das Querungsbauwerk nutzten, welcher Wissensstand zu

„Grünbrücken“ bei diesen Personen vorhanden war und welche Maßnahmen zur Reduktion menschlicher Querungen sie für sinnvoll erachteten. Der Fragebogen bestand aus offenen und geschlossenen Fragen. Da die Faunabrücke Hörnleswald regelmäßig von Personen genutzt und gequert wird, wurde die Befragung dort durchgeführt.



4 Ergebnisse

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

Die Ergebnisse für die Faunabrücke Hörnleswald und die Grünbrücke Sasbach beziehen sich auf den Untersuchungszeitraum von März 2020 bis April 2022, für

die Faunaunterführung Überlingen auf den Zeitraum Februar bis August 2022. Die Ergebnisse werden im Anhang 8.2 mit ergänzenden Ergebnissen des Fotofallenmonitorings vervollständigt.

4.1 Faunabrücke Hörnleswald

4.1.1 Fotofallenmonitoring

Sowohl auf der Faunabrücke Hörnleswald als auch im Umfeld der Brücke ließen sich Wildtiere nachweisen. Alle Wildtiere, die im Umfeld des Bauwerks dokumentiert wurden, konnten auch auf der Faunabrücke nachgewiesen werden (Tabelle 2). Hierbei handelt es sich um Rehe, Wildschweine, Dachse, Füchse, Marder und Hasen. Die durchschnittliche Anzahl pro Woche variierte zwischen den Wildtieren und den Standorten der Fotofallen. Rehe wurden am häufigsten nachgewiesen. Die an das Bauwerk angrenzenden Waldbereiche (Umfeld) wurden von Menschen nur selten aufgesucht. Dagegen wurden auf der Faunabrücke Hörnleswald Personen um ein Vielfaches häufiger als Wildtiere

erfasst (bis zu 81 Personen pro Woche, Standort FF04, gegenüber max. 7 Ereignissen von Wildtieren, Standort FF05; s. Tabelle 2 und Abbildung 25). Dabei wurden die unterschiedlichsten Freizeitaktivitäten wie Spazieren gehen (alleine oder mit Hund), Nordic Walking, Mountain Biking und Reiten beobachtet. Über den gesamten Untersuchungszeitraum wurden mehr als vier Mal so viele Ereignisse mit Menschen auf der Faunabrücke erfasst als Ereignisse mit Wildtieren (Abbildung 25). Die häufige Nutzung der Brücke durch Menschen führte u.a. zur Bildung eines ausgeprägten und etablierten Wanderwegs, der sogar auf Luftbildern erkennbar ist (siehe Abbildung 3).

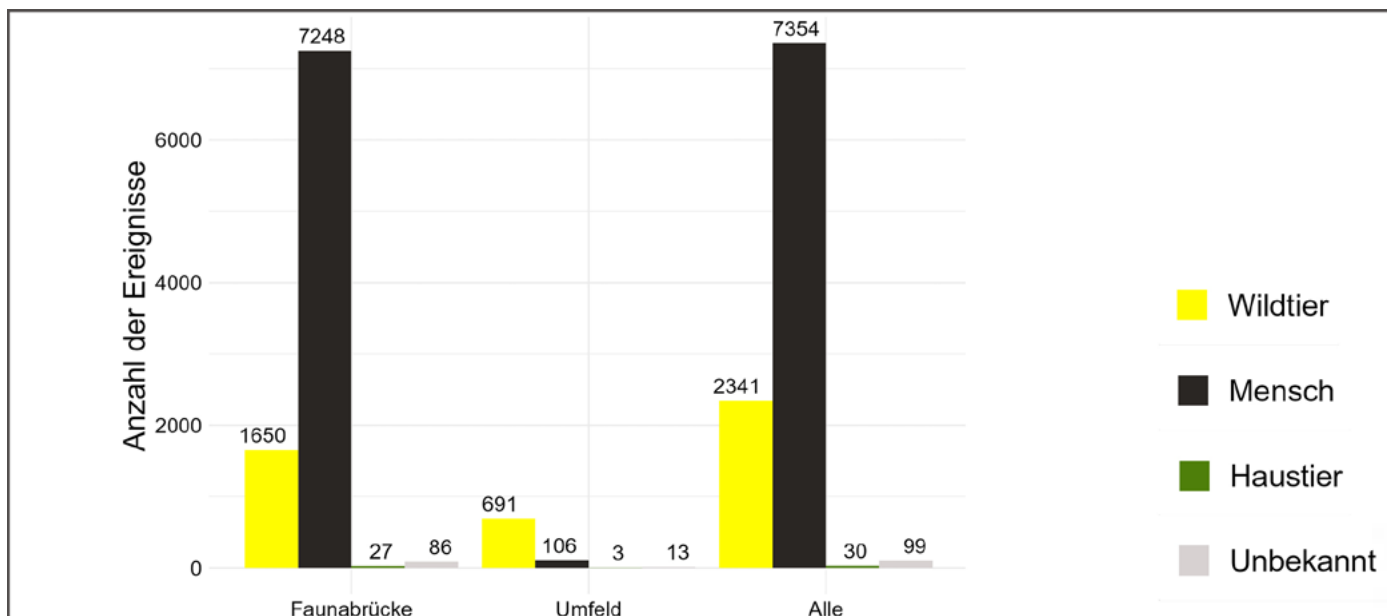


Abbildung 25: Anzahl der Ereignisse des Fotofallenmonitorings, summiert für alle Fotofallen, getrennt nach Wildtier (gelb), Mensch (schwarz), Haustier (grün) und unbekanntem Ereignissen (grau) für den Zeitraum März 2020 bis April 2022 für die Faunabrücke Hörnleswald sowie das Umfeld des Bauwerks.

Mit Blick auf den zeitlichen Jahresverlauf in Abbildung 26 wird die menschliche Aktivität über den gesamten Untersuchungszeitraum auf der Brücke deutlich. Im Gegensatz dazu ist die Frequentierung durch Wildtiere im Jahresverlauf zwar gegeben, doch unterscheidet sie sich zwischen den Tierarten. Während Rehe und Wildschweine ganzjährig auf den Kameras erfasst wurden, konnten zum Beispiel Dachse vermehrt im Frühjahr dokumentiert werden und weitaus seltener im Rest des Jahres. Marder und Hase wurden auf dieser Fauna-

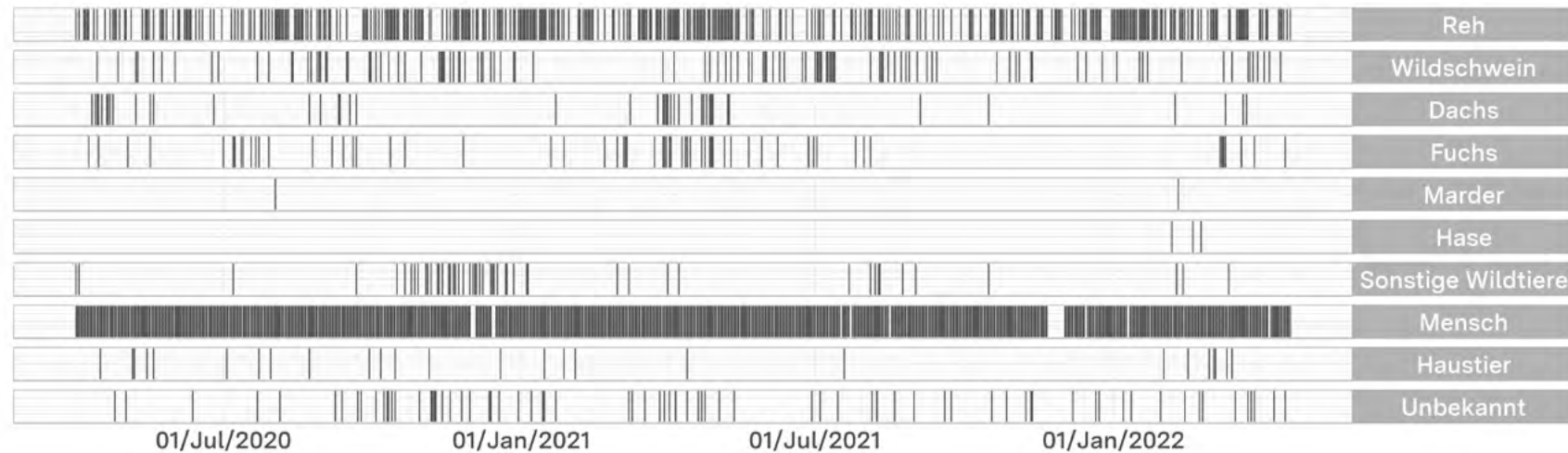
brücke nur selten nachgewiesen. Unter sonstige Tiere fallen vor allem Vögel, die durch die Fotofallen dokumentiert wurden.

Im Jahresverlauf zeigten alle Wildtiere ein vermehrtes Vorkommen in den Dämmerungs- und Nachtstunden. Diese Verteilung ist der Tageslänge im Verlauf des Jahres angepasst, sodass die Brücke in den Wintermonaten vermehrt auch vor allem am frühen Abend genutzt wurde (Abbildung 27).

	Reh/ Woche	Wildschwein/ Woche	Dachs/ Woche	Fuchs/ Woche	Marder/ Woche	Hase/ Woche	Haustier/ Woche	Summe Wildtiere/ Woche	Mensch/ Woche
FF01 (Brücke)	1,37	0,8	0	0	0	0	0	2,22	1,03
FF02 (Brücke)	4,17	0,22	0,02	0	0	0	0,05	4,44	14,28
FF04 (Brücke)	0,87	0,13	0,07	0,1	0,02	0	0,09	1,21	80,95
FF05 (Brücke)	2,01	3,82	0,31	0,4	0	0	0	6,87	6,67
FF06 (Brücke)	3,18	0,19	0,02	0,03	0	0	0,07	3,42	2,26
FF08 (Brücke)	1,64	0,21	0,03	0,07	0	0,02	0,02	2,04	0,82
FF03 (Umfeld)	1,14	1,25	0,59	0,4	0,02	0	0,02	3,41	0,63
FF07 (Umfeld)	3,87	0,83	0,02	0,06	0	0	0	4,8	0,99

Tabelle 2: Durchschnittliche Anzahl an Individuen von Wildtieren pro Woche an Fotofallen am Standort Faunabrücke Hörnleswald, gemittelt für die gesamte Laufzeit März 2020 bis April 2022. Sonstige Wildtiere sind in der Summe der Wildtiere enthalten.

Aktivität auf der Brücke



Aktivität im Umfeld

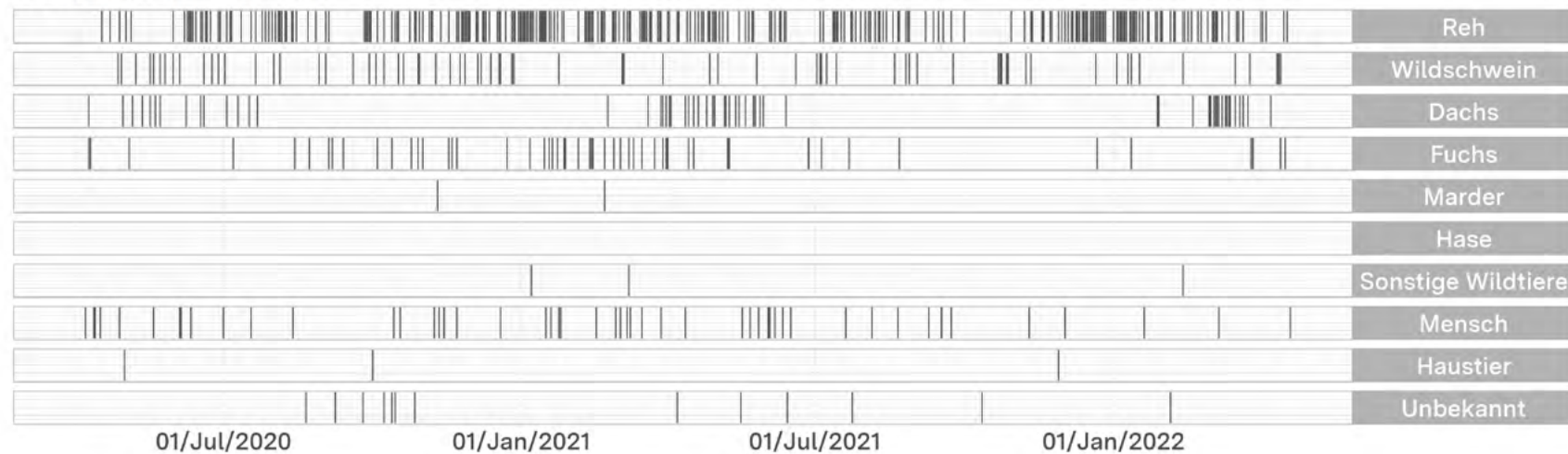


Abbildung 26: Nachweise von Wildtieren als auch menschliche Aktivitäten aus dem Fotofallenmonitoring auf der Faunabrücke Hörnleswald für den Zeitraum März 2020 bis April 2022. Jeder Strich symbolisiert einen Nachweis der Art an dem Tag, unabhängig von der Anzahl der Tiere/Menschen. Der Vorteil dieser 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 Wildkatze) als auch Fotofallen an einem Bauwerk aufgrund ihres Standortes Wildtiere in unterschiedlichen Häufigkeiten dokumentieren.

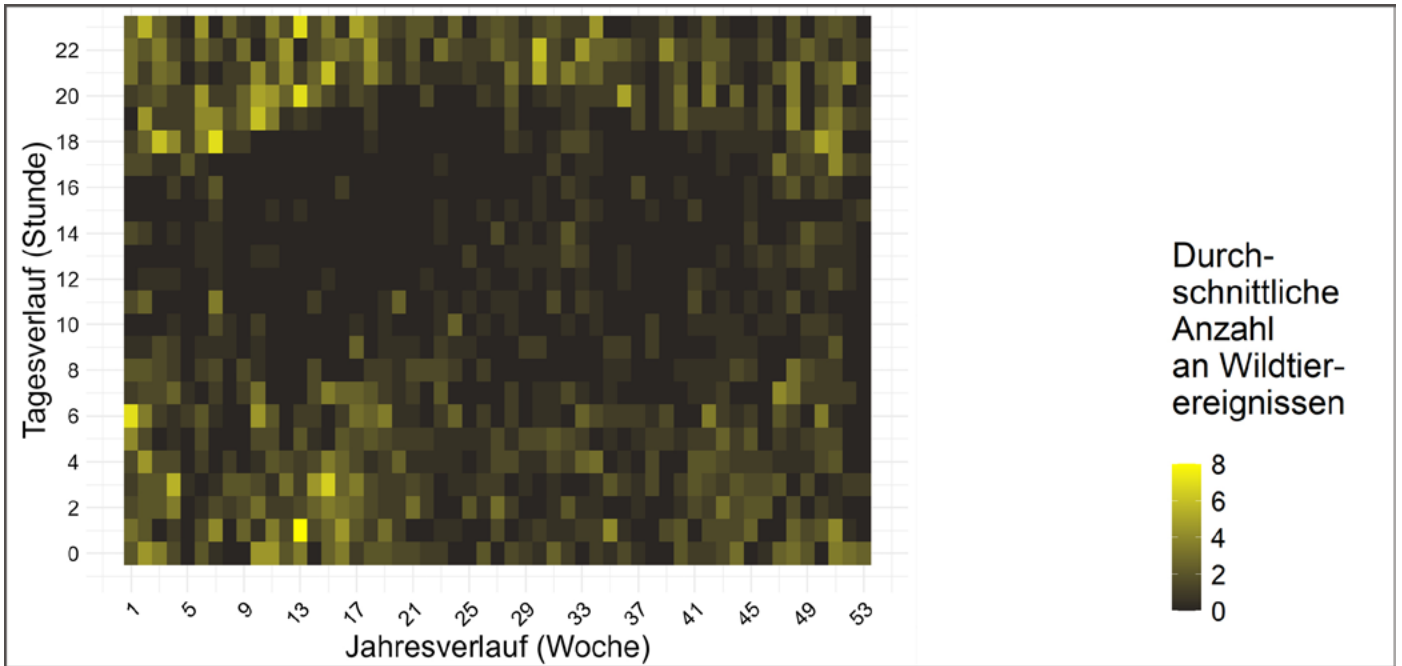


Abbildung 27: Durchschnittliche Anzahl an Wildtierereignissen im Tages- und Jahresverlauf für die Faunabrücke Hörnleswald, gemittelt über den Zeitraum März 2020 bis April 2022.

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 28).

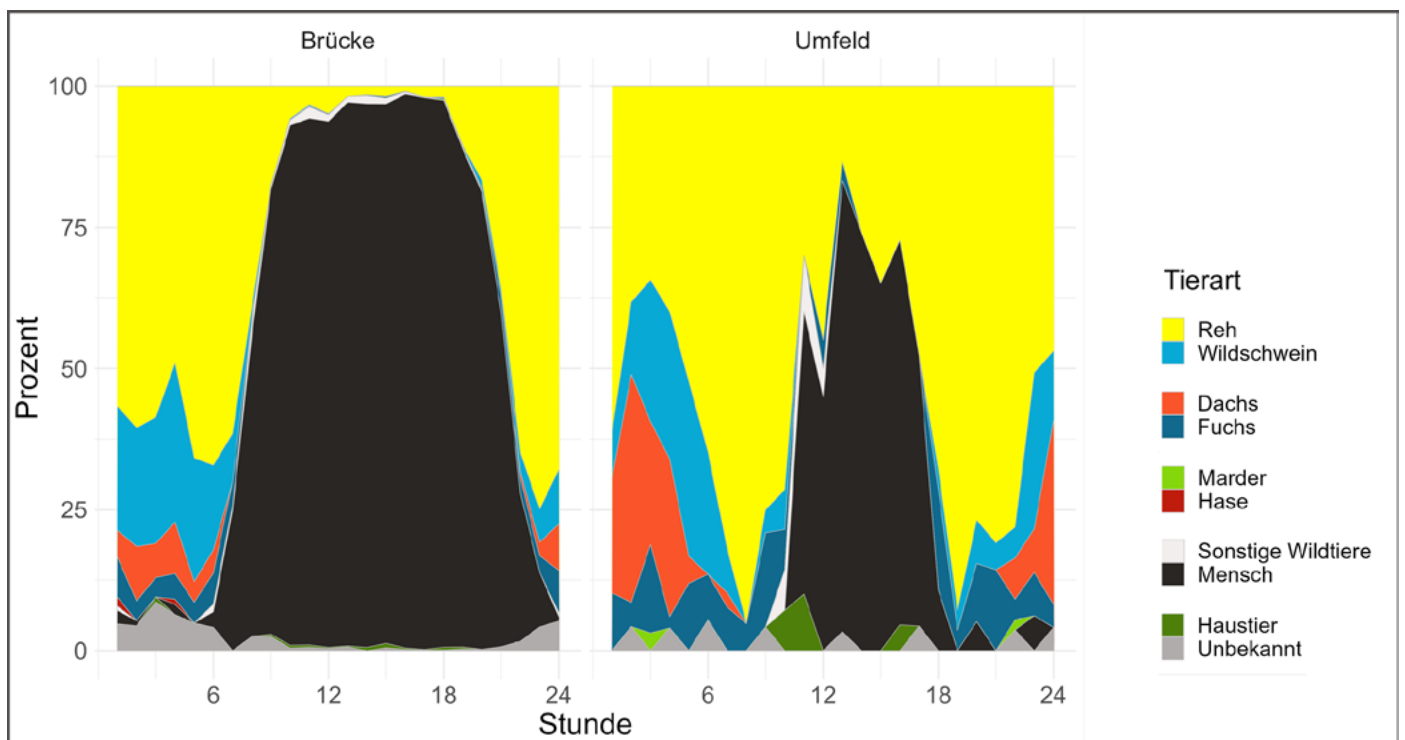


Abbildung 28: Prozentuale Verteilung der Anzahl an Ereignissen des Fotofallenmonitorings getrennt nach Wildtierart auf der Faunabrücke Hörnleswald für den Zeitraum März 2020 bis April 2022 für das Brückenbauwerk selbst als auch das Umfeld im Tagesverlauf.

Ausgewählte Fotofallenbilder von Wildtieren auf der Faunabrücke sowie im Umfeld zeigen Abbildung 29 bis Abbildung 30.



Abbildung 29: Fotofallen-Nachweise von Rehen, Wildschweinen, Füchsen und Dachs auf der Faunabrücke Hörnleswald.



Abbildung 30: Fotofallen-Nachweise von Rehen, Wildschweinen, Dachs und Fuchs im Umfeld der Faunabrücke Hörnleswald.

4.1.2 Schlangenbleche

Am 16.04.2020 wurden Waldeidechsen auf der Faunabrücke auf und nahe einem der beiden Totholzhaufen auf der nördlichen Seite mit maximal drei Tieren gleichzeitig festgestellt (Abbildung 31, links). Bei der Begehung am 04.06.2020 wurde eine Blindschleiche auf der Mitte der Faunabrücke gesichtet. Bei den Kontrollen der Schlangenbleche am 22.04.2022 wurde eine Blindschleiche unterhalb des Schlangenblechs auf der Nordseite der Brücke gefunden.

Bei der Begehung der Faunabrücke am 27.05.2021 wurde eine Erdkröte gesichtet (Abbildung 31, rechts). Im Rahmen des Laufkäfermonitorings wurde Ende Mai 2021 ein Bergmolch als Nebenfang in einer der Becherfallen gefunden.



