

AST- UND STEINHAUFEN – UND WER DAVON PROFITIEREN KÖNNTE

Eine Literaturstudie zu ihrer Bedeutung für Wiesel, Amphibien und Reptilien



Ast- und Steinhaufen – und wer davon profitieren könnte

Eine Literaturstudie zu ihrer Bedeutung für Wiesel, Amphibien und Reptilien

Lucas Rossier¹, Olivier Roth¹ & Jean-Yves Humbert¹

¹Abteilung Conservation Biology, Institut für Ökologie und Evolution, Universität Bern, 3012 Bern, Schweiz

Kontakt

Jean-Yves Humbert
Universität Bern
Institute of Ecology and Evolution
Baltzerstrasse 6
CH-3012 Bern
Tel. +41 31 631 31 73
jean-yves.humbert@iee.unibe.ch

Finanzielle Unterstützung

Diese Literaturstudie wurde durch die Wirtschafts-, Energie und Umweltdirektion des Kantons Bern (Amt für Landwirtschaft und Natur, Abteilung Naturförderung, Münsingen) finanziell unterstützt.

Zitierung

Rossier, L., Roth O., Humbert J.-Y., 2021. Ast- und Steinhaufen – und wer davon profitieren könnte - Eine Literaturstudie zu ihrer Bedeutung für Wiesel, Amphibien und Reptilien. Abteilung Conservation Biology der Universität Bern

INHALTSVERZEICHNIS

1. Zusammenfassung.....	1
1. Résumé.....	2
1. Summary	3
2. Einleitung.....	4
3. Methoden.....	6
3.1 Peer-Review-Literatur	6
3.2 Graue Literatur und Praxismerkbblätter	6
4. Resultate.....	7
4.1 Peer-Review-Literatur	7
4.2 Graue Literatur und Praxismerkbblätter	8
5. Diskussion.....	17
5.1 Hermelin, Mauswiesel und Feldhase	17
5.2 Reptilien und Amphibien	20
5.2.1 Reptilien	20
5.2.2 Amphibien.....	22
6. Fazit.....	24
7. Danksagung	25
8. Quellenangabe.....	26
9. Appendix	29
9.1 Search String	29

1. ZUSAMMENFASSUNG

Die landwirtschaftliche Nutzfläche nimmt in der Schweiz mit rund 25% einen grossen Teilbereich der gesamten Landesfläche in Anspruch und hat daher auch eine grosse Bedeutung für die Biodiversität. Durch eine stetige Intensivierung dieser Fläche haben wichtige Lebensräume für Pflanzen und Tiere in den vergangenen Jahrzehnten einen starken Wandel durchgemacht und sind zum Teil verloren gegangen. Darunter sind auch Kleinstrukturen, wie zum Beispiel Ast- und Steinhaufen, Hecken oder Gebüsche, alles wichtige Lebensräume, die als Folge der landwirtschaftlichen Intensivierung aber nach und nach aus dem Landschaftsbild entfernt worden sind. Für viele Expertinnen und Experten ist klar, dass das Verschwinden von solchen naturnahen Strukturen ein Grund dafür ist, dass Tiere wie das Mauswiesel, das Hermelin, die Zauneidechse oder die Erdkröte in der Kulturlandschaft immer seltener werden und dass mehr solcher Kleinstrukturen im Landwirtschaftsgebiet einen günstigen Einfluss auf die Populationen dieser Tiere hätten. Die vorliegende Literaturstudie befasst sich mit den beiden Kleinstrukturen Ast- und Steinhaufen und ausgewählten Tierarten, welche von diesen naturnahen Elementen in der Kulturlandschaft profitieren könnten.