Abbildung 31: Nachweise der Waldeidechse (links) und der Erdkröte (rechts) auf der Faunabrücke Hörnleswald.

4.1.3 Nest-Tubes

Bei den Kontrollen am 03.03.2021 wurde auf der Faunabrücke Hörnleswald ein Nest-Tube am südlichen Waldrand der Brücke mit einem Haselmausnest und ein Tube mit möglichen Bilchfraßspuren auf der Nordwestseite des Bauwerks gefunden (Abbildung 32). Die

Meldestelle „Spurensuche Gartenschläfer“ bestätigte das Haselmausnest. Die Fraßspuren wurden als möglicherweise zu einer *Apodemus*-Art (Waldmäuse) zugehörig eingestuft und konnten nicht sicher Bilchen zugeordnet werden.



Abbildung 32: Belegte Nest-Tubes auf der Faunabrücke Hörnleswald am Standort T09 mit Bilchfraßspuren (oben) und Standort T11 mit Haselmausnest (unten), Kontrolle vom 03.03.2021.

4.1.4 Autonome Audiorekorder

In 16 Nächten wurden mit Hilfe der Audiorekorder auf der Faunabrücke 791 Aufnahmen dokumentiert, die insgesamt 16.748 Fledermausrufe beinhalten. Nach automatischer Auswertung und Identifikation mittels BatExplorer und anschließender Filterung der Ergebnisse konnten 636 Aufnahmen (80,4 %) einer Fledermausgattung zugeordnet werden, mit durchschnittlich 39,75 Aufnahmen pro Nacht bzw. 4,42 Aufnahmen pro Stunde. 94,4 % der Aufnahmen wurden der Gattung

der Abendsegler (*Nyctalus spec.*) zugeordnet (600 Nachweise; durchschnittlich 37,5 pro Nacht; 4,17 pro Stunde), 3,9 % der Aufnahmen den Zwergfledermäusen (*Pipistrellus spec.*) (25 Nachweise; 1,56 pro Nacht; 0,17 pro Stunde) und 1,6 % der Aufnahmen den Mausohrfledermäusen (*Myotis spec.*) (10 Nachweise; 0,63 pro Nacht; 0,07 pro Stunde). Eine Aufnahme wurde der Gattung Langohrfledermäuse (*Plecotus spec.*) zugeordnet (siehe Abbildung 33).

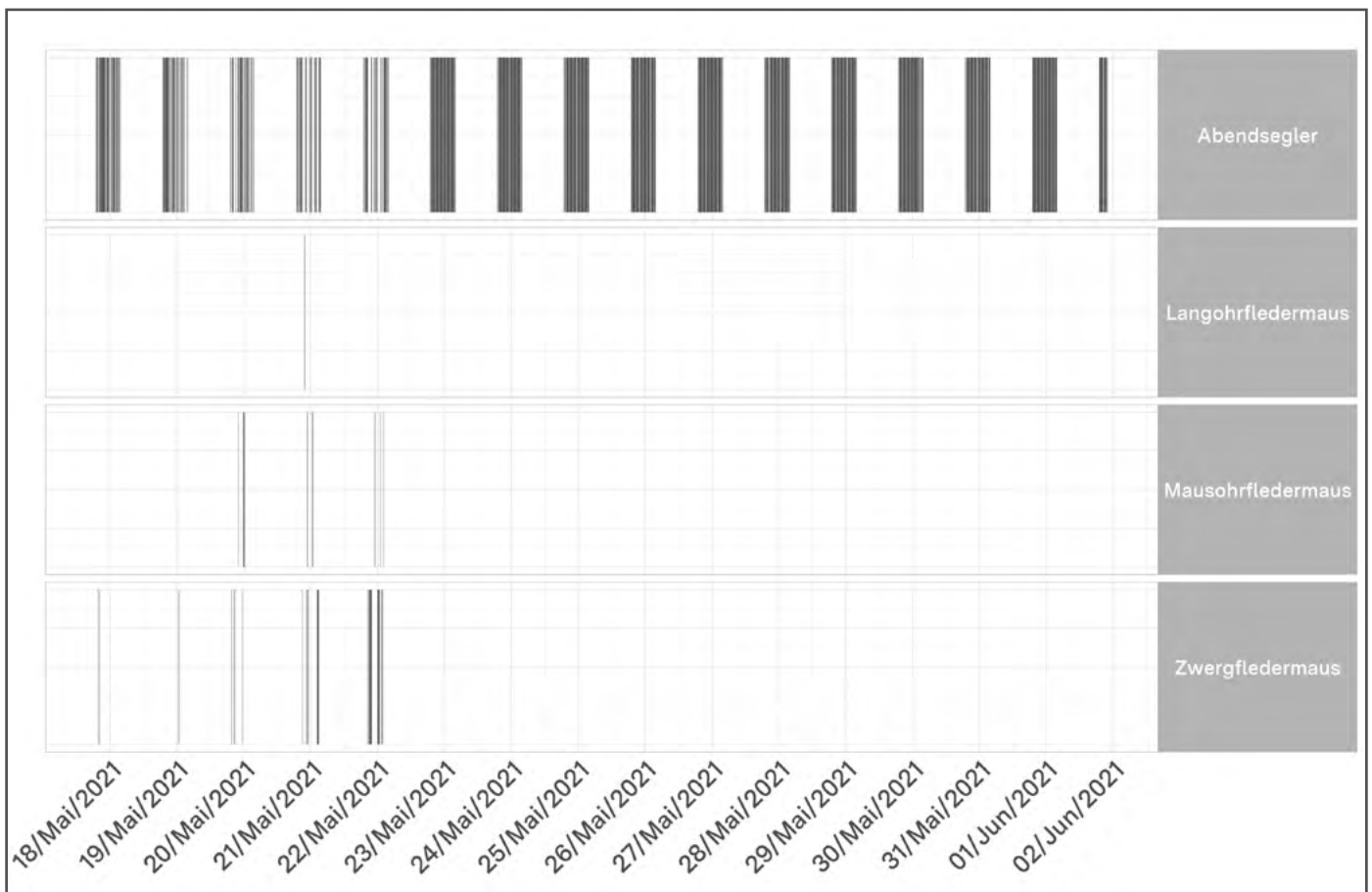


Abbildung 33: Nachweise von Fledermäusen anhand akustischer Detektion auf der Faunabrücke Hörnleswald über den Untersuchungszeitraum vom 17.05. bis 01.06.2021. Jeder Strich symbolisiert das Vorkommen der Gattung zu einem bestimmten Zeitpunkt, unabhängig der Anzahl der aufgenommenen Fledermausrufe.

4.1.5 Becherfallen

Am Standort der Faunabrücke Hörnleswald wurden insgesamt 91 Laufkäfer aus 14 Arten erfasst (Kannegieser 2021; Abbildung 34). Direkt auf der Brücke konnten allerdings nur drei Individuen aus zwei Arten nachgewiesen werden. Davon zählten zwei Individuen aus einer Art zur Gilde der Waldlaufkäfer. Im gesamten Umfeld der Faunabrücke waren 75 % der Individuen und 46 % der Arten waldbewohnend und flugunfähig.

Im nördlichen Zugangsbereich der Faunabrücke wurden 39 Laufkäferindividuen aus sieben verschiedenen Arten nachgewiesen. Davon zählten 74 % der Individuen und 71 % der Arten zu den flugunfähigen, waldbewohnenden Laufkäfern. Im südlichen Umfeld der Brücke wurden zwölf verschiedene Arten mit insgesamt 29 Individuen nachgewiesen. 80 % der Individuen und 50 % der Arten zählten zu den flugunfähigen Waldlaufkäfern.

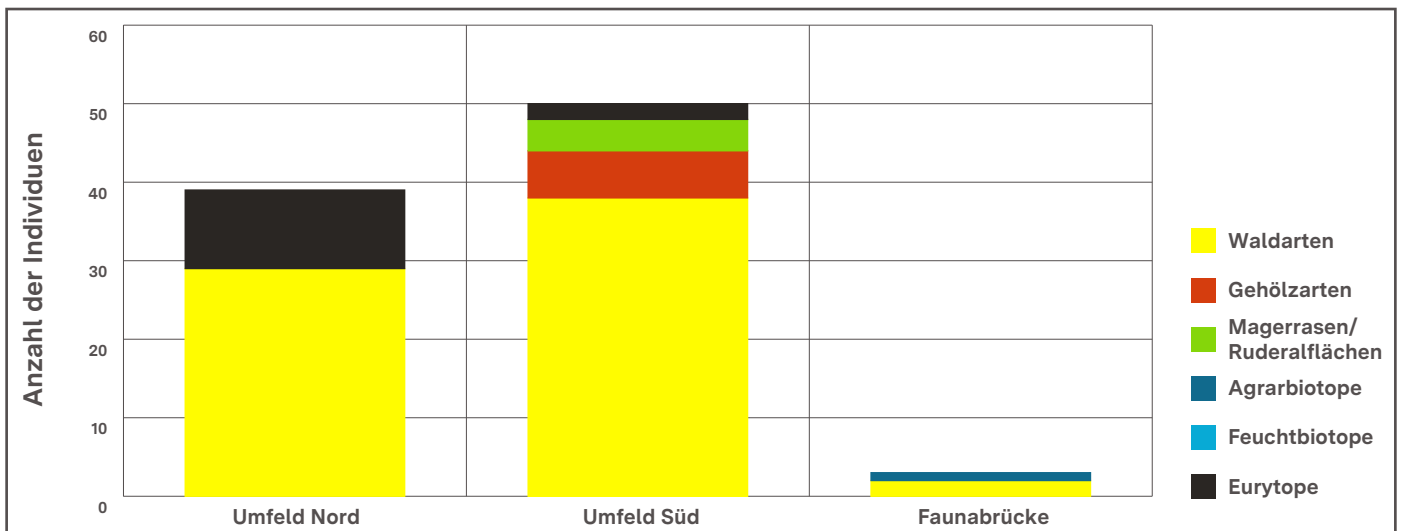


Abbildung 34: Anzahl der Individuen flugunfähiger Waldarten (gelb) und verschiedener Laufkäfergilden auf der Faunabrücke Hörnleswald und in dessen Umfeld.

4.1.6 Wärmebildkameras

Die Faunabrücke Hörnleswald wurde von den Tierarten Fuchs, Marder, Dachse, Reh, Wildschwein sowie von Vögeln und Mäusen als Querungshilfe genutzt. Fledermäuse wurden mit der Wärmebildkamera zwar auf der Faunabrücke erfasst, es war aber nicht erkennbar, ob sie querten. Etwa 77 % der Füchse und 83 % der Rehe querten die Faunabrücke. Dachse nutzen zu 42 % das Bauwerk zum Queren, bei Mardern waren es nur 17 %. Insgesamt querten etwa 55 % aller beobachteten Tiere die Faunabrücke. Knapp die Hälfte der beobachteten Tiere bewegten sich auf dem von Menschen gebildeten Trampelpfad. Vor allem Füchse nutzten diesen zur Querung.

Bis auf Wildschweine und Marder nutzten die dokumentierten Wildtiere die Faunabrücke als Habitat. Sie verweilten auf der Faunabrücke oder markierten zum Teil ihr Territorium. Bei Eulen, Fledermäusen, Füchsen

und vor allem bei Rehen konnte die Futtersuche auf der Brücke nachgewiesen werden. Füchse, Marder und eine Maus nutzten die auf der Faunabrücke befindlichen Gehölzhaufen zum Verweilen oder als Versteck.

Eine 16-köpfige Wildschweinrotte wurde erfasst und nutzte die Faunabrücke nur zur direkten Querung, wo hingegen Marder auch während der Querung auf der Brücke ihre Bewegungen unterbrachen.

Alle dokumentierten Menschen nutzen die Faunabrücke ausschließlich zum Queren. 17 % von ihnen waren auf Fahrrädern unterwegs. Spazierende waren zum Teil mit angeleiteten oder freilaufenden Hunden zu beobachten. Beispielhaft dokumentierte Nutzungen der Faunabrücke durch Tiere und Mensch sind in Abbildung 35 zu sehen.



Abbildung 35: Bildausschnitte aus Aufzeichnungen der Wärmebildkamera auf der Faunabrücke Hörnleswald mit unterschiedlichen Nachweisen: Zwei Rehe (mittig oben links), Fledermausüberflug (mittig im Bild, oben rechts), zwei Mountainbiker (unten links) und eine Gruppe Wildschweine (unten rechts, rechter Bildrand).

4.1.7 Kartographische Dokumentation

Im Umkreis von 250 Metern um die Faunabrücke wurden im Frühjahr 2021 keine stationären jagdlichen Einrichtungen oder sonstige jagdliche Maßnahmen festgestellt.

4.1.8 Sozialwissenschaftliche Befragung

Die sozialwissenschaftliche Befragung sollte die Überquerungsgründe der Menschen genauer erfassen. 81 % der Personen, welche die Faunabrücke Hörnleswald querten, wohnen in den direkt angrenzenden Wohngebieten in Böblingen und Holzgerlingen. Etwa die Hälfte der Befragten kamen zu Fuß zur Faunabrücke Hörnleswald, die anderen reisten mit dem Auto, Fahrrad oder zu Pferd zu dem Waldgebiet.

Der Großteil der Befragten gab an, für Erholung bzw. Gesundheit/Sport in der Natur zu sein. 81 % der Befragten auf der Faunabrücke Hörnleswald kannten grundsätzlich die Funktion von Grünbrücken, aber nur 65 % wussten, dass die Faunabrücke Hörnleswald eine Querungshilfe für Wildtiere ist.

Die Personen wurden befragt, inwieweit sich der Mensch störend auf Wildtiere auswirkt, wenn dieser eine Querungshilfe nutzt. Die Befragten nannten mehrere Gründe für anthropogene Störungen, wie z.B. Lärm (27 %), allgemein störend (19 %), Geruch (14 %), oder Hunde (6 %). Die am häufigsten angegebene Antwort war aber, dass Menschen tagsüber nicht störend wirken (33 %). Auf die Frage nach der Haltung zur Faunabrücke, gaben 87 % an, sie „sinnvoll“ zu finden, 13 % der Befragten hielten sie für „eher sinnvoll“.

Auf der Faunabrücke Hörnleswald wurden die Besucher gefragt, warum sie die Brücke überquerten. Der häufigste Grund für die Überquerung der Faunabrücke war

mit 48 %, dass der „schöne/spannende Weg“ darüberführe. Die zweithäufigste Antwort war Abwechslung (30 %). 29 % der Befragten gaben an, zufällig über die Brücke zu gehen und 11 %, dass sie sonst einen längeren Weg hätten nehmen müssen (Abbildung 36). Diejenigen, die den Weg gezielt aufgrund der Schönheit/ Spannung nutzten, wussten zu einem höheren Anteil, dass sie sich auf einer Tierquerungshilfe befinden, verglichen mit denjenigen, die zufällig dort waren.

Das Verschließen der Zugangswege als Maßnahme zur Beruhigung der Faunabrücke wurde von den meisten Personen als sehr sinnvoll (70 %) oder sinnvoll (19 %) bewertet. Ebenfalls große Zustimmung erhielt das Aufstellen von Informationstafeln/Hinweisschildern (46 % sehr sinnvoll, 38 % sinnvoll) und die Erarbeitung von besseren Wegenetzen, um das Umgehen der Faunabrücke zu erleichtern (37 % sehr sinnvoll, 33 % sinnvoll). Darüber hinaus fanden 25 % der Befragten es für sehr sinnvoll und 27 % für eher sinnvoll, mehr allgemeine Informationen über Querungshilfen zu verbreiten, z.B. durch Flyer oder Zeitungsartikel. Verbotsschilder wurden überwiegend als eher nicht sinnvoll (25 %) oder nicht sinnvoll (27 %) bewertet. Am wenigsten Zustimmung erhielt die Maßnahme, Gesetze zu erlassen (eher nicht sinnvoll 22 %, nicht sinnvoll 57 %). Insgesamt war die Zustimmung für planerische Instrumente (Zugangswege verschließen/verblenden und bessere Wegenetze) am höchsten und die für regulative Instrumente (Verbotsschilder und Gesetze) am niedrigsten (Abbildung 37).

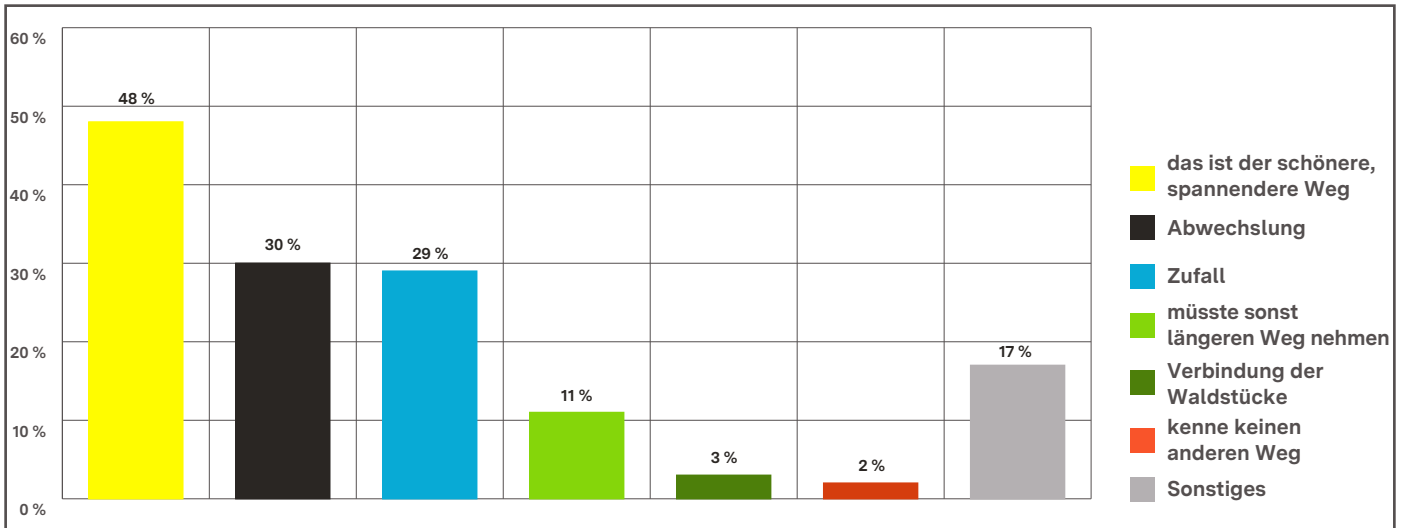


Abbildung 36: Antworten der Befragten zu Gründen für ihre Überquerung der Fauna Brücke Hörnleswald (Greule, 2021).

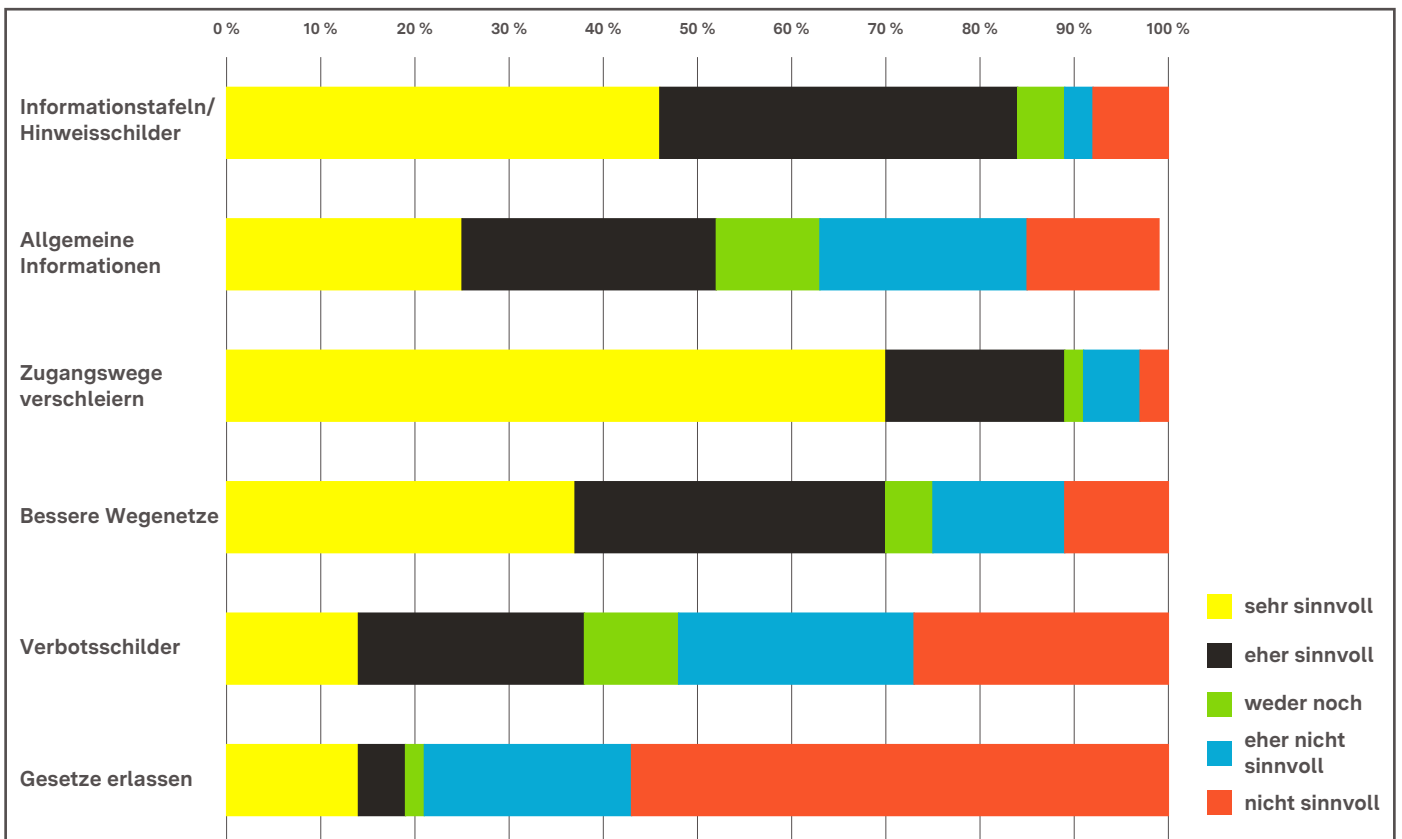


Abbildung 37: Antworten der Befragten zu Maßnahmen zur Verminderung der Beunruhigung der Querungshilfe im Rahmen der Befragung an der Fauna Brücke Hörnleswald (Greule, 2021).

4.2 Grünbrücke Sasbach

4.2.1 Fotofallenmonitoring

Die Ergebnisse des Fotofallenmonitorings zeigen, dass es sich bei der Grünbrücke Sasbach um ein etabliertes Bauwerk handelt und Wildtiere die Überführung sowie beide Durchlässe nutzten. Gleichzeitig wurden aufgrund der Wegemittführung über die Grünbrücke regelmäßige und häufige menschliche Aktivitäten beobachtet (Tabelle 3, Abbildung 38).

Das Bauwerk wird von den Wildtierarten Reh, Wildschwein, Dach, Fuchs, Hase und Marder angenommen, genauso wie von der seltenen Wildkatze, die in den angrenzenden Wäldern heimisch ist. Die Fotofalle FF12, welche direkt am Eingang des Rohrdurchlasses (= Entwässerungsrohr) installiert wurde, detektierte Fuchs, Dach und Wildkatze. Sichere Nachweise, dass diese Arten auch den Rohrdurchlass durchqueren, erfolgten mit Hilfe der Fotofalle FF13. FF09 überwachte

den Eingang des Kleintierdurchlasses und wies auch hier das Vorkommen von allen Wildtieren nach, wobei nur für Füchse, Dachse und Wildkatzen die Querung der Durchlässe nachgewiesen werden konnte. Menschen und Rehe wurden zwar auf den Fotofallen am Kleintierdurchlass und am Rohrdurchlass dokumentiert, sie nutzten diese Strukturen aber nicht zur Querung, sondern liefen nur daran vorbei.

Die menschliche Nutzung der Brücke lag bei rund einer Person pro Woche (je nach Standort der Fotofalle). Fotofalle FF11 war auf den Wirtschaftsweg, der über die Brücke führt, ausgerichtet, und dokumentierte daher die meisten Ereignisse von Menschen (Tabelle 3). Sie waren zu Fuß, zum Teil mit freilaufenden oder angelegelten Hunden, auf Fahrrädern oder mit Kraftfahrzeugen auf der Brücke unterwegs.

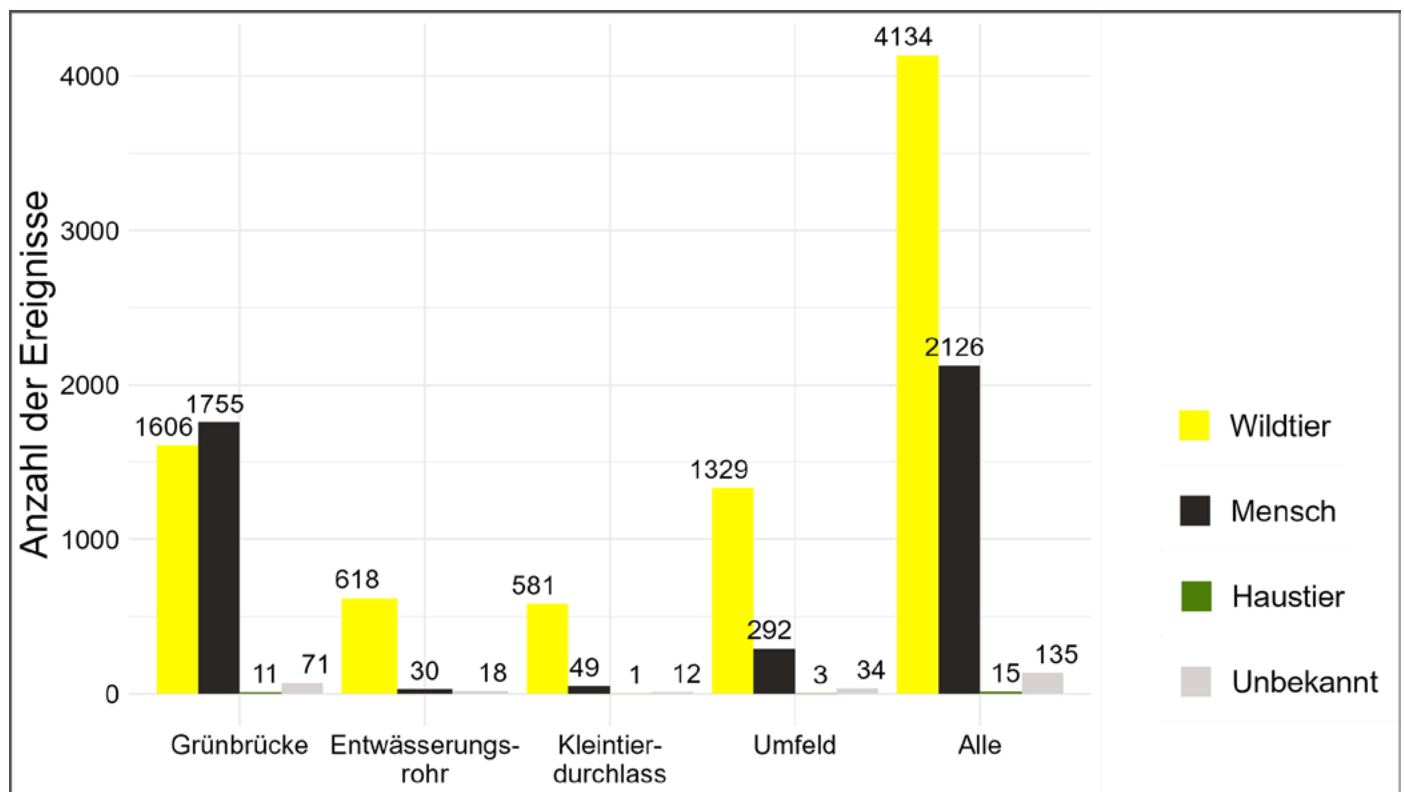


Abbildung 38: Anzahl der Ereignisse des Fotofallenmonitorings aller Fotofallen, getrennt nach Wildtier (gelb), Mensch (schwarz), Haustier (grün) und unbekanntem Ereignissen (grau) für den Zeitraum März 2020 bis April 2022, getrennt für die Grünbrücke Sasbach, die Durchlässe und das Umfeld der Bauwerke. Menschen und Rehe querten den Kleintierdurchlass und das Entwässerungsrohr nicht, sondern liefen nur daran vorbei.

	Reh/ Woche	Wildschwein/ Woche	Wildkatze/ Woche	Dachs/ Woche	Fuchs/ Woche	Marder/ Woche	Hase/ Woche	Haustier/ Woche	Summe Wildtiere/ Woche	Mensch/ Woche
FF01 (Brücke)	0,04	0,01	0,09	0	0,92	0,16	0	0,01	1,28	0,84
FF02 (Brücke)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FF03 (Brücke)	0,26	0,02	0,08	0,03	0,8	0,02	0	0,02	1,23	0,61
FF04 (Brücke)	1,27	0,17	0	0	0,04	0	0	0,02	1,52	0,95
FF05 (Brücke)	1,92	2,56	0,86	1,52	2,17	0,25	0,01	0,02	9,41	0,99
FF11 (Brücke)	0,76	0,59	0	0,04	0,04	0	0	0,02	1,65	1,45
FF14 (Brücke)	0,22	0,85	0	0	0	0	0	0,01	1,16	16,06
FF09 (Kleintierdurchlass)	1,27*	0,05	0,33	1,04	1,9	0,11	0,02	0,01	4,74	0,57*
FF13 (Rohrdurchlass)	0	0	0,53	1,25	1,72	0,02	0	0	4,9	0,5*
FF06 (Umfeld)	2,99	1,12	0,01	0	0,05	0	0	0,01	4,19	1,79
FF07 (Umfeld)	1,37	1,05	0	0,04	0,11	0	0	0,02	2,59	0,47
FF08 (Brücke)	0	0	0,02	0,11	0,12	0	0	0	0,25	0,04
FF10 (Umfeld)	2,71	0,65	0	0,04	0,05	0	0	0	3,45	0,59
FF12 (Umfeld)	0,02	0,03	0,31	1,31	1,94	0,05	0	0	3,68	0,73

Tabelle 3: Durchschnittliche Anzahl an Individuen von Säugetieren pro Woche an den Fotofallen am Standort Sasbach, gemittelt für die gesamte Laufzeit März 2020 bis April 2022. Sonstige Wildtiere sind in der Summe der Wildtiere enthalten. *Menschen und Rehe querten den Kleintierdurchlass (FF09) und den Rohrdurchlass (FF13) nicht, sondern liefen nur daran vorbei.

Über den gesamten Monitoringzeitraum wurden die meisten Wildtierarten auf der Brücke sowie in den Durchlässen regelmäßig dokumentiert. Die regelmäßige Nutzung lässt darauf schließen, dass diese Strukturen schon vor Anfang des Monitorings sehr gut in die Lebensräume eingebunden waren. Wildkatzen nutzen die Grünbrücke und beide Durchlässe zur Straßenquerung regelmäßig, am häufigsten nach Juli 2021. Die Nutzung der sonstigen Tiere ist vor allem auf Eichhörnchen, Mäuse und Vögel zurück zu führen. Menschen wurden über den Untersuchungszeitraum vor allem auf der Brücke detektiert, während sie das Umfeld der Bauwerke nur selten frequentierten (Abbildung 39).

Im Jahresverlauf in Abbildung 40 zeigten alle Wildtiere ein vermehrtes Vorkommen in den Dämmerungs- und Nachtstunden. Diese Verteilung ist der Tageslänge im Verlauf des Jahres angepasst, sodass die Brücke in den Wintermonaten vermehrt auch vor allem am frühen

Abend genutzt wurde. In den Sommermonaten wurde das Bauwerk tendenziell auch vor der abendlichen Dämmerung von Wildtieren aufgesucht.

In der Abbildung 41 zur prozentualen Verteilung wird deutlich, dass im Umfeld der Faunabrücke Rehe nahezu über den gesamten Tag beobachtet werden konnten, 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 querten das Bauwerk vor allem tagsüber, was vermutlich zu einer Vermeidung der Querung der Faunabrücke durch Wildtiere am Tag führt. Das Fernbleiben von menschlichen Aktivitäten vor allem von dem Kleintierdurchlass hatte zur Folge, dass hier proportional mehr Rehe, sowie andere Wildtiere auch am Tag nachgewiesen wurden (Abbildung 41).



Abbildung 39: Nachweise von Wildtieren als auch menschlichen Aktivitäten aus dem Fotofallenmonitoring auf der Grünbrücke Sasbach, in den Durchlässen, sowie für das Umfeld der Bauwerke für den Zeitraum März 2020 bis April 2022. Der Rohrdurchlass wurde erst ab dem 24.02.2021 und der Kleintierdurchlass nur bis zu dem 29.09.2021 überwacht. Jeder Strich symbolisiert das Vorkommen der Art an dem Tag, unabhängig der Anzahl der Tiere. Menschen und Rehe querten den Kleintierdurchlass und den Rohrdurchlass nicht, sondern liefen nur daran vorbei.

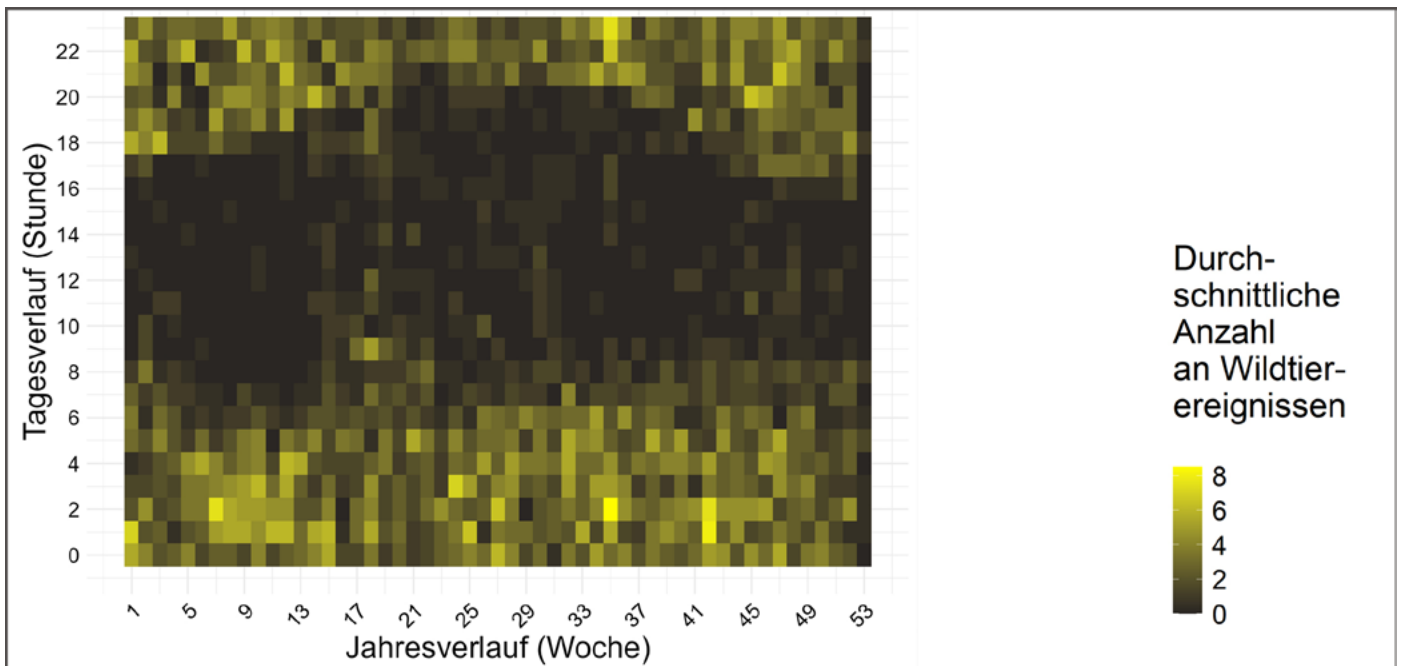


Abbildung 40: Durchschnittliche Anzahl an Wildtierereignissen im Tages- und Jahresverlauf für die Grünbrücke Sasbach, gemittelt über den Zeitraum März 2020 bis April 2022. Die Wildtieraktivität ist in den Dämmerungs- und Nachstunden auf der Grünbrücke am höchsten.

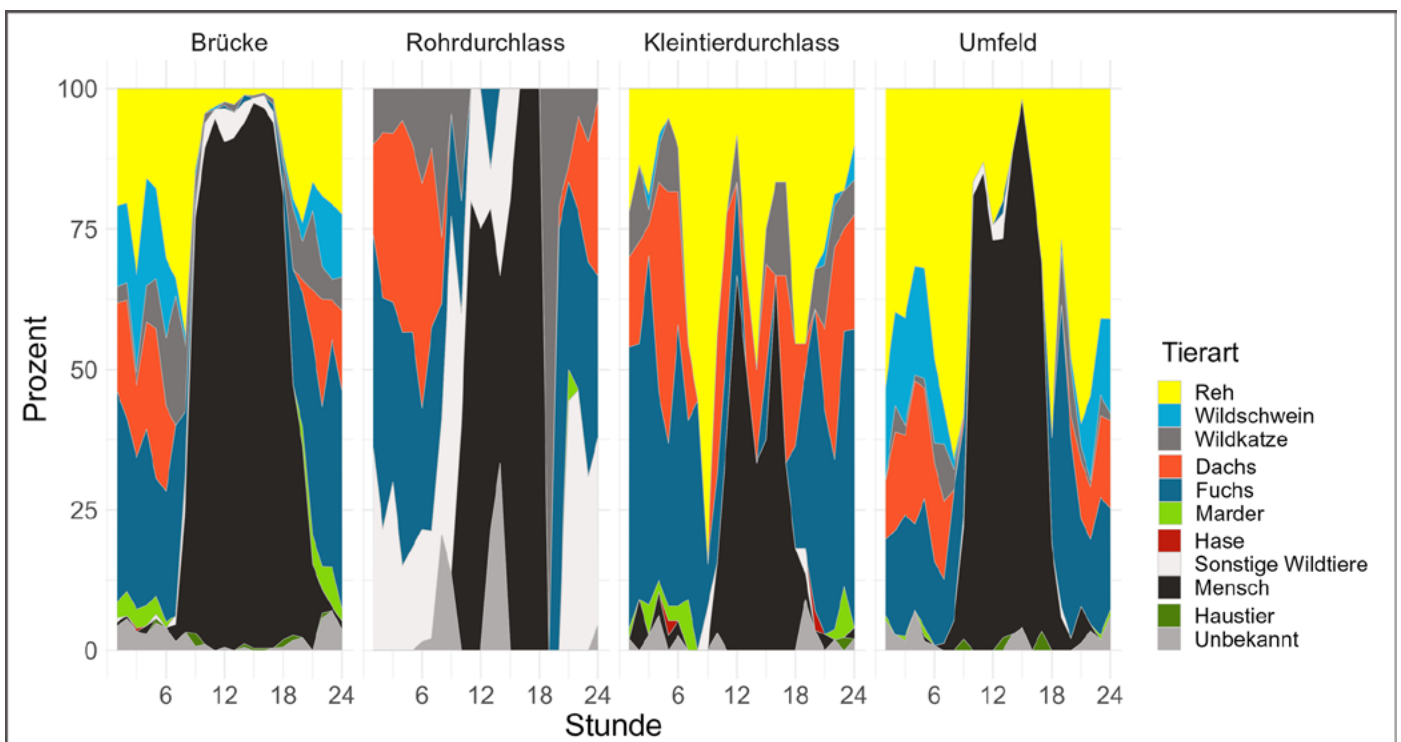


Abbildung 41: Prozentuale Verteilung der Anzahl an Ereignissen des Fotofallenmonitorings im Tagesverlauf getrennt nach Wildtierart auf der Grünbrücke Sasbach für den Zeitraum März 2020 bis April 2022 für das Brückenbauwerk, den Rohrdurchlass, den Kleintierdurchlass sowie für das Umfeld. Deutlich sind die Nachtstunden erkennbar, in denen Wildtiere auf und in den Bauwerken und im Umfeld der Grünbrücke nachgewiesen wurden und die Tagesstunden, in denen hauptsächlich Menschen sich in dem Gebiet und auf dem Bauwerk befanden. Menschen und Rehe querten den Kleintierdurchlass und den Rohrdurchlass nicht, sondern liefen nur daran vorbei.

Ausgewählte Fotofallenbilder von Wildtieren an den jeweiligen Bauwerken sowie im Umfeld der Bauwerke zeigen Abbildung 42 bis Abbildung 45.



Abbildung 42: Fotofallen-Nachweise von Rehen, Wildschweinen, Füchsen, Dachs, Marder und Wildkatze aufgenommen auf der Grünbrücke Sasbach.



Abbildung 43: Fotofallen-Nachweise von Rehen, Wildschweinen und Fuchs aufgenommen im Umfeld der Grünbrücke Sasbach.



Abbildung 44: Fotofallen-Nachweise von Wildkatze und Dachse bei der Nutzung des Röhrendurchlasses bei der Grünbrücke Sasbach.



Abbildung 45: Fotofallen-Nachweise von Fuchs und Wildkatze bei der Nutzung des Kleintierdurchlasses westlich der Grünbrücke Sasbach.

4.2.2 Schlangenbleche

Es konnten bei verschiedenen Begehungen Blindschleichen nachgewiesen werden, zum Teil unter den Schlangenblechen (Abbildung 46). Eine Besonderheit stellt der Fund einer abgestreiften Haut einer Schlingnatter unter einem der Schlangenbleche dar. Eidechsen, obwohl vermutet, konnten nicht direkt beobachtet werden.

Amphibien wurden nicht festgestellt.



Abbildung 46: Nachweis der Blindschleiche auf der Grünbrücke Sasbach. Datum der Aufnahme: 01.07.2020.

4.2.3 Nest-Tubes

Auf der Grünbrücke Sasbach wurde bei den Kontrollen am 22.04.2022 in einem der Tubes auf der Westseite der Grünbrücke ein Bilchnest gefunden (Abbildung 47). Dieses wurde von der Meldestelle „Spurensuche Gartenschläfer“ als mögliches Gartenschläfernest eingestuft.



Abbildung 47: Nachweis eines möglichen Bilchnests auf der Grünbrücke Sasbach in den westlichen Gehölzstrukturen, Standort T03, Kontrolle vom 22.04.2022.