Nach einer ausführlichen Literaturrecherche ist die Nutzung solcher Punktstrukturen in der Kulturlandschaft durch Hermeline, Wiesel, Reptilien oder Amphibien eindeutig nachgewiesen worden. Sehr wahrscheinlich aufgrund dieser Tatsache empfehlen Expertinnen und Experten die Umsetzung solcher Strukturen. Wir konnten jedoch keine wissenschaftlichen Studien finden, die den Effekt von Ast- und Steinhaufen auf Populationsentwicklungen von diesen im Landwirtschaftsgebiet vorkommenden Tierarten quantitativ untersucht haben. Eine Masterarbeit, welche die Situation an Eisenbahnböschungen untersucht hat, zeigte jedoch eine leichte positive Korrelation zwischen der Abundanz von Zauneidechsen und der Menge an Totholzstrukturen im Umkreis von 20 m. Die wissenschaftlichen Studien lieferten zudem keine Antwort auf die Frage, was genau qualitativ gute Ast- oder Steinhaufen sind und ob deren ökologischer Wert durch die Kombination mit anderen Landschaftselementen wie Hecken oder extensiv genutzten Wiesen entscheidend erhöht werden kann. Es gibt jedoch viele Praxismerkbücher von Organisationen, die im Naturschutz tätig sind, die sich darüber einig sind, wo und wie Ast- und Steinhaufen zu errichten sind und wie sie gepflegt werden müssen. Wir empfehlen dringend die Verwendung dieser Praxismerkbücher für den Aufbau solcher Strukturen. Damit auf Kleinstrukturen angewiesene Arten wirksam gefördert werden können, braucht es wissenschaftliche Untersuchungen, um diese noch offenen Fragen zu klären.

1. RESUME

Les terres agricoles en Suisse occupent environ 25% de la superficie totale du territoire et sont donc également d'une grande valeur pour la biodiversité. En raison de l'intensification constante des pratiques agricoles, de nombreux habitats importants pour les plantes et les animaux sauvages ont subi des changements majeurs au cours des dernières décennies et certains d'entre eux ont été perdus. Ceux-ci comprennent notamment de petites structures telles que des tas de branches ou de pierres, des buissons isolés et des haies qui sont tous des habitats importants pour la faune. Selon de nombreux experts, il est évident que la disparition de ces structures semi-naturelles est l'une des raisons pour lesquelles certains vertébrés tels la belette, l'hermine, le lézard agile ou le crapaud commun sont de plus en plus rares, et qu'une augmentation du nombre de petites structures dans le paysage agricole favoriserait les populations de ces espèces. Cette revue de la littérature traite des deux petites structures que sont les tas de pierres et tas de branches et des espèces qui pourraient en bénéficier.

Après une recherche littéraire détaillée l'utilisation de telles structures par des hermines, des belettes, des reptiles ou des amphibiens des milieux agricoles a été clairement démontrée et c'est vraisemblablement sur cette base que les experts recommandent leur mise en place. Nous n'avons cependant trouvé aucune étude scientifique qui a examiné quantitativement l'effet des tas de branches ou de pierres sur les populations de ces animaux. Un travail de master investiguant les bordures de chemins de fer a toutefois révélé une légère corrélation positive entre l'abondance du lézard agile et la quantité de structures en bois mort dans un rayon de 20 m. La littérature scientifique n'a pas non plus permis d'établir des critères quant à la qualité des structures et si leur valeur écologique peut être améliorée en les combinant avec d'autres éléments semi-naturels tels des haies ou des prairies extensives. Cependant, il existe de nombreuses fiches techniques écrites par des institutions actives dans le domaine de la protection de la nature qui s'accordent sur où et comment construire des tas de branches et de pierres, ainsi que sur leurs entretiens. Nous recommandons vivement l'emploi de ces fiches techniques pour la mise en place de telles structures. Toutefois, afin de mieux promouvoir les espèces qui dépendent de ces petites structures et de clarifier les questions en suspens à cet égard, des études scientifiques complémentaires sont nécessaires.

1. SUMMARY

With around 25%, the agricultural land in Switzerland takes up a large proportion of the total area and is therefore also of great importance for biodiversity. As a result of the constant intensification of agricultural management practices, valuable habitats for wild plants and animals have undergone major changes in recent decades and some of them have been lost. This includes small structures such as piles of branches, stone heaps, isolated bushes and hedgerows which are all important habitats for wildlife. For many experts it is clear that the disappearance of such semi-natural structures is one of the reasons why vertebrates such as the weasel, stoat, sand lizard or common toad are becoming increasingly rare and that more small structures in the cultural landscape would promote the populations of these animals. The present literature review deals with the two small structures of branch and stone piles and the inhabitants who could benefit from these semi-natural elements in the landscape.

After a detailed literature research, the use of such point structures in the agricultural landscape by stoats, weasels, reptiles or amphibians has been clearly demonstrated and it is probably on this basis that experts recommend their implementation. However, we could not find any scientific studies that quantitatively investigated the effect of branch and stone piles on the populations of these animals. Nevertheless, a master thesis investigating railway embankments showed a slight positive correlation between the abundance of sand lizards and the amount of deadwood structures within a 20 m radius. Similarly, the scientific literature did not provide an answer to the question of what a qualitatively good pile of branches or stone heap is and whether their ecological value can be increased by combining them with other landscape structures such as hedgerows or extensively managed meadows. However, there are many handouts written by institutions active in the field of nature conservation which agree on where and how to build piles of branches and stones, as well as on their maintenance. We strongly recommend the use of these handouts for the establishment of such structures. Nevertheless, in order to better promote species that depend on these small structures and to clarify the related open questions, complementary scientific studies are needed.

2. EINLEITUNG

Die Landwirtschaft nimmt in der Bodennutzung Europas eine grosse Rolle ein und hat daher auch einen starken Einfluss auf die Biodiversität, welche in Europa vorzufinden ist (Robinson & Sutherland, 2002). In der Schweiz nimmt die landwirtschaftliche Nutzfläche mit rund 25% ebenfalls einen grossen Teilbereich der gesamten Landesfläche in Anspruch (BLW, 2019).

Durch den steigenden Bedarf an Nahrungsmitteln und die daraus resultierende Intensivierung hat die landwirtschaftliche Nutzfläche in den vergangenen Jahrzehnten jedoch einen starken Wandel durchgemacht (e.g. Kleijn et al., 2012). Wichtige Lebensräume und Vernetzungen zwischen einzelnen Lebensräumen wurden dadurch verkleinert oder gingen sogar ganz verloren. Naturnahe Lebensräume, die sich über Jahrhunderte hinweg aufgebaut haben und in denen unterschiedlichste Tierarten leben, wurden fragmentiert und isoliert (Diacon-Bolli et al., 2012; Lachat et al., 2010). Dies betraf auch Kleinstrukturen, wie zum Beispiel Ast- und Steinhaufen, Hecken oder Gebüsche, welche als Folge der Intensivierung nach und nach aus dem Landschaftsbild verschwunden sind (Boschi, 2019; Box 1). Diese naturnahen Landschaftselemente bieten jedoch verschiedensten Tierarten wichtige Lebensräume, in denen sie unter anderem Verstecke vor Fressfeinden, Nahrung oder Aufzuchtplätze für ihren Nachwuchs finden (e.g. Boschi, 2019; Brown et al., 1995; Cayuela et al., 2020; Heltai et al., 2015; Klemola et al., 2003; Magrini et al., 2009). Gleichzeitig wirken derartige Elemente in der Kulturlandschaft einer zunehmenden Fragmentierung und Isolierung von Lebensräumen und der darin lebenden Tier- und Pflanzenarten entgegen (Gelling et al., 2007; Glaser et al., 2008; Michel et al., 2007; Schlinkert et al., 2016). Die Folgen der kleineren und isolierteren Lebensräume sind schrumpfende Wildtierbestände und die Verkleinerung von Metapopulationen (Andren, 1994).

Viele Expertinnen und Experten sind sich darüber einig, dass Kleinstrukturen und insbesondere Ast- und Steinhaufen einen grossen Effekt auf die Biodiversität in der Kulturlandschaft haben, weshalb sie von Expertengruppen auch biodiversitätsfördernde Strukturen genannt (Guntern et al., 2020). Werden sie korrekt aufgebaut, am richtigen Ort zur Verfügung gestellt und ist die Instandhaltung anschliessend auch gewährleistet, fördern sie das Vorkommen von Kleinkarnivoren wie Mauswiesel oder Hermelin (Abbildung 1), von Reptilien wie zum Beispiel der Zauneidechse oder auch von Amphibien wie der Erdkröte. Trotz dieser allgemein anerkannten Auffassung und dem Wissen über die genannten Zielarten ist kaum bekannt, in welchem Ausmass solche Strukturelemente einzelne Populationen oder deren Verbreitung beeinflussen. Es ist nicht klar, wie stark Ast- oder Steinhaufen in der Kulturlandschaft die darin lebenden Zielarten fördern und dazu beitragen, dass Mauswiesel, Hermeline, Zauneidechsen oder auch Erdkröten in unserer intensiv bewirtschafteten Kulturlandschaft weiterhin vorkommen. Des Weiteren ist bei Expertenmeinungen und den daraus resultierenden Informationsblättern über Kleinstrukturen oftmals nicht ersichtlich, auf welche Informationsquellen sie basieren. Um diese Wissenslücke zu schliessen, ist in einem ersten Schritt eine ausführliche