4.2.4 Autonome Audiorekorder

Auf der Grünbrücke Sasbach wurden insgesamt 365 Aufnahmen in acht Nächten dokumentiert, aus denen 2.418 Fledermausrufe extrahiert werden konnten (beispielhaft Abbildung 48). Infolge relativ vieler Aufnahmen mit Störgeräuschen und schlechter Aufnahmequalität konnten insgesamt nur 112 Aufnahmen (30,7 %) einer Fledermausgattung zugeordnet werden. 62,5 % der Aufnahmen entsprachen den Abendseg-

lern (*Nyctalus spec.*) (70 Aufnahmen; durchschnittlich 8,75 pro Nacht; 0,97 pro Stunde). Den Zwergfledermäusen (*Pipistrellus spec.*) konnten 34 % der Aufnahmen (38 Aufnahmen; 4,75 pro Nacht; 0,53 pro Stunde) und 3,5 % der Aufnahmen konnten der Gattung der Mausohrfledermäuse (*Myotis spec.*) zugeordnet werden (4 Aufnahmen; 0,5 pro Nacht; 0,06 pro Stunde) (Abbildung 49).



Abbildung 48: Fledermaus (oben mittig) und ein Rehbock auf der Grünbrücke Sasbach dokumentiert mit der Fotofalle FF11.

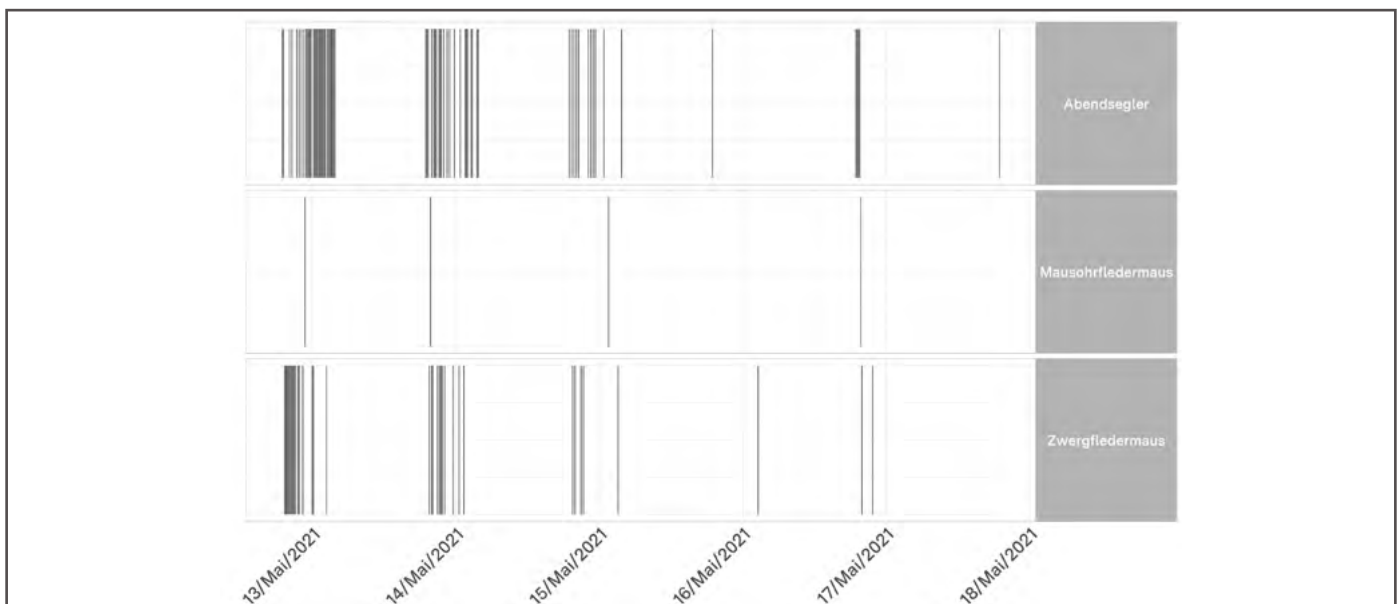


Abbildung 49: Nachweise von Fledermäusen anhand akustischer Detektion auf der Grünbrücke Sasbach für den Untersuchungszeitraum vom 12.05. bis 19.05.2021. Jeder Strich symbolisiert das Vorkommen der Gattung zu einem bestimmten Zeitpunkt, unabhängig der Anzahl der aufgenommenen Fledermausrufe.

4.2.5 Becherfallen

An der Grünbrücke Sasbach wurden insgesamt 93 Laufkäferindividuen aus 15 Arten erfasst (Kannegieser 2021; Abbildung 50). Direkt auf der Grünbrücke wurden 20 % der Individuen aus sechs Arten in den Becherfallen gefangen. Im nördlichen Zugangsbereich der Grünbrücke zählten 14 % der gefangenen Individuen und 14 % der Arten zu den flugunfähigen Waldlaufkäfern. Im südlichen Umfeld waren dies 70 % der Individuen und 30 % der Arten. Auf der Grünbrücke wurden drei flugunfähige Waldlaufkäfer gefangen, was 17 % der Individuen und 67 % der Waldlaufkäferarten entsprach.

Innerhalb des Röhrendurchlasses westlich der Grünbrücke Sasbach wurden keine Laufkäfer nachgewiesen. Im Umfeld des Röhrendurchlasses wurden insgesamt 47 Individuen und zehn verschiedene Laufkäferarten nachgewiesen. Davon konnten 49 % der Individuen und 30 % der Arten den flugunfähigen Waldlaufkäfern zugeordnet werden. Hier wurden ebenfalls im südlichen Umfeld des Bauwerks (zwei Arten) mehr waldbewohnende Laufkäferindividuen nachgewiesen als im nördlichen Umfeld (drei Arten).

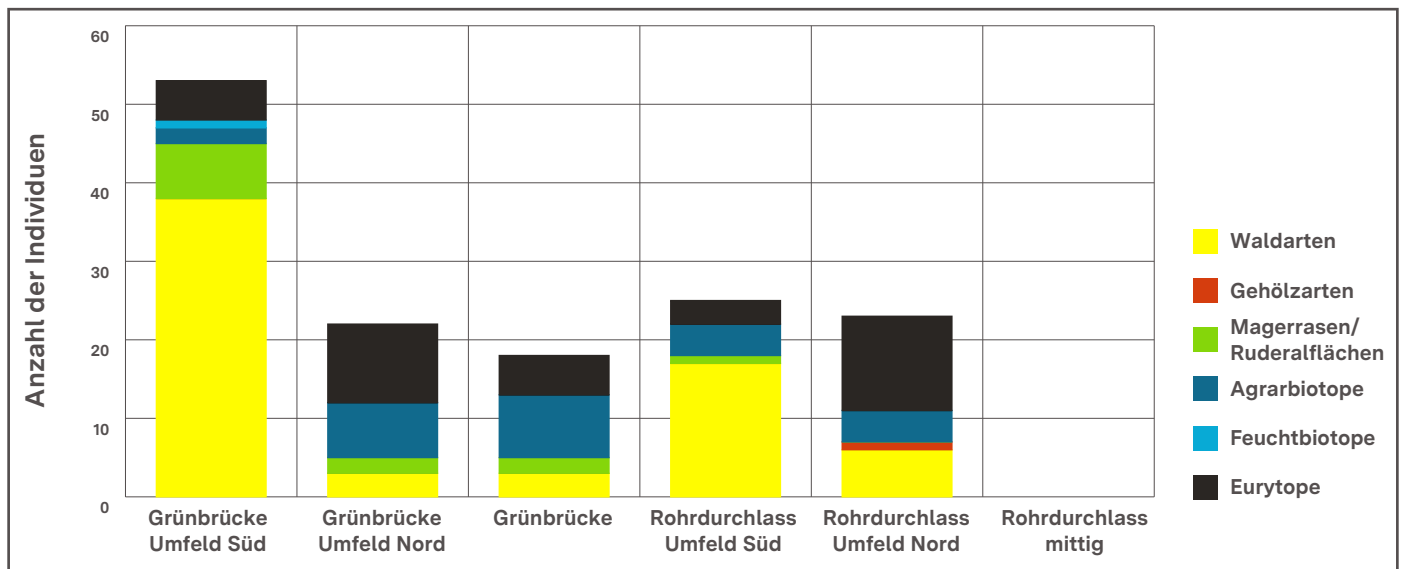


Abbildung 50: Anzahl der Individuen flugunfähiger Waldarten (gelb) und verschiedener Laufkäfergilden im Umfeld und auf der Grünbrücke Sasbach, sowie im Umfeld des Rohrdurchlasses und mittig im Rohrdurchlass.

4.2.6 Wärmebildkameras

Die Grünbrücke Sasbach wurde von den Tierarten Fuchs, Dachs, Reh, Hase, Igel, Wild(Haus)katze, sowie von Vögeln und Fledermäusen als Querungshilfe genutzt. Wildschweine und Marder wurden mit der Wärmebildkamera zwar auf der Grünbrücke beobachtet, es war aber nicht erkennbar, ob sie das Bauwerk querten. Knapp 40 % der Dachse und 25 % der Füchse querten die Brücke erkennbar, die anderen drehten entweder um, oder verschwanden aus dem einsehbaren Bereich der Kamera. Bei den Rehen und Igeln querten alle Tiere, bei den Hasen über 90 % und bei den Katzen waren es etwa 80 % der Individuen.

Mit Blick auf das Verhalten zeigte sich, dass alle Tierarten, mit Ausnahme von Rehen, die Grünbrücke als Habitat nutzten, wie z.B. Markieren oder längeres Verweilen. Füchse, Marder, Katzen, Igel, Vögel und Fledermäuse konnten bei der Futtersuche auf der Grünbrücke beobachtet werden. Rehe nutzten den einsehbaren Teil der Grünbrücke nur zum Queren.

Abgesehen von Rehen liefen fast alle Tiere zumindest einen Teil der Strecke auf dem Wirtschaftsweg, während sie das Bauwerk querten. Alle beobachteten Rehe wechselten direkt von dem einen Gehölz in das gegenüberliegende Gehölz.

Menschen nutzten den Wirtschaftsweg auf der Grünbrücke ausschließlich zur Fortbewegung, entweder im Kraftfahrzeug, auf dem Fahrrad oder zu Fuß mit freilaufenden Hunden.

Anhand des Videomaterials konnte nicht eindeutig nachgewiesen werden, ob es sich bei den Katzenergebnissen um Wild- oder Hauskatzen handelte. Unter Einbezug der Ergebnisse des Fotofallenmonitorings auf der Grünbrücke Sasbach kann jedoch angenommen werden, dass es sich bei den hier beobachteten Katzen voraussichtlich um Wildkatzen handelte. Abbildung 51 zeigt beispielhaft die Nutzungen der Grünbrücke durch Tiere und Mensch.



Abbildung 51: Bildausschnitte aus Aufzeichnungen der Wärmebildkamera auf der Grünbrücke Sasbach mit unterschiedlichen Nachweisen: Dachs (oben links), zwei Rehe (oben rechts), Wanderer mit Hund (unten links) und (Wild)Katze (unten rechts).

4.2.7 Kartographische Dokumentation

Im Umfeld der Grünbrücke Sasbach ist eine Jagdruhezone eingerichtet. Dennoch wurden im Umkreis von 250 Metern um die Grünbrücke mehrere jagdliche Einrichtungen festgestellt, die auf eine Nutzung als Jagdgebiet hindeuten. Bei der Begehung der Umgebung der

Grünbrücke im Frühjahr 2021 wurden fünf stationäre Jagdeinrichtungen, wie Ansitze, und drei sonstige jagdliche Maßnahmen, wie Kirtungen oder Salzlecken festgestellt (Abbildung 52).

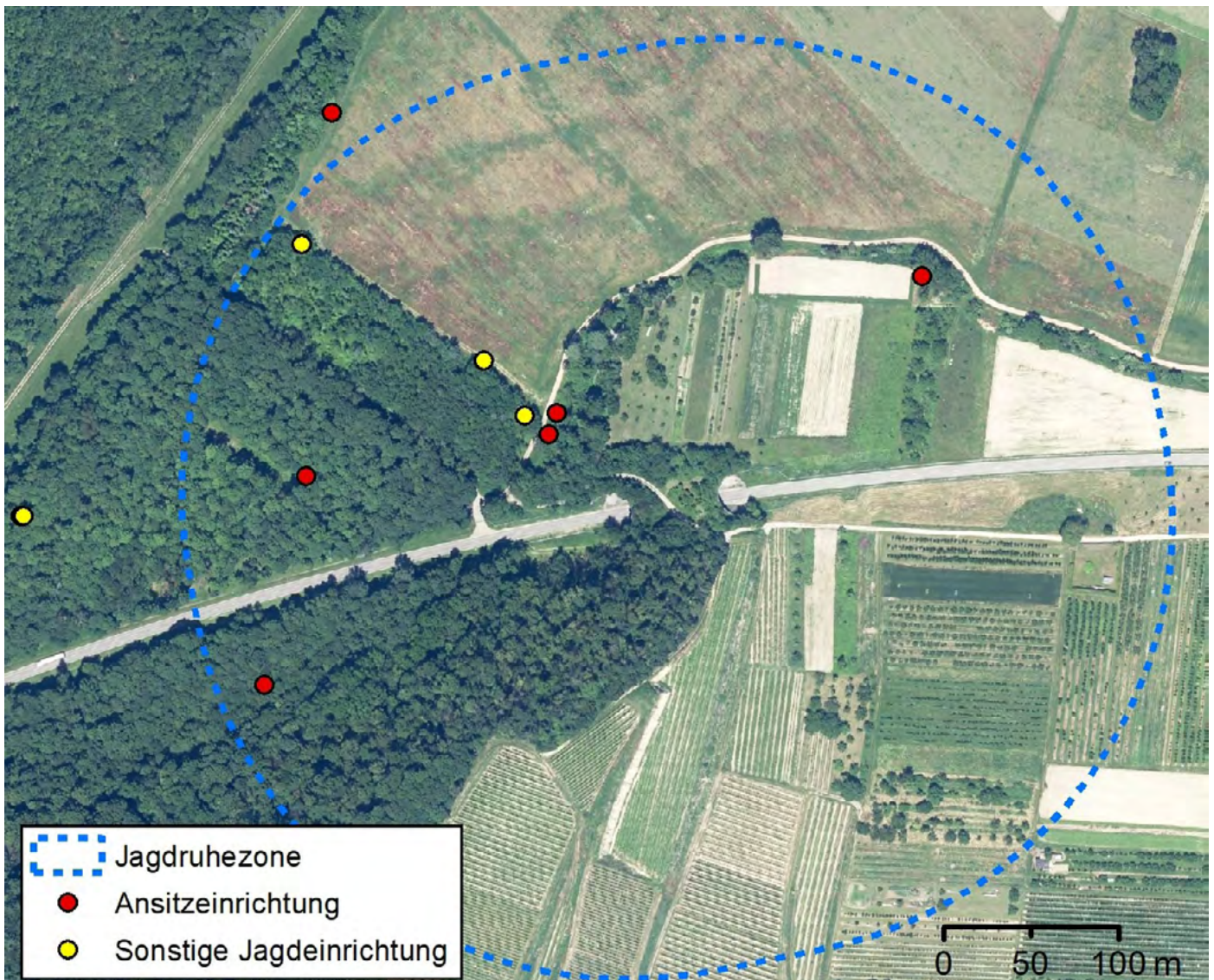


Abbildung 52: Die stationären jagdlichen Einrichtungen (rot) im Umkreis der Grünbrücke Sasbach, sowie der jagdberuhigte Bereich im Radius von 250 m, gemessen vom Zugangsbereich der Grünbrücke. Unter „Sonstige“ sind Salzlecken und Kirtungen zusammengefasst (gelb).

4.3 Faunaunterführung Überlingen

In Überlingen an der B31n ermöglicht eine Faunaunterführung sowie ein Kleintierdurchlass Wildtieren das sichere Queren der Bundesstraße. Im Rahmen eines halbjährigen Fotofallenmonitorings wurden Wildtiere bei der Nutzung der Faunaunterführung jedoch nur selten beobachtet. Es handelt sich um die verbreiteten Arten Reh, Dachs und Fuchs, die durchschnittlich 0,69 Mal pro Woche die Unterführung nutzen.

Der benachbarte Kleintierdurchlass hingegen wurde vermehrt von Wildtieren durchquert (durchschnittliche Querung 4,52 pro Woche). In den umliegenden Agrar-

feldern wurden Wildtiere häufig und regelmäßig nachgewiesen (Abbildung 53, Tabelle 4). Hasen konnten nur im Umfeld dokumentiert werden, jedoch nicht in der Unterführung und im Kleintierdurchlass.

Menschen wurden bei der Querung der Unterführung und im Umfeld des Bauwerks zu Fuß, zum Teil mit angeleiteten oder freilaufenden Hunden, oder auf dem Fahrrad regelmäßig beobachtet. Die Faunaunterführung wird dabei etwa 10 Mal häufiger von Menschen als von Wildtieren genutzt, während der Kleintierdurchlass ausschließlich von Wildtieren frequentiert wird (Abbildung 53).

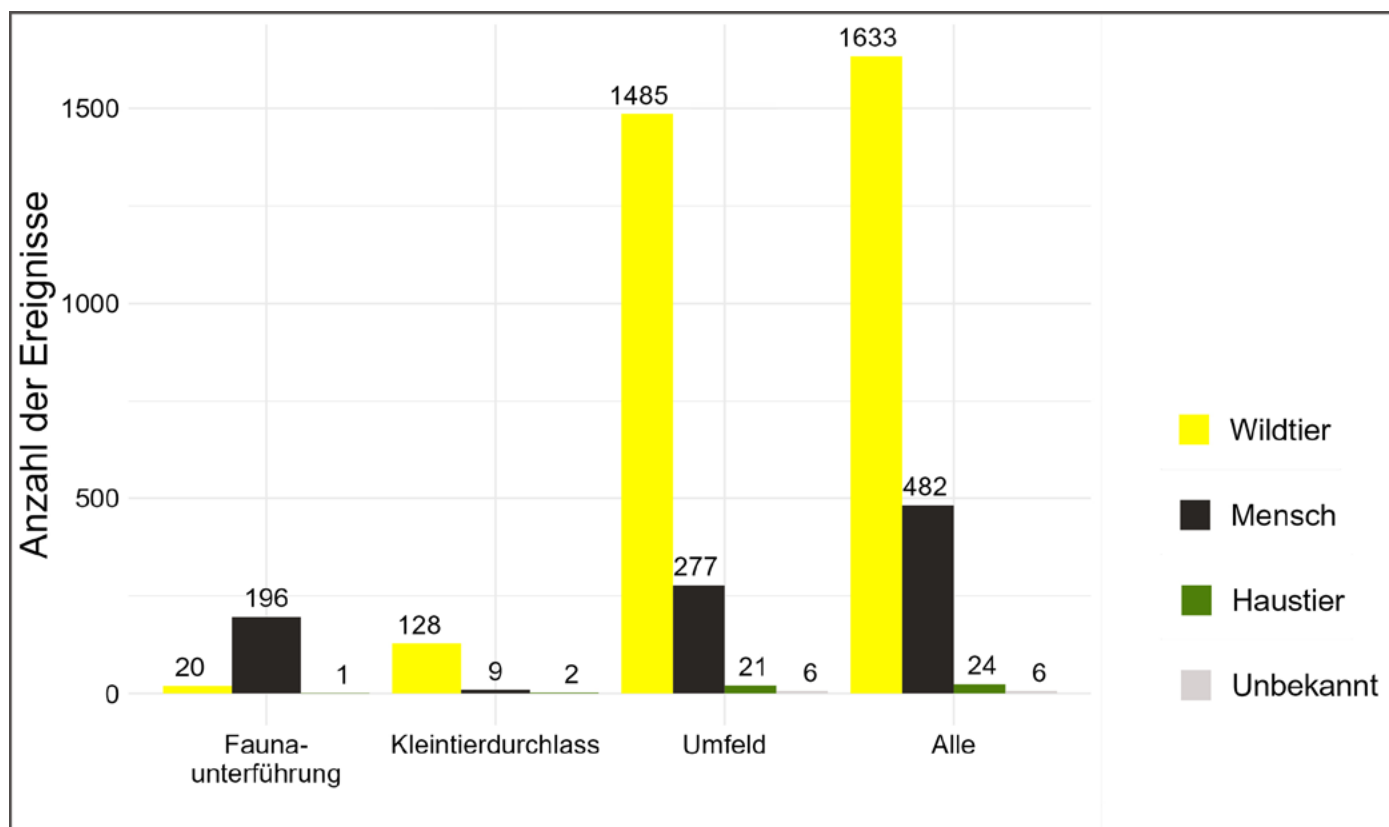


Abbildung 53: Anzahl der Ereignisse des Fotofallenmonitorings zusammengefasst für alle Fotofallen, getrennt nach Wildtier (gelb), Mensch (schwarz), Haustier (grün) und unbekanntem Ereignissen (grau) für den Zeitraum Februar bis August 2022 für die Faunaunterführung Überlingen, sowie den Kleintierdurchlass und das Umfeld des Bauwerks.

Der Kleintierdurchlass wurde von Dachs und Fuchs zwischen ein und zwei Mal pro Woche genutzt. Rehe und Menschen wurden zwar am Eingang des Kleintierdurchlasses festgestellt, sie nutzten diesen jedoch nicht zum Queren. Die Faunaunterführung wurde im Durchschnitt nur ungefähr alle vier Wochen von Rehen,

Füchsen und Dachsen genutzt (siehe Tabelle 4). Im Umfeld wurden die Wildtierarten Reh, Dachs, Fuchs und Hase häufiger aufgenommen, am meisten von Kamera FF04, die Wildtieraktivitäten auf den Feldern auf der Nordost-Seite der Faunaunterführung dokumentierte.