Literaturstudie nötig, die den momentanen Wissensstand aufzeigt. Durch die daraus gewonnenen Erkenntnisse wird klar, wo noch Wissenslücken vorhanden sind und welche Fragen in einem weiteren Schritt geklärt werden müssen. Im Gegensatz zu linearen Strukturen, also z.B. Hecken oder Feldränder (e.g. Davies & Pullin, 2007; Mortelliti et al., 2011), haben Punktstrukturen wie Ast- und Steinhaufen bisher viel weniger Aufmerksamkeit in der Forschung erhalten. Eine Synthese über den Wissensstand bezüglich dieser Punktstrukturen fehlt noch vollständig.



Abbildung 1: Ein Hermelin im Sommerkleid (links) und im Winterkleid mit Maus (rechts).

Die vorliegende Literaturstudie befasst sich mit den beiden Kleinstrukturen Ast- und Steinhaufen und den Bewohnern, welche von diesen landschaftsnahen Elementen in der Kulturlandschaft profitieren könnten. Im Gegensatz zu Linearstrukturen wie zum Beispiel Hecken, Waldränder, Entwässerungsgräben oder Trockensteinmauern sind Ast- und Steinhaufen einzelne, punktförmige Elemente in der Agrarlandschaft und werden in diesem Bericht als Punktstrukturen klassifiziert. Die Literaturstudie soll insbesondere aufzeigen: (I) welches Wissen über Ast- und Steinhaufen bereits vorhanden ist; dabei wurde zwischen gesicherten wissenschaftlichen Erkenntnissen und einem auf Expertenmeinungen basierenden Wissen getrennt; (II) ob die als UZL-Arten (Umweltziele Landwirtschaft) definierte Wiesel-, Amphibien- und Reptilienarten durch Ast- und Steinhaufen potenziell begünstigt werden (Walter et al., 2013); (III) ob die Qualität und die Grösse dieser beiden Punktstrukturen einen Einfluss auf die UZL-Arten haben; (IV) ob die Kombination von extensiv oder intensiv bewirtschafteten Wiesen mit einer oder mehreren solcher Strukturen vorteilhaft ist.

Box 1: Biodiversitätsfördernde Strukturen im Landwirtschaftsgebiet. Bedeutung, Entwicklung und Stossrichtungen für die Förderung

Das Forum Biodiversität Schweiz hat mit finanzieller Unterstützung des Bundesamts für Landwirtschaft (BLW) einen Bericht zu biodiversitätsfördernden Strukturen verfasst (Guntern et al., 2020). Dazu wurde einerseits die relevante Literatur analysiert, andererseits brachten Expertinnen und Experten für verschiedene Organismengruppen sowie Fachleute aus Forschung, Vollzug, Beratung und Praxis ihr Wissen und ihre Erfahrungen in einer Umfrage und an einem Workshop ein.

Biodiversitätsfördernde Strukturen sind punktuelle, lineare oder flächige Elemente in der Landschaft von unterschiedlicher Grösse, Material und Aufbau, die für die Biodiversität eine hohe

Bedeutung haben. Der Bericht erläutert die Bedeutung solcher Strukturen für verschiedene Organismengruppen und ausgewählte Ökosystemleistungen und zeigt die Entwicklung verschiedener biodiversitätsfördernder Strukturen im Landwirtschaftsgebiet der Schweiz auf.

Zudem werden rund 60 Massnahmen vorgeschlagen, die hinsichtlich ihrer Wirksamkeit für die Biodiversität, der Vollzugstauglichkeit sowie der Akzeptanz und Umsetzbarkeit durch Landwirte beurteilt wurden. Sie lassen sich vier Kategorien zuordnen, die ineinandergreifen und sich gegenseitig unterstützen: 1. Bildung, Beratung, Information; 2. Förderung auf Ebene Betrieb; 3. Förderung auf Ebene Region; 4. Allgemeine Strukturverbesserungen und Meliorationen.