	Reh/ Woche	Dachs/ Woche	Fuchs/ Woche	Hase/ Woche	Haustier/ Woche	Summe Wildtiere/ Woche	Mensch/ Woche
FF01 (Faunaunterführung)	0,17	0,21	0,28	0	0,03	0,69	10,45
FF06 (Kleintierdurchlass)	1,38*	2	1,14	0	0,07	4,52	0,59*
FF02 (Umfeld)	2,28	1,07	1,83	0	0,14	5,35	7,79
FF03 (Umfeld)	4,34	0,24	1,03	0,1	0,1	6,3	1,45
FF04 (Umfeld)	6,38	0,45	2,86	0	0,34	12,14	1,34
FF05 (Umfeld)	7,48	1,76	0,59	0,03	0,03	10,38	1,17
FF08 (Umfeld)	5,93	0,07	0,48	0	0,07	7,45	2
FF09 (Umfeld)	2,45	1,38	0,79	0	0	7,52	0,93
FF10 (Umfeld)	3,34	0,41	2,79	0	2,72	8,82	0,9

Tabelle 4: Durchschnittliche Anzahl an Individuen von Wildtieren/Mensch pro Woche pro Fotofalle an der Faunaunterführung Überlingen, gemittelt für die gesamte Laufzeit Februar bis August 2022. Sonstige Wildtiere sind in der Summe der Wildtiere enthalten. *Menschen und Rehe querten den Kleintierdurchlass (FF06) nicht, sondern liefen nur daran vorbei.

Da an dem Standort keine Daten vollständig für ein gesamtes Jahr erhoben wurden, können keine finalen Aussagen über die Nutzung der Bauwerke durch Wildtiere im Jahresverlauf getroffen werden. Daher ist auch eine Übersicht der proportionalen Nutzung der Unterführungen im Tagesverlauf nur begrenzt möglich (Abbildung 54). In Stunden, in denen während des gesamten Zeitraumes keine Wildtiere erfasst wurden, bleibt der Verlauf leer. Eine mögliche Verdrängung von Wildtieren durch menschliche Nutzung der Faunaunterführung ist jedoch erkennbar. Nachts lässt sich im Kleintierdurchlass und im Umfeld vor allem das Reh nachweisen. Sonstige Tiere im Umfeld, die tagsüber einen Großteil ausmachen, sind vor allem jagende Vögel wie Bussarde und Störche.

Über den gesamten Zeitraum des Monitorings wurden Rehe, Dachse und Füchse regelmäßig im Umfeld der Unterführungen aufgenommen. Dachse und Füchse nutzten den Kleintierdurchlass regelmäßig über den Untersuchungszeitraum, die Faunaunterführung hingegen nur sporadisch (Abbildung 55). Rehe wurden erst ab Juni 2022 häufiger an der Faunaunterführung aufgenommen, wobei es im gesamten Untersuchungszeitraum zu nur vier tatsächlichen Querungsereignissen durch Rehe kam. Sonstige Wildtiere waren vor allem jagende Greifvögel und Störche auf den Agrarfeldern im Umfeld der Unterführung.

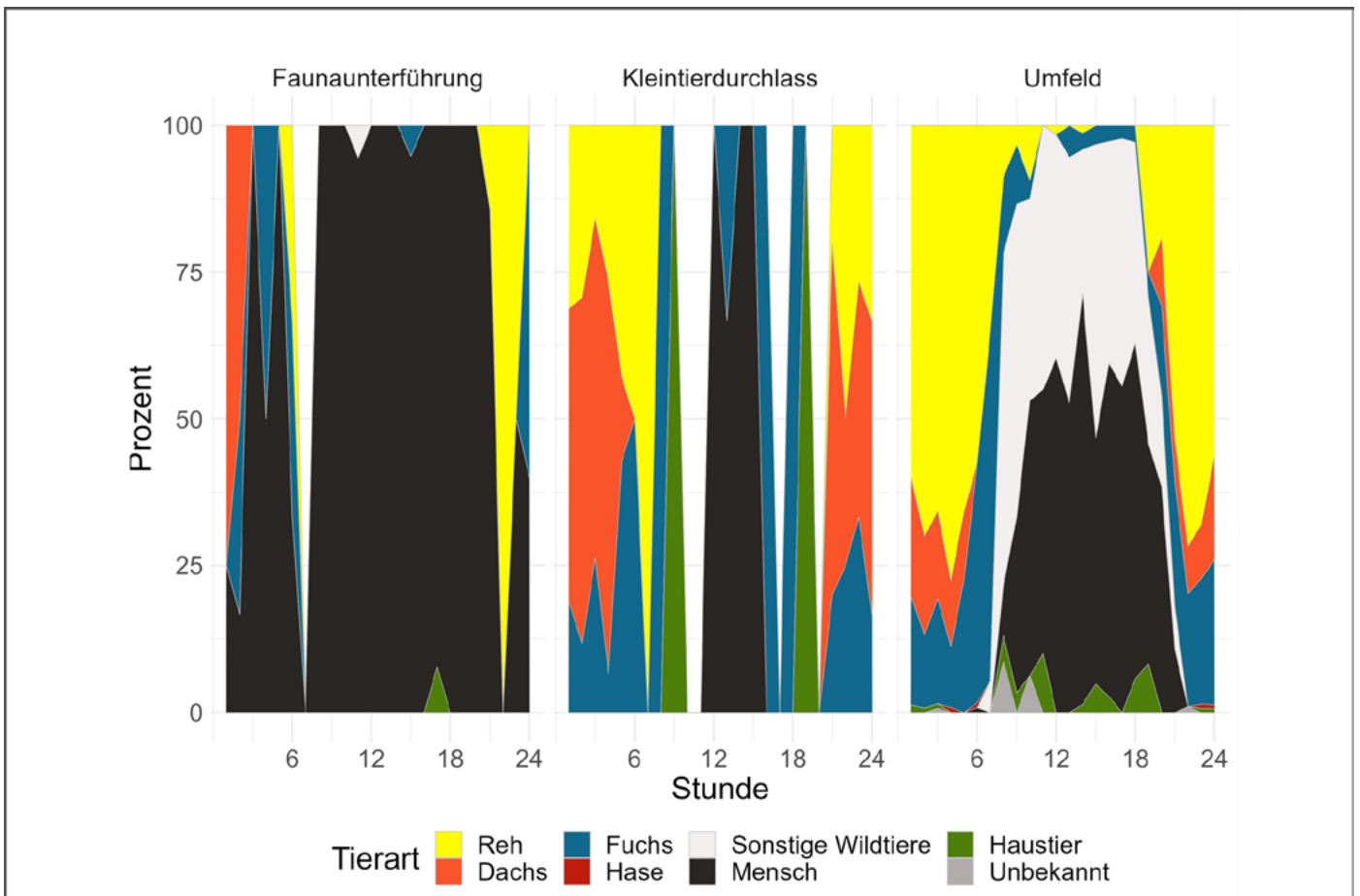


Abbildung 54: Prozentuale Verteilung der Anzahl an Ereignissen des Fotofallenmonitorings im Tagesverlauf, getrennt nach Wildtierart in den Unterführungen Überlingen und dem Umfeld für den Zeitraum Februar bis August. Weiße Unterbrechungen in den Grafiken sind Stunden zu denen im gesamten Monitoring-Zeitraum keine Aktivität aufgezeichnet wurde. Menschen und Rehe querten den Kleintierdurchlass nicht, sondern liefen nur daran vorbei.

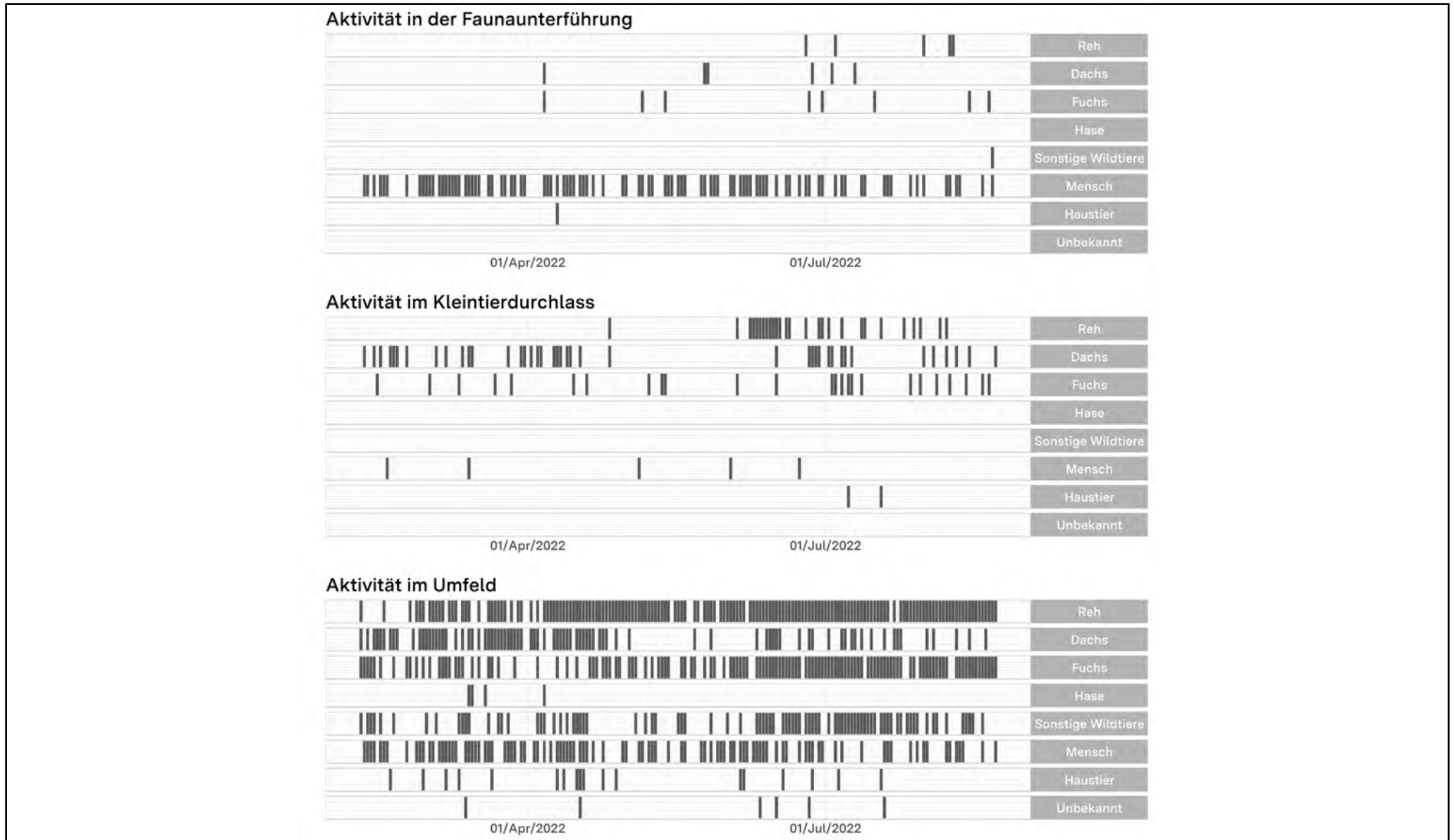


Abbildung 55: Nachweise von Wildtieren als auch menschlichen Aktivitäten aus dem Fotofallenmonitoring in den Unterführungen Überlingen, sowie für das Umfeld der Bauwerke, für den Zeitraum Februar bis August 2022. Jeder Strich symbolisiert das Vorkommen der Art an dem Tag, unabhängig der Anzahl der Tiere. Menschen und Rehe querten den Kleintierdurchlass nicht, sondern liefen nur daran vorbei.

Ausgewählte Fotofallenbilder von Wildtieren an den jeweiligen Querungsbauwerken zeigen Abbildung 56 bis Abbildung 58.

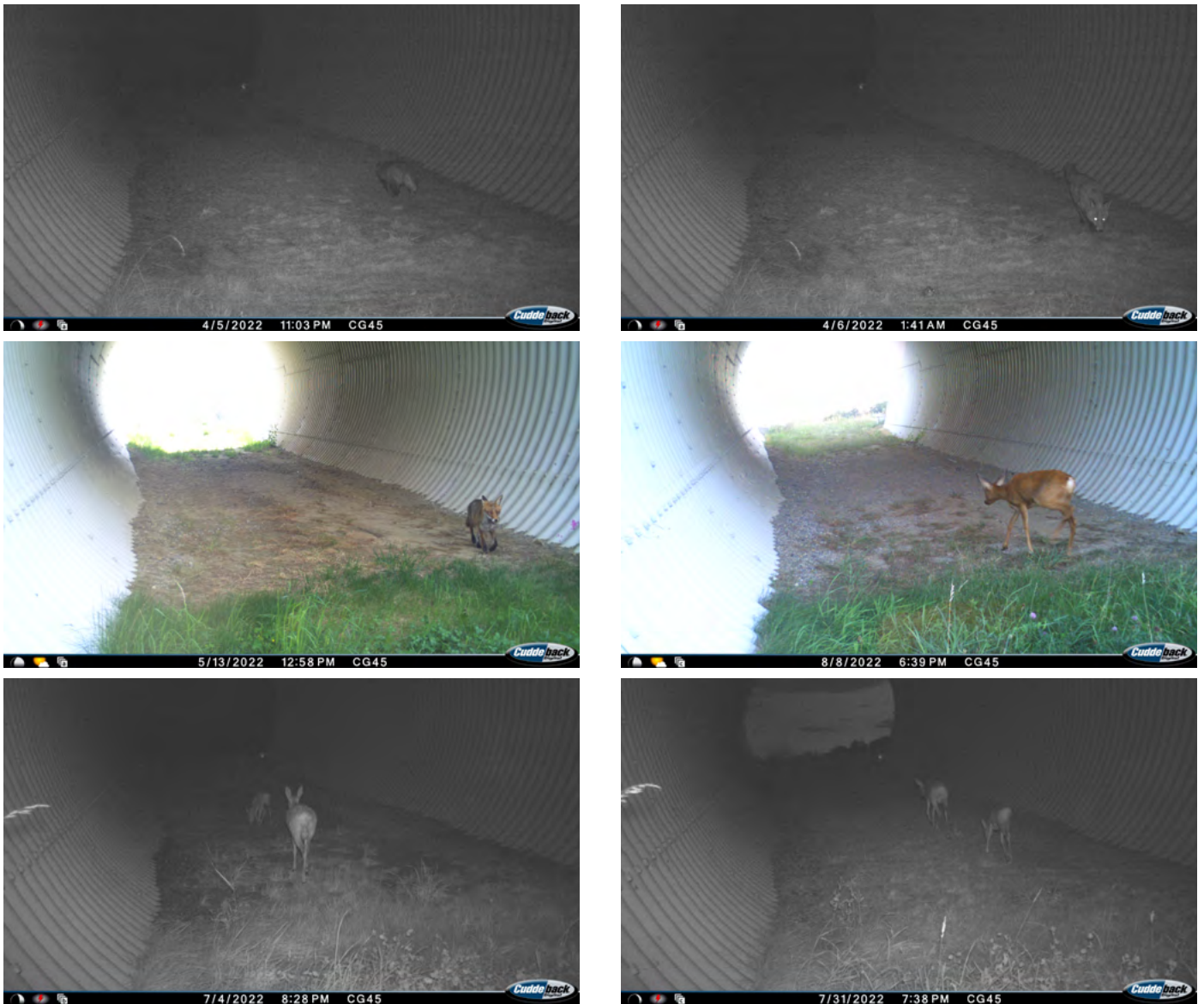


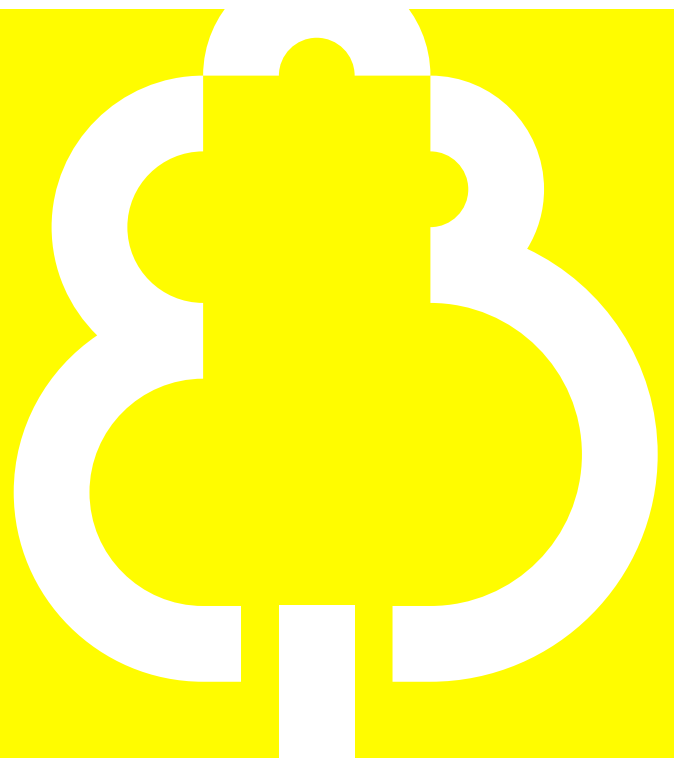
Abbildung 56: Fotofallen-Nachweise von Rehen, Füchsen und Dachs bei der Nutzung der Faunaunterführung Überlingen.



Abbildung 57: Fotofallen-Nachweise von Fuchs und Dachs bei der Nutzung des Kleintierdurchlasses neben der Faunaunterführung Überlingen.



Abbildung 58: Fotofallen-Nachweise von Rehen, Füchsen und Dachs im Umfeld der Faunaunterführung Überlingen.



5 Bewertung

5.1 Faunabrücke Hörnleswald

5.1.1 Bewertung

Die Untersuchung zeigt, dass die Faunabrücke Hörnleswald entsprechend der Planung für die sichere Überwindung der B 464 von Wildtieren (mittelgroße und große Säuger) gut geeignet ist, wie die Aktivitätsdichten der beiden Tierarten Reh und Wildschwein im Vergleich Bauwerksnutzung / Umgebung zeigen: Beide Tierarten wurden während der Nachtzeiten deutlich häufiger auf dem Querungsbauwerk dokumentiert als im Umfeld der Brücke (Reh: 901 Ereignisse auf der Brücke und 325 Ereignisse im Umfeld; Wildschwein: 177 Ereignisse auf der Brücke und 82 Ereignisse im Umfeld). Außerdem wurden beide Arten auch tagsüber auf dem Bauwerk angetroffen, Rehe jedoch deutlich häufiger als Wildschweine (Reh: 259 Ereignisse auf der Brücke und 104 Ereignisse im Umfeld; Wildschwein: 11 Ereignisse auf der Brücke und 4 Ereignisse im Umfeld). Das lässt darauf schließen, dass sich die Beunruhigung des Bauwerks durch Menschen bisher noch in Grenzen hält, ggf. haben gerade die residenten Tiere aber auch gelernt, die Annäherung von Personen an das Bauwerk auf den etablierten Pfaden sicher einschätzen zu können und ihre Nutzung daran angepasst.

Zudem wird die Faunabrücke von weiteren zerschneidungsempfindlichen Arten/Artengruppen wie Fledermäusen, Bilchen und Reptilien genutzt. Durch den Erhalt der ökologischen Funktionsbeziehungen zwischen den beiderseits der B 464 angrenzenden Waldflächen leistet die Querungshilfe einen direkten Beitrag zum Erhalt der biologischen Vielfalt in dem

Gebiet. Bedingt wirksam ist die Vernetzung der Waldlebensräume für epigäisch lebende, anspruchsvollere Arten, hier repräsentiert durch die Waldlaufkäfer. Dies liegt vermutlich an ungeeigneter Gehölzvegetation ohne geeignetem Waldinnenklima. Die Gehölzbereiche aus Hartriegel und Schwarzdorn sind meist zu licht und am Boden zu trocken.

Auffallend ist auch die aktuell hohe Besucherfrequenzierung des Bauwerks, trotz nahegelegener, alternativer Wegebeziehungen. Aus der sozialwissenschaftlichen Befragung geht hervor, dass Erholungssuchende aufgrund der ansprechenden Gestaltung der Faunabrücke (Natürlichkeit) und dem im Laufe der Zeit gut etablierten Pfaden die Faunabrücke gerne und regelmäßig nutzen. Die hohe Besucherzahl wirkt sich vermutlich nur deswegen nicht erheblich beeinträchtigend aus, weil eine Jagdruhe im Umfeld wirksam eingehalten wird, und das Bauwerk aufgrund des Alters bereits sehr naturnah eingewachsen und sehr gut an die umgebenden Waldflächen angebunden ist. Zudem darf ein gewisser Gewöhnungseffekt der wohl überwiegend residenten Tiere angenommen werden. Störungssensible, seltene Arten (z.B. Wildkatze) bzw. wandernde, ortsfremde Tiere werden das Bauwerk wegen der hohen menschlichen Präsenz voraussichtlich eher meiden. Die Nutzung des Bauwerks durch Wildtiere, vor allem mittelgroße und große Säuger, läge bei entsprechender Beruhigung voraussichtlich noch deutlich höher.