Der Bericht ist verfügbar unter: https://biodiversitaet.scnat.ch/publications/other_publications

3. METHODEN

3.1 PEER-REVIEW-LITERATUR

Begonnen wurde mit einer Onlinerecherche zum Auffinden der bereits vorhandenen sogenannten Peer-Review-Literatur zu unserem Thema. Berücksichtigt wurden hierbei also nur Publikationen, deren ausreichende Qualität vor der Veröffentlichung durch unabhängige, im gleichen Forschungsgebiet tätige Gutachterinnen und Gutachter geprüft worden ist. Die Suche erfolgte auf der Online-Literaturdatenbank *Web of Science Core Collection* und wurde mit Hilfe eines *Search strings* ausgeführt (Appendix A). Der *Search string* setzte sich zusammen aus den Artnamen (auf Englisch und gemäss wissenschaftlicher Nomenklatur) von Säugetier-, Amphibien- und Reptilienarten, welche als UZL-Arten klassiert sind und gemäss Expertenwissen von den beiden Kleinstrukturen Ast- und Steinhaufen profitieren. Im *Search string* wurden unsere Ziel- und Leitarten zusätzlich mit den Begriffen *Trockenmauer*, *Ast-* und *Steinhaufen* (in englischer Sprache) kombiniert. Um die Suche auszuweiten und verschiedene Studien über die Lebensweise unserer Zielarten zu finden, wurden zum Schluss die Begriffe *Ecology* und *Agriculture* in Verbindung mit den oben genannten Arten hinzugefügt. Von den so gefunden Studien wurden zunächst einmal nur die Titel ausgewertet und nicht relevante Publikationen sofort verworfen. Von den verbliebenen Studien wurde anschliessend das Abstract (Zusammenfassung) gelesen und alle für unsere Zwecke unwesentlichen Arbeiten ebenfalls aussortiert. Aus den restlichen Studien wurden schliesslich die uns interessierenden Informationen zur Lebensweise der Zielarten entnommen und in den Tabelle 1 und Tabelle 2 zusammengefasst. Besonderes Augenmerk galt Resultaten, welche aufzeigten, wie die Lebensweise dieser Zielarten in der Kulturlandschaft durch die darin enthaltenen Landschaftselemente positiv oder negativ beeinflusst wird.

3.2 GRAUE LITERATUR UND PRAXISMERKBLÄTTER

Nebst der Suche nach Peer-Review-Literatur wurde auch nach Grauer Literatur, also Publikationen ohne vorgängige Überprüfung des Inhalts durch sachverständige Fachkollegen, gesucht. Dies geschah

mit Hilfe der beiden Suchdienste *Google Scholar* und *Google*. Die Suchbegriffe waren dabei die gleichen wie sie schon bei der Recherche im *Web of Science* benutzt wurden. Bei der Suche nach Grauer Literatur wurden jedoch auch die deutschen und französischen Namen der Begriffe verwendet. Zusätzlich wurden nationale Expertinnen und Experten angefragt, ob sie im Besitz von Grauer Literatur zum Thema Kleinstrukturen sind. Da bereits diverse Praxismerkblätter zum Thema Kleinstrukturen existieren, wurde auch auf den Webseiten von Tier- und Landschaftsschutzorganisationen nach Grauer Literatur und solchen Praxismerkblättern gesucht.

Wie schon die Peer-Review-Literatur wurden auch die Graue Literatur und die Merkblätter nach Angaben durchleuchtet, welche die Lebensweise der Zielarten in einen Kontext mit dem gesuchten Lebensraum setzen. Die uns interessierenden Informationen wurden in der Tabelle 3 zusammengefasst. Im Vordergrund standen dabei stets die Punktstrukturen Ast- und Steinhäufen.