5.1.2 Empfehlung

Prioritär ist eine Besucherlenkung zur Beruhigung des Bauwerks notwendig. Zugangswege sollten versperrt bzw. blockiert werden und mit Informationstafeln im Waldgebiet auf die Funktion der Faunabrücke sowie auf die vorhandenen Wegealternativen hingewiesen werden.

Aus diesem Grunde hat das zuständige Landratsamt zum Ende des Monitoringzeitraums (März/April 2022) erste Maßnahmen zur Beruhigung der Faunabrücke durchgeführt (z.B. Blockieren des nördlichen Zugangs zur Brücke mit Totholz (Abbildung 59), Aufstellen eines Schildes, um Besucherinnen und Besucher von einem Betreten der Faunabrücke abzuhalten). Zur Beurteilung, ob sich dies dauerhaft auf die Besucherfrequenz auswirkt, bedarf es weiterer Beobachtung.

Das Bauwerk sollte so gepflegt werden, dass die seitlichen Gehölzstrukturen entlang der Kappe erhalten bleiben (auch als Irritationsschutz), aber auch nicht weiter in den zentralen Bereich der Querungshilfe einwachsen, teils ist ein (abschnittsweises) Zurückdrängen von Gehölzen schon erforderlich. Im zentralen Bereich sollte z.B. durch (extensive, mosaikartige) Mahd und/oder gelegentliche Beweidung mit Nutztieren eine nicht zu dichte, blumen- und blütenreiche Gras- und Krautflur gefördert werden. Gelegentliche Beweidung mit entsprechenden Nutztieren, v.a. Ziegen, ermöglicht ebenfalls die Kontrolle des Gehölzaufwuchses. Bei weiterer Beruhigung ist auch davon auszugehen, dass auch Wildtiere intensiver auf dem Bauwerk weiden bzw. Gehölze verbeißen, so dass Pflegeintervalle verlängert

werden können. Weitere Verbesserungen können auch durch die Einrichtung zusätzlicher Kleinverstecke und Totholzhaufen erzielt werden. Das zielt auch auf die zuvor genannten Probleme anspruchsvollerer epigäischer Waldarten ab, die mehr geeignete (Micro-)Habitate entsprechend einem stenöken Waldinnenklima erfordern. Die Übergänge von der Querungshilfe in die beiden seitlichen Zugangsbereiche zur umgebenden Waldfläche werden jeweils in einer Stufe zum Hochwald gebildet. Hier wäre beiderseits die Ausbildung eines gestuften, ggf. halboffenen Waldrandes nach außen in die umgebende Waldfläche hinein sinnvoll. Seitens der bautechnischen Einrichtung des Bauwerks sind einige Abschnitte der Leit- und Sperreinrichtung auf und neben der Querungshilfe nicht dicht. Diese Stellen sollten zumindest temporär bis zu einer größeren Ersatzmaßnahme abgedichtet werden. Die Funktion des Zauns sollte regelmäßig mindestens quartalsweise überprüft und ggf. nachgebessert werden. Im Falle einer vollständigen Erneuerung des Zauns sollte auf dem Bauwerk gemäß MAQ-Standard ein wirksamer Irritationsschutz möglichst nah der Kappen (Verbreiterung der nutzbaren Breite über 50 m zur Grünbrücke erscheint möglich) und zu den Seiten ausgebildet werden, wo der Irritationsschutz dann in eine Leit- und Sperreinrichtung, möglichst mit Untergrabungsschutz, übergeht. Alle Arbeiten sollten dabei so schonend wie möglich für die etablierte Vegetation bzw. in mehreren zeitlich versetzten Bauabschnitten erfolgen, so dass zu plötzliche, gravierende Veränderungen mit potenziellem, temporären Funktionsverlust der Querungshilfe ausgeschlossen werden können.



Abbildung 59: Totholz zur „natürlichen“ Sperrung eines „inoffiziellen“ Trampelpfads auf der Nordseite der Faunabrücke Hörnleswald, angelegt zwischen März und April 2022 (dokumentiert am 03.05.2022). Solch einfache Maßnahmen, wie dargestellt, können wesentlich zur Beruhigung von Querungshilfen beitragen, indem sie Freizeit- und Naherholungsaktivitäten lenken.



Abbildung 60: Rehbock außerhalb der Leiteinrichtung (Wildschutzzaun). Der Zaun ist vor dem Tier nach rechts abgewinkelt. Der Bock ist durch Lücken im Zaun auf die Fläche außerhalb der Faunabrücke gelangt und befand sich damit im Innenraum der Straße. Ob das Tier überfahren wurde oder wieder zurückgefunden hat, war nicht zu ermitteln.

5.2 Grünbrücke Sasbach

5.2.1 Bewertung

Das Bauwerk wird von allen Wildtieren, die auch im Umfeld des Bauwerks nachgewiesen werden konnten, regelmäßig genutzt, z.T. im Familienverband mit Jungtieren, gelegentlich auch tagsüber. Dabei werden sowohl die Randbereiche als auch der zentrale Bereich der Grünbrücke genutzt. Am Beispiel des störungssensiblen Rehs zeigt sich, dass die Tierart die Brücke deutlich häufiger in den Nachtstunden aufsucht als zu den Tagstunden (313 Ereignisse gegenüber 94 Ereignissen). Zudem ist die Aktivitätsdichte der Rehe in den Nachtstunden im Umfeld der Grünbrücke höher als auf der Brücke (412 Ereignisse im Umfeld gegenüber 313 Ereignissen auf der Brücke; im Vergleich dazu 167 Ereignisse in den Tagstunden im Umfeld). Wildschweine zeigten sich dagegen in den Nachtstunden häufiger auf der Brücke als im Umfeld (187 Ereignisse auf der Brücke gegenüber 156 Ereignissen im Umfeld). Tagsüber wurden sie sowohl auf der Brücke als auch im Umfeld selten dokumentiert (5 Ereignisse auf der Brücke gegenüber 7 Ereignissen im Umfeld). Eine Nutzung von eher störungssensiblen Wildtieren auch tagsüber zeigt eine gewisse Vertrautheit mit dem Bauwerk und seiner Umgebung, was vermutlich daran liegt, dass immer wieder längere Zeitphasen ohne menschliche Störung vorkommen.

Durch die Erhebungen wurde zudem eine vermutete Nutzung des Bauwerks durch die Wildkatze erstmalig sicher bestätigt. Dazu trägt sicherlich auch der neue funktionale Leitzaun östlich des Bauwerks sowie die bereits in der Vergangenheit in Abstimmung mit der FVA erfolgten Maßnahmen bei. In diesem Abschnitt wurden zuvor auch überfahrene Wildkatzen erfasst, seit der Erneuerung allerdings nicht mehr. Neben mittelgroßen und großen Säugetieren nutzten auch Fledermäuse, Bilche, Reptilien und Laufkäfer die Querungshilfen. Bei Laufkäfern wurde jedoch auf dem Bauwerk mit einer höheren Aktivitätsdichte als der festgestellten gerechnet. Einerseits ist die Gras- und Krautflur sehr dicht und die Gehölze bis auf einen Riegel eher sehr locker, so dass sich kein stenökes Waldinnenklima entwickelt. Dominierender Hartriegel und Schwarzdorn im Gehölzriegel sind auch nicht förderlich. Insgesamt stellen die Grünbrücke, sowie die beiden benachbarten Durchlässe, einen wichtigen Beitrag zum Erhalt der ökologischen Funktionsbeziehungen bzw. der biologischen Vielfalt in dem Gebiet dar, der aber noch verbessert werden kann.

Aufgrund des mitgeführten Wirtschaftswegs über die Brücke wird das Bauwerk regelmäßig auch von Menschen genutzt, sowohl von Spazierenden und Fahrradfahrenden, als auch von Autofahrenden. Am westlichen Zugang zur Brücke gibt es zwar eine Informationstafel, aber ohne angepasste Verhaltensweisen vorzugeben.

5.2.2 Empfehlung

Durch eine entsprechende Besucherlenkung und Beruhigung des Bauwerks, könnte die Querungshilfe noch attraktiver für Wildtiere werden. Das Bauwerk sollte weiter beruhigt werden, die mitüberführte Wegeinfrastruktur zumindest vollständig stillgelegt werden, sowie die umgebenden Wegeinfrastrukturen so angepasst und Wegealternativen gut kenntlich ausgewiesen werden, dass die Querungshilfe möglichst nicht mehr von Menschen frequentiert wird. Pflege sollte, wie aktuell durchgeführt, weiter fortgesetzt werden und die Goldrute (Neophyt) zugunsten eines blumen- und blütenreichen Gras- und Krautflurs zurückgedrängt werden. Westlich des Bauwerks nimmt die Undichtigkeit des an der Straße befindlichen alten Wildschutzzauns zu, und es ereignen sich vereinzelt Wildunfälle (Abbildung 61). Eine Erneuerung sollte daher bald ins Auge gefasst werden.

Aufgrund des relativ geringen Verkehrs, der etablierten Vegetation an beiden Kappen sowie der langen Gewöhnungsphase von Wildtieren seit der Einrichtung in den 90er Jahren an das Bauwerk, kann auf die Einrichtung einer bisher fehlenden Irritationsschutzwand

verzichtet werden. Verbunden ist damit aber eine weitere kontrollierte und geeignete Vegetationsentwicklung und -erhaltung auch als Irritationsschutz zu den Seiten sowie unter Beachtung der Ansprüche von Arten, die Waldinnenklima benötigen. Alle Veränderungen sollten sukzessive erfolgen und nicht schlagartig auf einmal, um eine allmähliche Anpassung zu ermöglichen, anstatt ggf. zu vergrämen.



Abbildung 61: Durch Straßenverkehr getöteter Fuchs im Bereich der Grünbrücke Sasbach, Januar 2017. Quelle: C. Steck.

5.3 Faunaunterführung Überlingen

5.3.1 Bewertung

Die Untersuchung an diesem Querungsbauwerk wurde im Gegensatz zu den beiden anderen dieser Studie von Beginn an problemorientiert durchgeführt. Die vorliegenden nicht systematischen Hinweise, dass das Bauwerk von Wildtieren nicht oder nur wenig genutzt wird, haben sich dabei bestätigt. Querungen der Faunaunterführung durch Fuchs und Dachs konnten vereinzelt nachgewiesen werden, sowie sehr wenige Annäherungsversuche und Querungen durch Rehe (Nachtstunden: 30 Ereignisse im Durchlass gegenüber 726 Ereignissen im Umfeld; Tagstunden: 5 Ereignisse im Durchlass gegenüber 16 Ereignissen im Umfeld). Während des Untersuchungszeitraums konnten durch das Fotofallenmonito-

ring jedoch keine Wildschweine sowohl im Umfeld und Zugang als auch im Durchlass nachgewiesen werden. Im Moment kann also nicht davon ausgegangen werden, dass Wildtiere, insbesondere störungssensible Flucht-tiere wie Rehe oder Wildschweine, dabei sind, sich an das Bauwerk zu gewöhnen. Das Monitoring belegt eine deutlich höhere Aktivitätsdichte von Wildtieren in der Umgebung als im Wilddurchlass. Eigentlich sollte das bei einer funktionierenden Querungshilfe genau umgekehrt sein. Gründe hierfür werden vor allem in der umgebenden landwirtschaftlichen Intensivnutzung des Bauwerks sowie durch Störung durch regelmäßige Frequentierung eines zur Bundesstraße parallelver-

laufenden Wirtschaftswegs durch Autofahrende, Fahrradfahrende und Spazierende im Zugangsbereich auf einer Seite gesehen. Auch von der Bundesstraße gehen Störungen aus, da diese unzureichend abgeschirmt ist.

5.3.2 Empfehlung

Um die Nutzung der Faunaunterführung Überlingen für Wildtiere attraktiver und zugänglicher zu gestalten, sollte die Anbindung des Umfelds zur Unterführung auf der Südwest-Seite des Bauwerks verbessert werden, etwa durch eine Anlage von Leitstrukturen wie Hecken, Feldgehölzen oder Streuobstzeilen. In einem größeren Abschnitt im Zugangsbereich zur Unterführung bedarf es einer Umwandlung des asphaltierten Wegs in eine wassergebundene Decke. Darüber hinaus sollte der Weg durch eine Einschränkung der Nutzung stärker beruhigt werden. Es bedarf einem klaren Betretungsverbot der Unterführung mit entsprechender Beschilderung. Zusätzlich wäre das Einbringen

von Kleinverstecken in die Unterführung und dessen Zugangsbereiche sinnvoll.

Auf der Seeseite der Unterführung darf eine extensive Mahd weitergeführt werden, bei der bestimmte Bereiche ausgelassen werden sollten, sodass sich eine durchgängige hohe (Alt-)Grasdecke hin zum Zugangsbereich der Unterführung das Jahr über erhält. Bereiche der Streuobstwiese, sowie der uferbegleitende Gehölzsaum sollten weiterhin zugänglich gehalten werden.

Ohne weitere Verbesserungen bleibt die Unterführung voraussichtlich dauerhaft weitgehend dysfunktional.



6 Zusammenfassung

Ohne Grünbrücken und andere Tierquerungshilfen kann der Landesweite Biotopverbund mit dem Generalwildwegeplan gemäß den Naturschutzgesetzen des Bundes und Landes sowie des Jagd- und Wildtiermanagementgesetzes nicht wirksam umgesetzt werden. Nur sie ermöglichen einem großen Teil wildlebender Tierarten überhaupt erst die Überwindung stark befahrener Verkehrsbarrieren. Dafür müssen sie funktional sein, d.h. die komplexen ökologischen Anforderungen zahlreicher verschiedener Arten berücksichtigen. Der Biotopverbund ist daher in den Abschnitten mit Tierquerungshilfen aufgrund der begrenzten Fläche besonders vulnerabel.

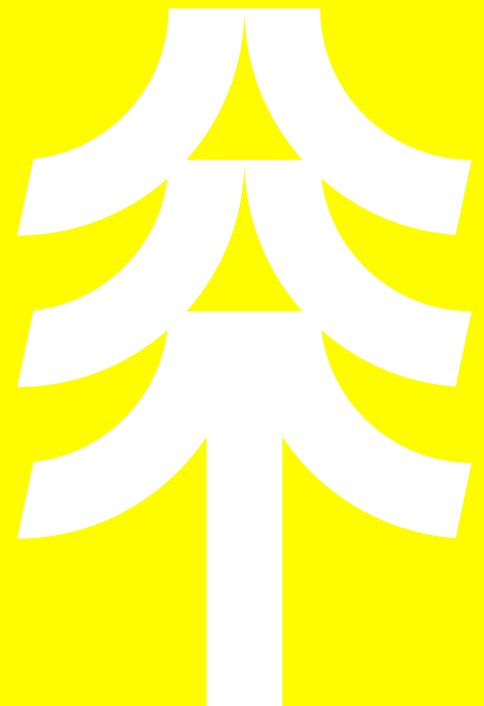
Planungsdefizite, falsche Einrichtung, Fremdnutzungen oder veränderte Nutzungen, manchmal nur geringfügige, im Umfeld oder auf den Querungshilfen, können früher oder später zu teils erheblichen Funktionseinbußen führen. Deshalb ist es wichtig, Tierquerungshilfen in engen Intervallen zu kontrollieren, um ggf. entgegensteuern zu können. Systematische Überprüfungen von Tierquerungshilfen erfolgen in der Regel anlassbezogen, problem- oder erkenntnisorientiert.

Neben der Überprüfung von zwei Grünbrücken und einer Faunaunterführung wurden v.a. Empfehlungen für das Design eines repräsentativen Monitorings erarbeitet. Repräsentativ bedeutet in diesem Kontext die Durchführung mit möglichst wenig aufwändigen, aber trotzdem hinreichend aussagefähigen Methoden und dem Fokus

auf leicht erfassbaren Arten, die aber repräsentativ für spezifische Habitats oder Mobilitätstypen stehen.

Aufgrund von festgestellten Mängeln ist es umso wichtiger, dass regelmäßig Pflege- und Funktionskontrollen der Tierquerungshilfen durchgeführt werden. Grundlage hierfür ist unter anderem der Endbericht „Evaluation und Optimierung bestehender Tierquerungshilfen in Baden-Württemberg“ (Henneberg et al., 2020). Darüber hinaus stellen sich die in diesem Vorhaben angewandten Methoden als geeignet heraus, als repräsentatives Monitoring bei weiteren Tierquerungshilfen eingesetzt und auf diese übertragen zu werden. Diese können bei speziellen Fragestellungen flexibel erweitert werden.

Alle drei untersuchten Tierquerungshilfen wurden von Menschen und ihren Haustieren häufiger zum Queren genutzt als von Wildtieren. Die teils erheblichen Funktionseinbußen durch (Wege-) Infrastruktur und Störungen (Fremdnutzung) von Tierquerungshilfen sind nicht nur hier, sondern im gesamten Land problematisch und durch geeignete Maßnahmen zu reduzieren. Mit diesem Monitoring wurde der erste wichtige Schritt geleistet, um Empfehlungen für die betreffenden Tierquerungshilfen herauszuarbeiten. Für die überprüfte Grün- und Faunaunterführung wurden bereits erste Maßnahmen umgesetzt, die im Falle der Faunaunterführung aufgrund des Zeitraumes noch nicht im Monitoring berücksichtigt werden konnten.



7 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 (MAQ). Ausgabe 2022. FSGV.

GAC (2009). Lebensraumpräferenz der Laufkäfer Deutschlands – Wissensbasierter Katalog. In: *Angewandte Carabidologie Supplement V*.

GEORGII, B., PETERS-OSTENBERG, E., HENNEBERG, M., HERRMANN, M., MÜLLER-STIESS, H., BACH, L. (2007). Nutzung von Grünbrücken und anderen Querungsbauwerken durch Säugetiere: Synopse der Teilprojekte. *Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik*, (971).

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.

HENNEBERG, M., PETERS-OSTENBERG, E. (2020). Evaluierung und Optimierung bestehender Tierquerungshilfen in Baden-Württemberg. Endbericht. STZ Wasser, Landschaft, Umwelt. Rostock, April 2020.

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.

KROP-BENESCH, A.R., BERGER, A., HOFER, H., HEURICH, M. (2013). Long-term measurement of roe deer activity using two-axis accelerometers in GPS-collars. *Italian Journal of Zoology*, 80(1), 69–81. <https://doi.org/10.1080/11250003.2012.725777>

KÖHLER, F., BENSE, U., FRITZE, M.-A., GÜRLICH, S., KÖHLER, J., 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., BRANDT, M., VOIGT, C.C. (2022). Evaluating the potential of urban areas for bat conservation with citizen science data. *Environmental Pollution*, 297, 118785.

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. URL <https://www.R-project.org/>.

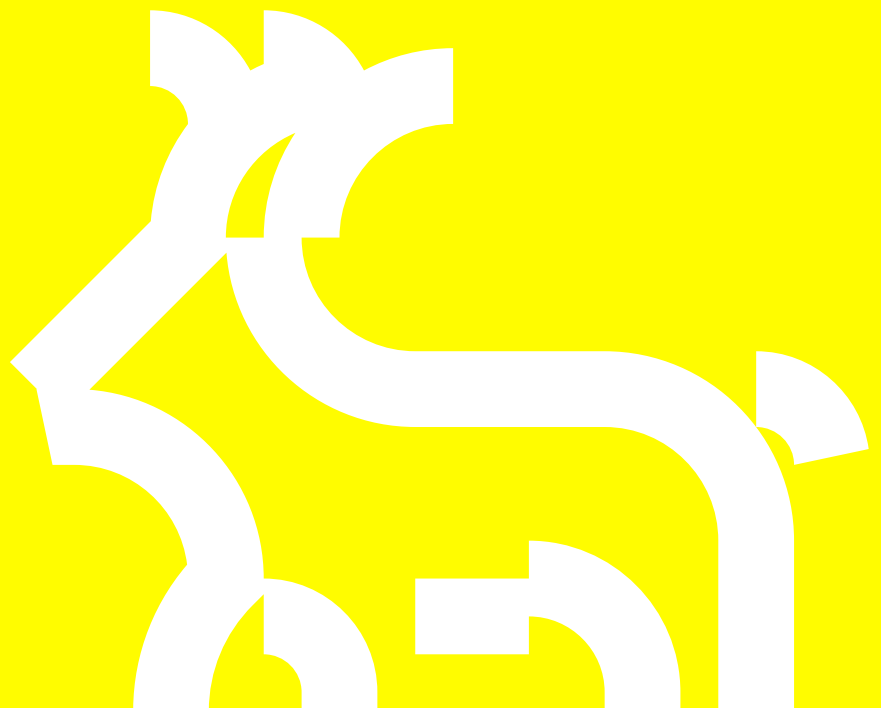
RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN. (1992). Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, Reihe L, 206, 7-50.

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., 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.



8 Anhang

8.1 Untersuchungszeiträume

Bauwerk	Fotofallenstandort	Beginn	Ende
Faunabrücke Hörnleswald	FF01	31.03.2020	21.04.2022
	FF02	31.03.2020	21.04.2022
	FF03	07.04.2020	21.04.2022
	FF04	07.04.2020	21.04.2022
	FF05	07.04.2020	21.04.2022
	FF06	07.04.2020	21.04.2022
	FF07	07.04.2020	21.04.2022
	FF08	03.03.2021	21.04.2022
Faunaunterführung Überlingen	FF01	15.10.2021	23.08.2022
	FF02	15.10.2021	23.08.2022
	FF03	15.12.2021	23.08.2022
	FF04	15.12.2021	23.08.2022
	FF05	15.12.2021	23.08.2022
	FF06	15.12.2021	23.08.2022
	FF08	15.12.2021	23.08.2022
	FF09	15.12.2021	23.08.2022
	FF10	15.12.2021	23.08.2022
	Grünbrücke Sasbach	FF01	26.03.2020
FF03		26.03.2020	22.04.2022
FF04		13.10.2020	22.04.2022
FF05		26.03.2020	22.04.2022
FF06		26.03.2020	22.04.2022
FF07		26.03.2020	22.04.2022
FF09		26.03.2020	29.09.2021
FF10		26.03.2020	29.09.2021
FF11		14.08.2020	22.04.2022
FF12		20.10.2020	22.04.2022
FF13		24.02.2021	22.04.2022

Tabelle 5: Beginn und Ende des Einsatzes der Fotofallen an den Querungsbauwerken im Rahmen des Fotofallenmonitorings.