4. RESULTATE

4.1 PEER-REVIEW-LITERATUR

Mit der Hilfe des oben beschriebenen *Search strings* wurden in der *Web of Science Core Collection* am 20. November 2020 825 Peer-Review-Studien gefunden. Die im Rahmen der Auswertung relevanten Informationen sind in den Tabellen Tabelle 1 und Tabelle 2 zusammengefasst. In den Tabellen ist jeweils ersichtlich, in welchem Land die Studie durchgeführt wurde, welche Tierarten man untersucht hat, welche Sampling-Methode benutzt wurde und wie das Untersuchungshabitat aussah. Ausserdem wurden der Stichprobenumfang und Informationen zur Art der genutzten Kleinstrukturen festgehalten. Dabei hat uns interessiert, welche Elemente im Einzelnen genutzt wurden, ob die Resultate aufzeigen, wie weit sich die Zielarten jeweils von diesen entfernt haben und ob sich Informationen zu Grösse oder die Position der genutzten Strukturen genannt wurden. Gestützt auf unsere Recherche und Analyse der Peer-Review-Studien lässt sich folgendes festhalten:

(I) Nur eine der gefundenen Peer-Review-Studien über Mauswiesel und Hermeline bezog sich auf Asthaufen (Feige et al. 2012). Diese konnte mit Hilfe von Spurentunneln zeigen, dass sich Mauswiesel vermehrt bei Felsen und Schwemholzhaufen aufhielten, welche als Deckungsmöglichkeit dienen können. Alle anderen Studien verweisen nur darauf, dass Mauswiesel oder Hermeline Kleinstrukturen aufsuchen, welche Deckung bieten. Bei diesen Strukturen in den anderen Studien handelt es sich neben Büschen jedoch meistens um lineare Landschaftselemente wie Hecken, Waldränder, Zäune, Feldränder mit Vegetation oder Entwässerungsgräben.

Die Publikationen von Zahn (2017) und Sperry & Weatherhead (2010) haben einen direkten Zusammenhang zwischen Reptilien und dem Lebensraum Ast- und Steinhäufen untersucht. Bei der Studie von Zahn (2017) hat sich gezeigt, dass Zauneidechsen Asthaufen bevorzugen, Steinhäufen

jedoch auch als Lebensraum genutzt werden. Sperry & Weatherhead (2010) konnten zeigen, dass die in Nordamerika beheimatete Erdnatter (*Elaphe obsoleta*) ebenfalls eine Präferenz für Asthaufen in ihrem Lebensraum zeigt. Die in der Schweiz nicht beheimatete Schlangenart nutzt die Asthaufen zur Thermoregulation und aufgrund des erhöhten Vorkommens von Beutetieren. In weiteren Studien wurde eine Präferenz für andere deckungsbietende Strukturelemente nachgewiesen. In ihrer Untersuchung konnten Daversa et al. (2012) jedoch auch für Erdkröten eine Präferenz für Steinhaufen in ihrem Habitat aufzeigen. Dies gilt auch für Kreuzkröten, die laut der Arbeit von Miaud (2005) am meisten an mit Steinen durchsetzten Böschungen zu finden waren. Scali et al. (2008) zeigten zudem, dass sich die Gelbgrüne Zornnatter besonders gern in solchen Randhabitaten aufhielt, wo auch Ziegelhaufen von älteren Gebäuden vorhanden waren.

(II) Lediglich eine der untersuchten Peer-Review-Studien hat dokumentiert, wie weit sich Mauswiesel von einer bevorzugten Kleinstruktur wegbewegen (MacDonald, Tew, & Todd, 2004). In dieser Untersuchung konnte dank des Einsatzes von Radio-Telemetrie gezeigt werden, dass sich Mauswiesel kaum einmal weiter als 5 m von Feldgrenzen oder anderen linearen Grenzstrukturen entfernen. Keine der gefundenen Publikationen über Reptilien hat Angaben gemacht, wie weit sich die Tiere von den genutzten Kleinstrukturen wegbewegen.

(III) Die Suche nach Artikeln, welche quantitativ belegen, wie Linear- oder Punktstrukturen die Populationen der Zielarten beeinflussen, verlief ergebnislos. Einzig die Studie von Indermaur & Schmidt (2011) nennt eine geschätzte Mindestmenge an Totholz, die 100 Individuen der Erd- oder Wechselkröten in ihrem Lebensraum durchschnittlich benötigen. Bei der Erdkröte (*B. bufo*) liegt dieser Wert bei rund 750 m²/ha und bei der Wechselkröte (*B. viridis*) bei 233 m²/ha.