8.2 Ergänzende Auswertungen des Fotofallenmonitorings

8.2.1 Standort Hörnleswald

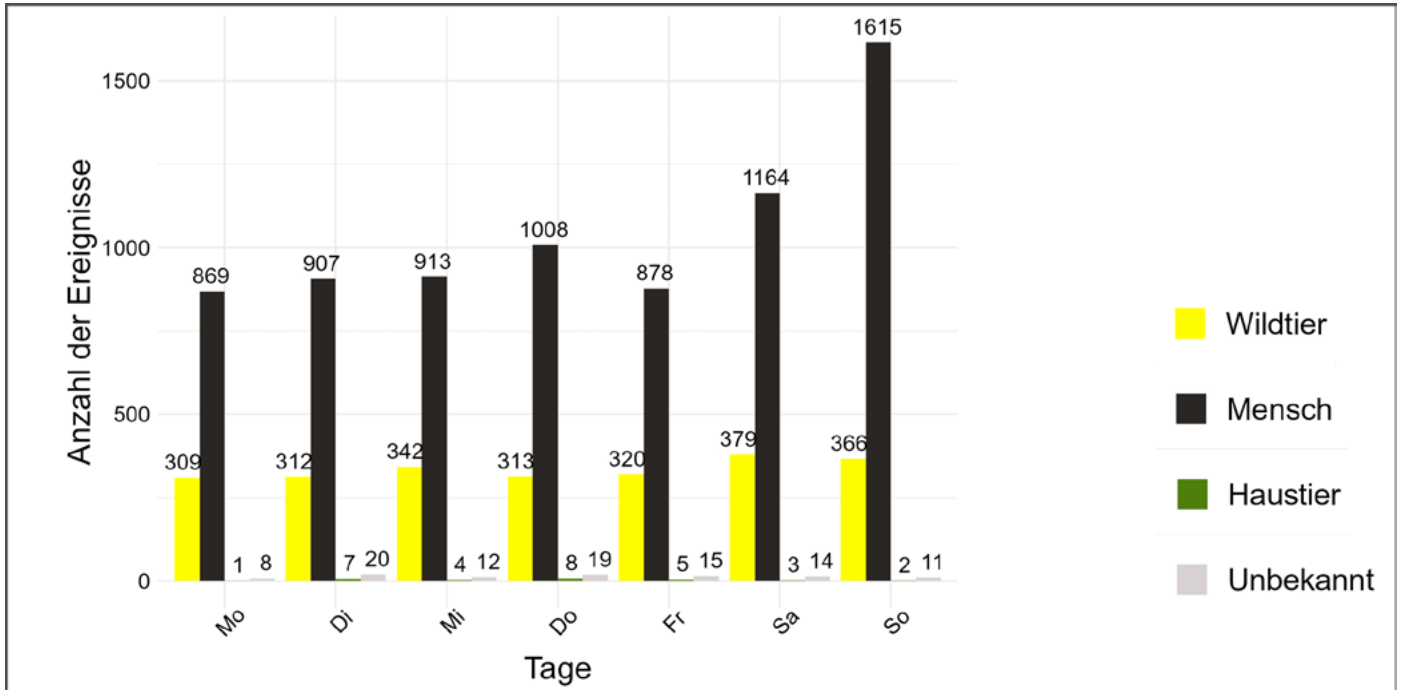


Abbildung 62: Anzahl der Ereignisse des Fotofallenmonitorings getrennt nach Wildtier (gelb), Mensch (schwarz), Haustier (grün) und unbekanntem Ereignissen (grau) für den Zeitraum März 2020 bis April 2022 für den Standort Hörnleswald für die jeweiligen Wochentage. Die Fotofallen der Grünbrücke und des Umfelds des Bauwerks sind zusammengefasst.

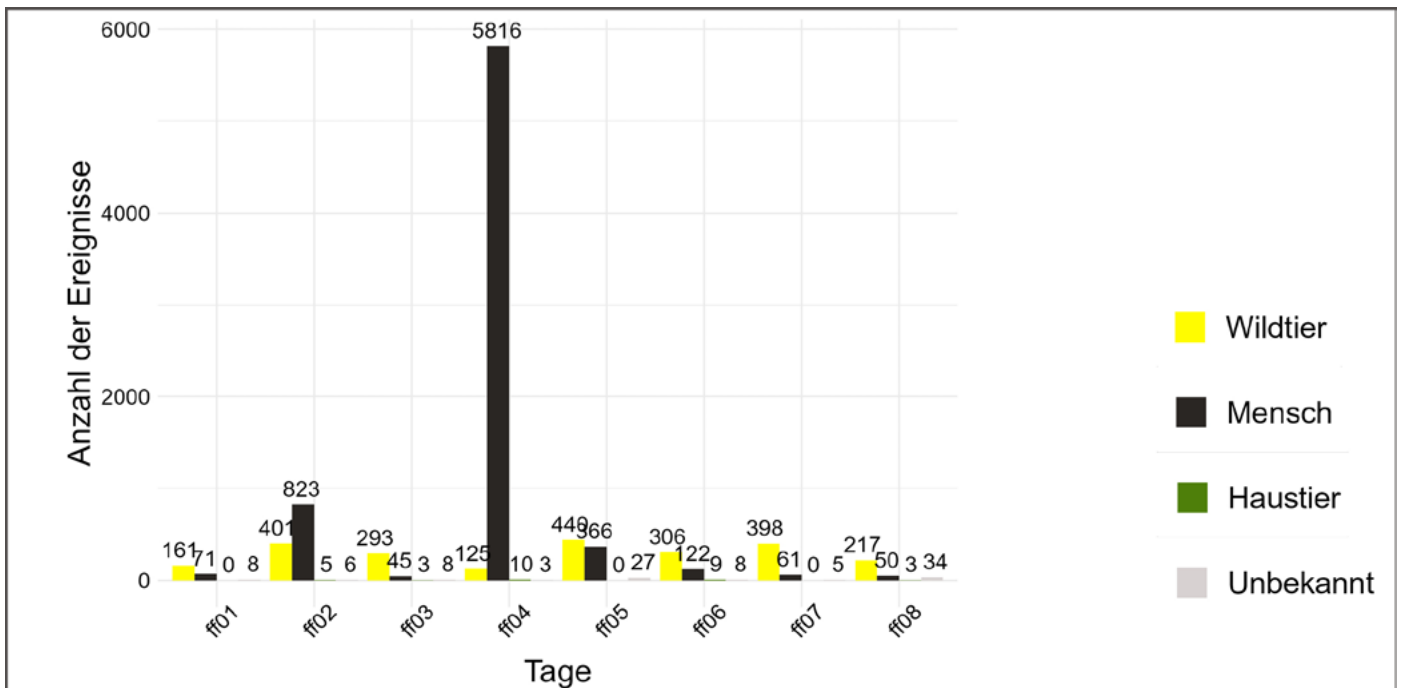


Abbildung 63: Anzahl der Ereignisse des Fotofallenmonitorings getrennt nach Wildtier (gelb), Mensch (schwarz), Haustier (grün) und unbekanntem Ereignissen (grau) für den Zeitraum März 2020 bis April 2022 für den Standort Böblingen für die einzelnen Fotofallen.

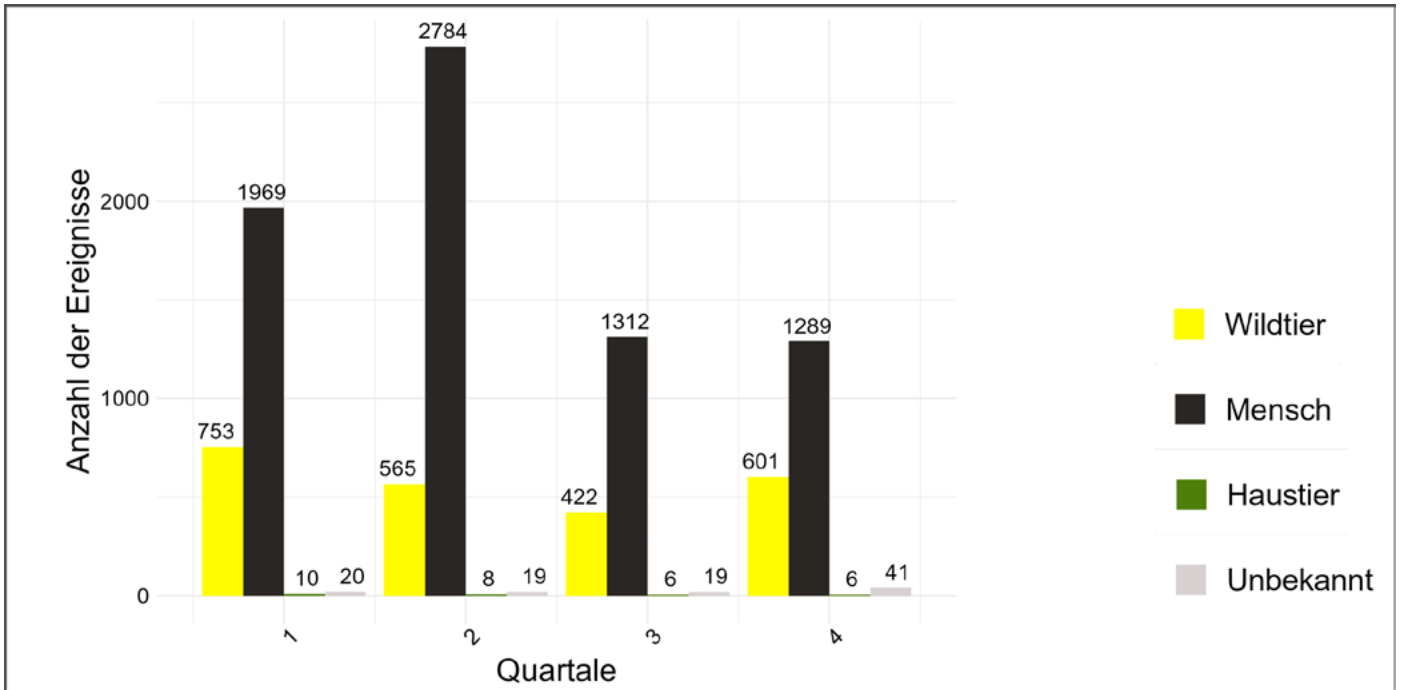


Abbildung 64: Anzahl der Ereignisse des Fotofallenmonitorings getrennt nach Wildtier (gelb), Mensch (schwarz), Haustier (grün) und unbekanntem Ereignissen (grau) für den Zeitraum März 2020 bis April 2022 für den Standort Hörnleswald pro Quartal. Die Ereignisse der Fotofallen sind zusammengefasst.

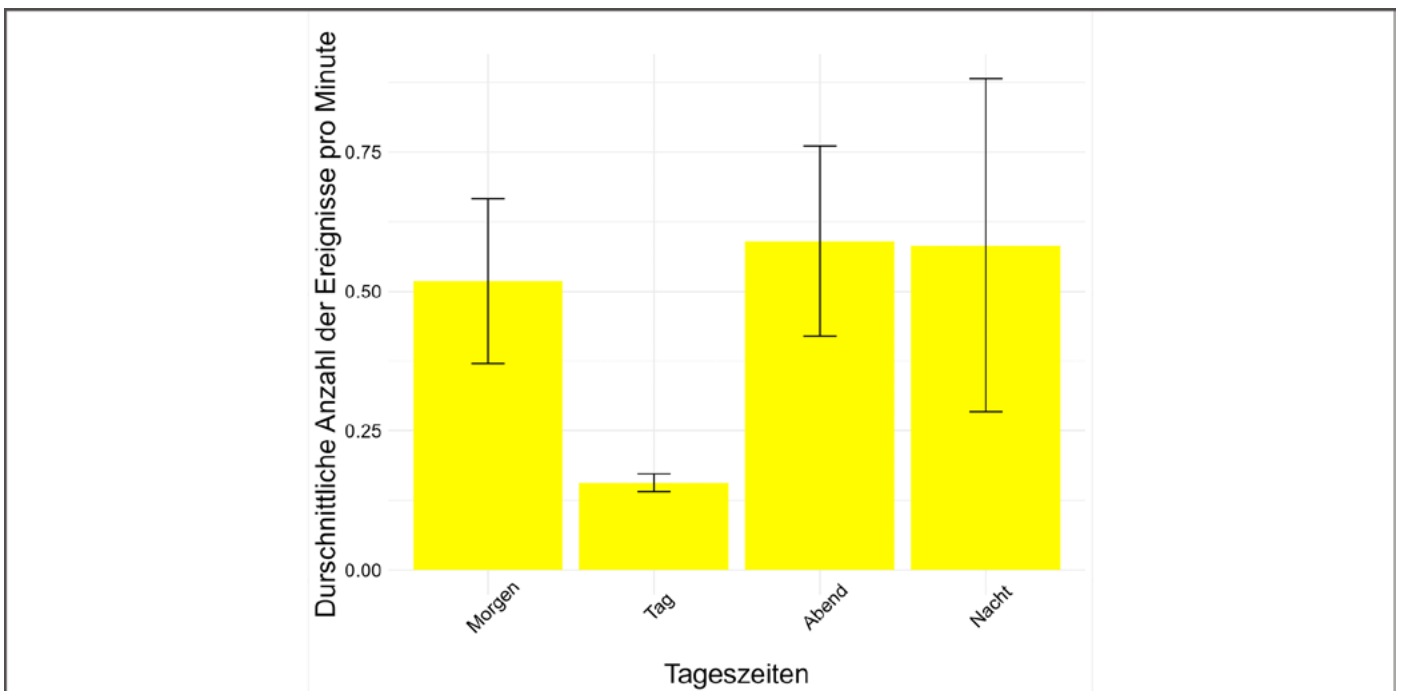


Abbildung 65: Durchschnittliche Anzahl der Wildtier-Ereignisse pro Minute je nach Tageszeit aller Fotofallen zusammengefasst für den Standort Hörnleswald.

8.2.2 Standort Sasbach

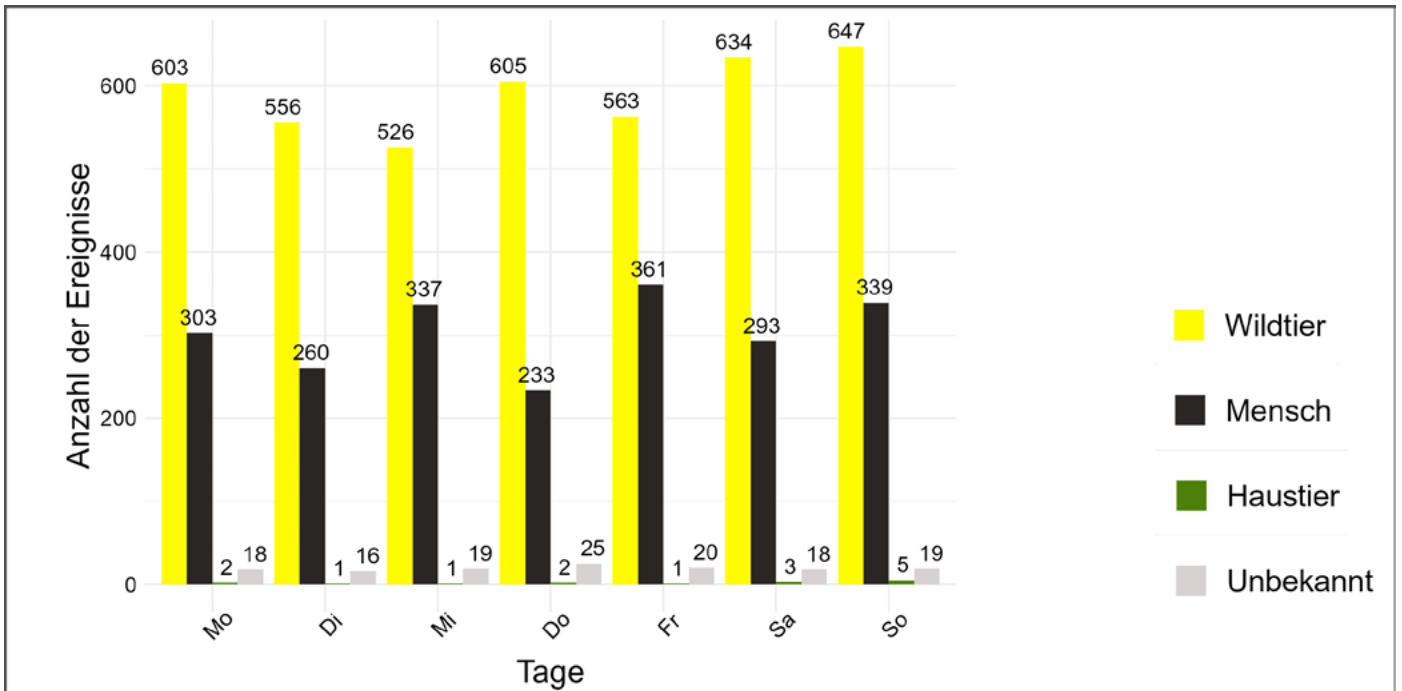


Abbildung 66: Anzahl der Ereignisse des Fotofallenmonitorings getrennt nach Wildtier (gelb), Mensch (schwarz), Haustier (grün) und unbekanntem Ereignissen (grau) für den Zeitraum März 2020 bis April 2022 für den Standort Sasbach für die jeweiligen Wochentage. Die Fotofallen der Grünbrücke, der Durchlässe und des Umfelds der Bauwerke sind zusammengefasst.

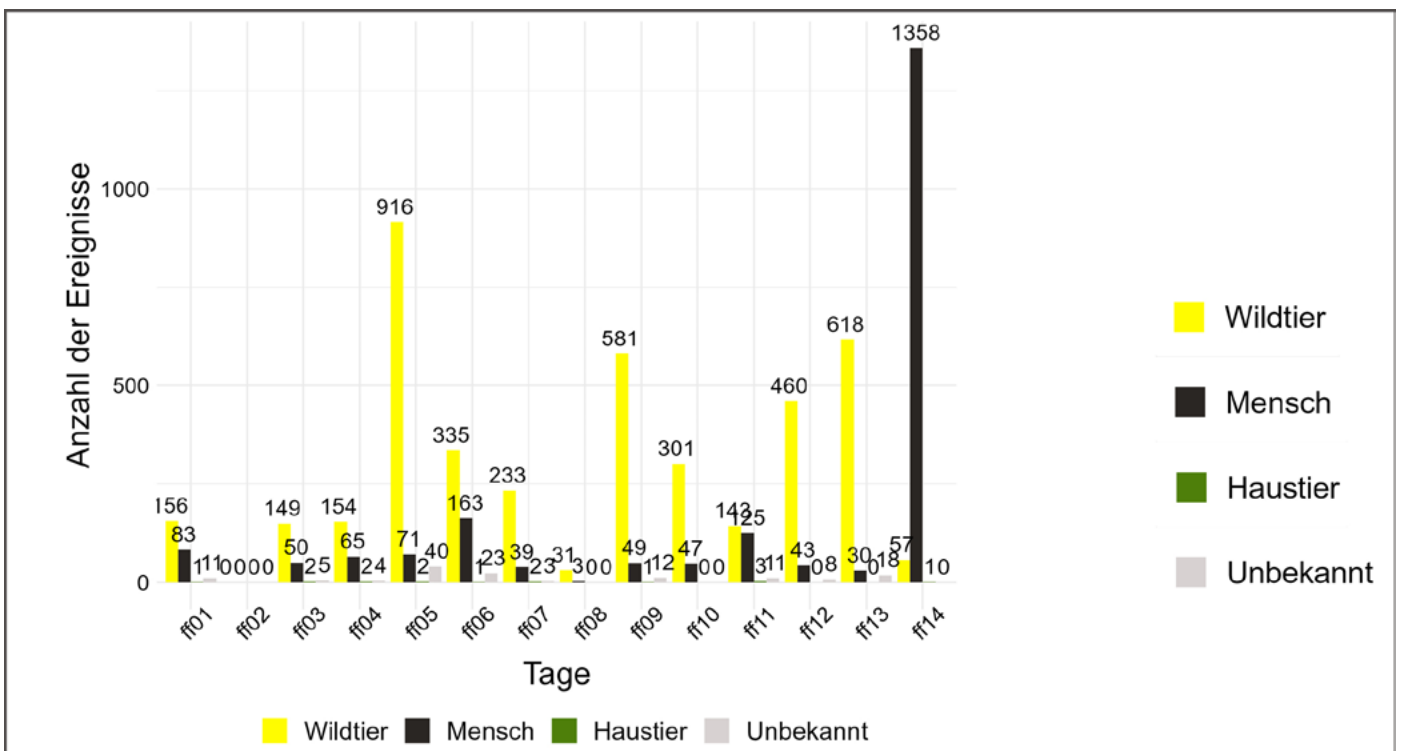


Abbildung 67: Anzahl der Ereignisse des Fotofallenmonitorings getrennt nach Wildtier (gelb), Mensch (schwarz), Haustier (grün) und unbekanntem Ereignissen (grau) für den Zeitraum März 2020 bis April 2022 für den Standort Sasbach für die einzelnen Fotofallen.

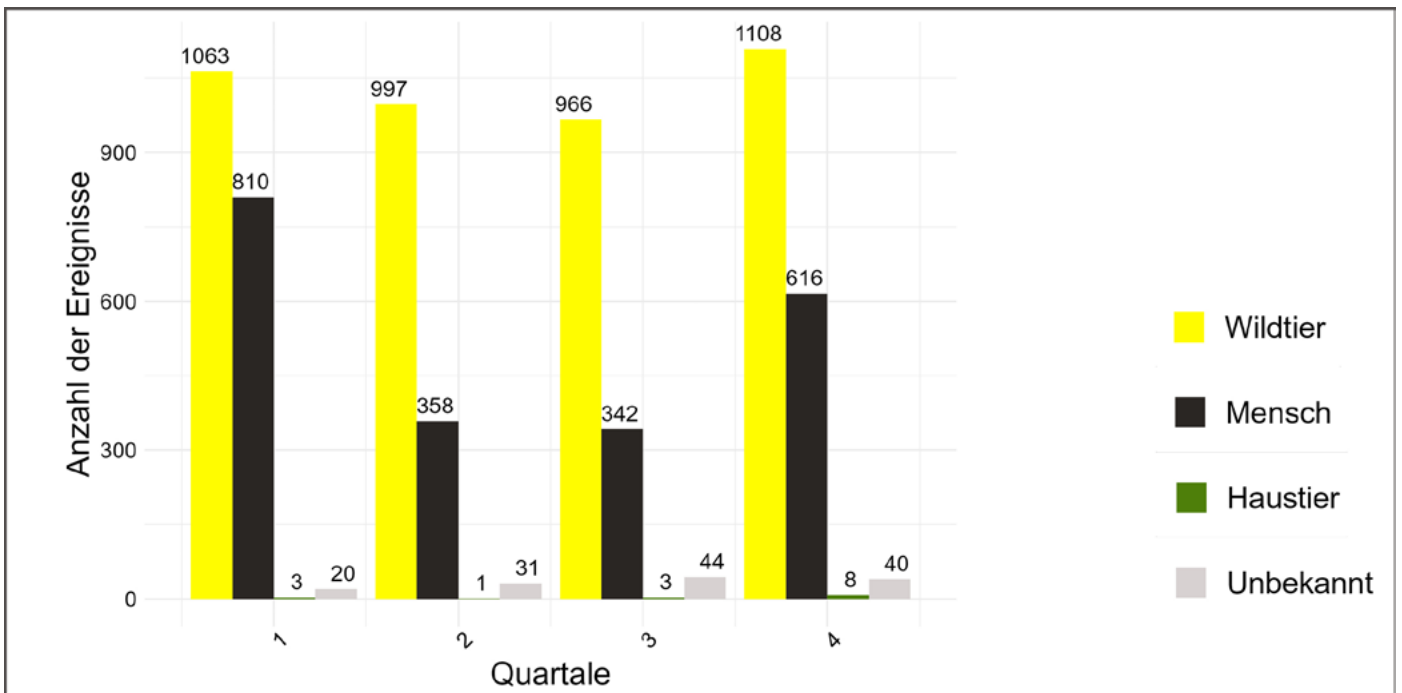


Abbildung 68: Anzahl der Ereignisse des Fotofallenmonitorings getrennt nach Wildtier (gelb), Mensch (schwarz), Haustier (grün) und unbekanntem Ereignissen (grau) für den Zeitraum März 2020 bis April 2022 für den Standort Sasbach pro Quartal. Die Ereignisse der Fotofallen sind zusammengefasst.

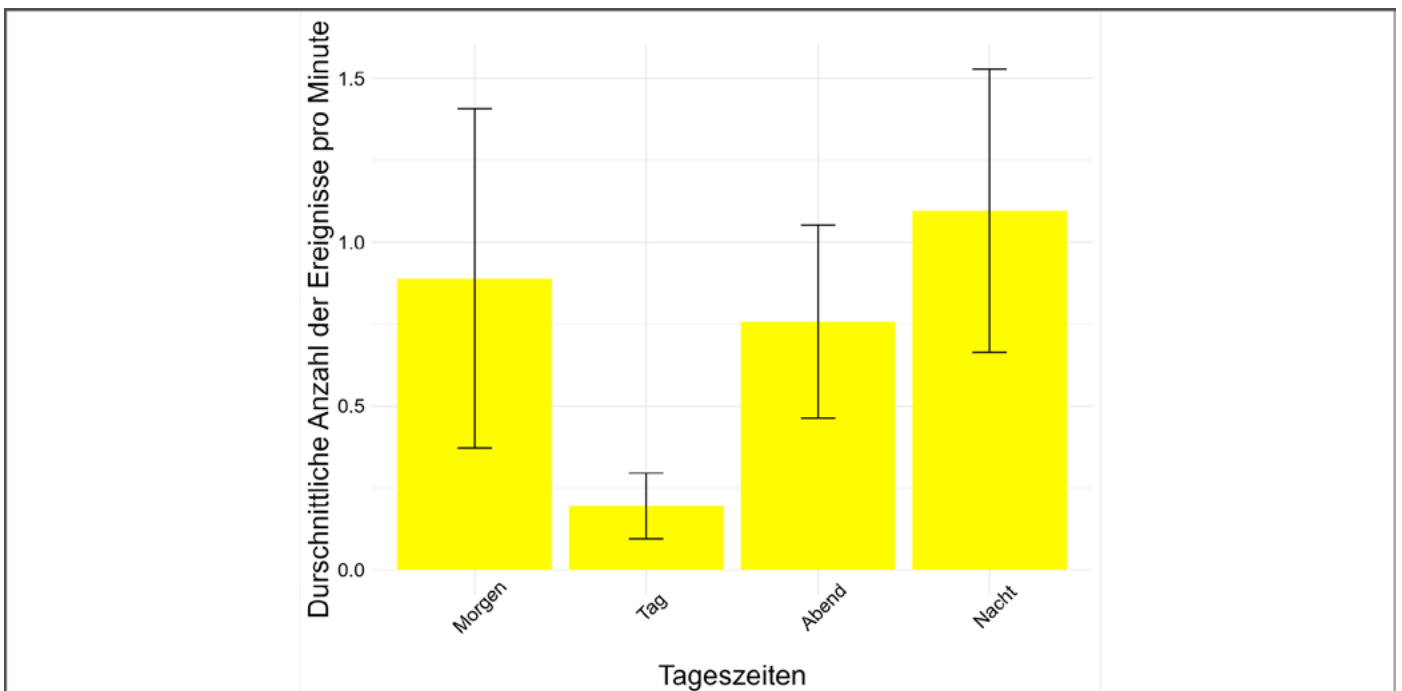


Abbildung 69: Durchschnittliche Anzahl der Wildtier-Ereignisse pro Minute je nach Tageszeit aller Fotofallen zusammengefasst für den Standort Sasbach.

8.2.3 Standort Überlingen

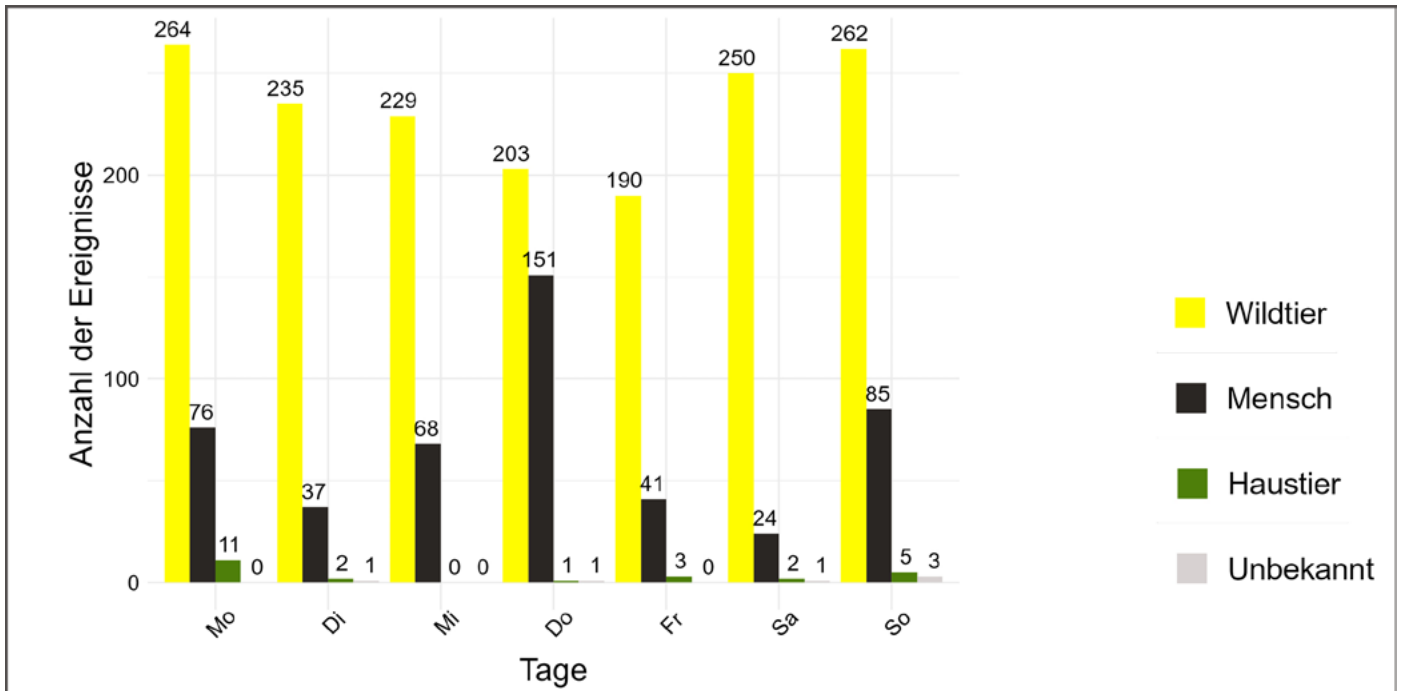


Abbildung 70: Anzahl der Ereignisse des Fotofallenmonitorings getrennt nach Wildtier (gelb), Mensch (schwarz), Haustier (grün) und unbekanntem Ereignissen (grau) für den Zeitraum Februar bis August 2022 für den Standort Überlingen für die jeweiligen Wochentage. Die Ergebnisse der Fotofallen sind zusammengefasst.

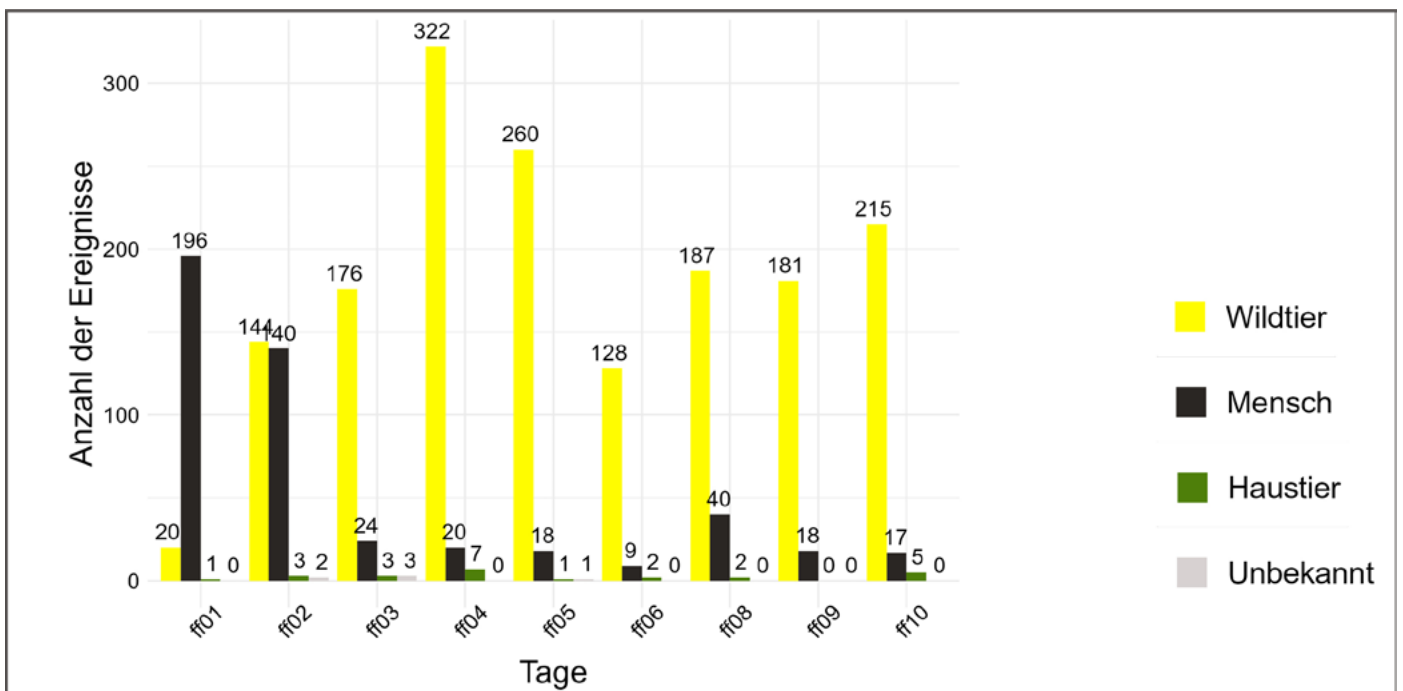


Abbildung 71: Anzahl der Ereignisse des Fotofallenmonitorings getrennt nach Wildtier (gelb), Mensch (schwarz), Haustier (grün) und unbekanntem Ereignissen (grau) für den Zeitraum Februar bis August 2022 für den Standort Überlingen für die einzelnen Fotofallen.

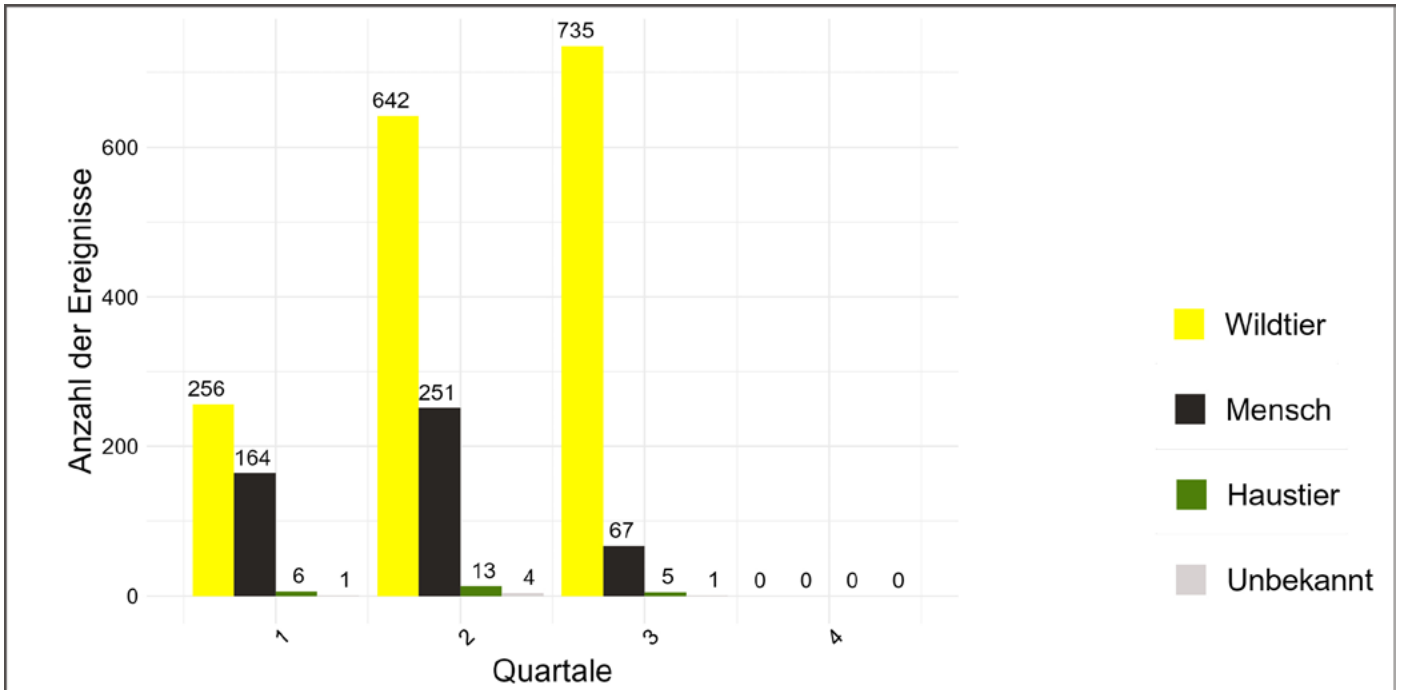


Abbildung 72: Anzahl der Ereignisse des Fotofallenmonitorings getrennt nach Wildtier (gelb), Mensch (schwarz), Haustier (grün) und unbekanntem Ereignissen (grau) für den Zeitraum Februar bis August 2022 für den Standort Überlingen pro Quartal. Die Ereignisse der Fotofallen sind zusammengefasst.

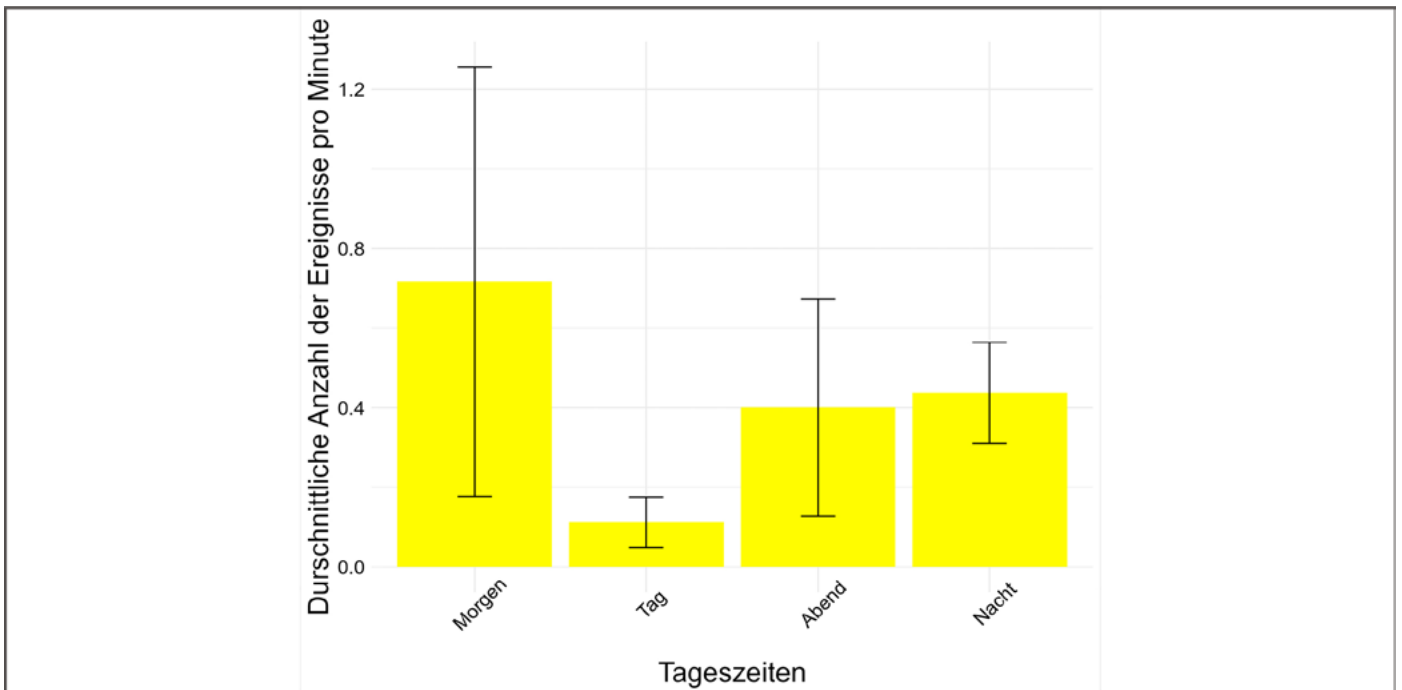


Abbildung 73: Durchschnittliche Anzahl der Wildtier-Ereignisse pro Minute je nach Tageszeit aller Fotofallen zusammengefasst für den Standort Überlingen.



Baden-Württemberg
Ministerium für Verkehr

Impressum

Bearbeitet von: Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg
FVA-Wildtierinstitut, Arbeitsbereich Lebensraumverbund & Wildunfälle
Wonnhaldestraße 4 | 79100 Freiburg | T (0761) 4018 - 0 | fva-bw@forst.bwl.de | www.fva-bw.de

Im Auftrag von: Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg
Dorotheenstr. 8 | 70173 Stuttgart | poststelle@vm.bwl.de | www.vm.baden-wuerttemberg.de

Gestaltet von: KREATIVBETRIEB Designagentur | anfrage@kreativbetrieb.com | www.kreativbetrieb.com