(IV) In keiner Studie lassen sich Informationen darüber finden, wie gross Ast- und Steinhaufen sein sollten, damit sie von den Zielarten angenommen werden. Auch ist nicht klar, in welcher Dichte solche Strukturen in der Kulturlandschaft vorkommen sollten.

4.2 GRAUE LITERATUR UND PRAXISMERKBLÄTTER

Auf den Webseiten folgender Organisationen wurden Praxismerkblätter gefunden und deren Informationsgehalt bezüglich Ast- und Steinhaufen überprüft.

- Agridea <https://agridea.abacuscity.ch/de/A~2891~1/0~0~Shop/Kleinstrukturen-auf-Biodiversitäts-förderflächen-entlang-Fliessgewässern/Deutsch/Print-Papier>
- BirdLife <https://www.birdlife.ch/de/content/kleinstrukturen>
- Igelzentrum <https://zuerich.stadtwildtiere.ch/node/3386>
- Karch <http://www.karch.ch/karch/de/home/reptilien-fordern/praxismerkblatter.html>

- Labiola https://www.ag.ch/de/dfr/landwirtschaft/umweltprojekte/programm_labiola/biodiversitaet_1/merkblaetter_labiola/merkblaetter_labiola.jsp
- Wieselnetz <http://wieselnetz.ch/de/projekte-win/praxisprojekte/>
- WSL <https://www.wsl.ch/de/publikationen/lebensraumvernetzung-in-der-agrarlandschaft-chancen-und-risiken.html>
- WWF <https://www.wwf.ch/sites/default/files/doc-2019-02/2010-12-factsheet-vielfalt-kleinstrukturen.pdf>

Alle Praxismerkblätter, welche von den genannten Organisationen auf ihren Webseiten zur Verfügung gestellt werden, nennen keine wissenschaftlichen Studien als Quellen. Es ist nicht klar, auf welche Informationen die Empfehlungen, welche die Praxismerkblätter machen, zurückzuführen sind. Sie bieten lediglich allgemeine Informationen über die Zielarten und darüber, wie Ast- und Steinhaufen aufgebaut werden sollen. Die empfohlenen Flächen und Höhen von Ast- und Steinhaufen variieren leicht zwischen den verschiedenen Praxismerkblättern: Generell wird empfohlen, dass ein Asthaufen eine Höhe von 0.5 - 1.5 m aufweisen und eine Fläche von 4 m² abdecken sollte. Für Steinhaufen wird empfohlen, dass sie zwischen 0.5 - 2m hoch sind und eine Fläche von 4 – 5 m² abdecken.

Bei der Suche nach Grauer Literatur zum Thema stiessen wir auf vier Studien, welche sich mit unseren Zielarten im Zusammenhang mit Ast- und Steinhaufen befassten. Die Bachelorarbeit von Koller (2016) hat aufgezeigt, welche Vielfalt an Tieren in einem Asthaufen zu finden ist. Dabei wurden in 25 untersuchten Asthaufen etliche Spinnen-, Schnecken- und Insektenarten nachgewiesen. In 40 % der untersuchten Asthaufen wurde immer mindestens eine der drei Amphibienarten Grasfrosch (*Rana temporaria*), Erdkröte (*B. bufo*) oder Bergmolch (*Ichthyosaura alpestris*) gefunden. Mit zunehmendem Alter des Asthaufens stiegen in dieser Studie die Anzahl der Schneckenarten und die Individuenzahl der gefundenen Amphibien signifikant. In 80% aller Asthaufen waren zudem Überbleibsel von Nestern oder Nahrungsreste von Kleinsäugetern aufzufinden. Wildtierkameras konnten Bilder von Iltis (*Mustela putorius*), Hermelin (*M. erminea*) und Steinmarder (*Martes foina*) aufzeichnen. Bezüglich Grösse und Position der genutzten Asthaufen wurden keine Informationen gegeben.

Beim Projekt von Keller & Ratnaweera (2018) wurden in der Region Zimmerberg im Kanton Zürich zwischen 2015 und 2018 Kleinstrukturen aufgebaut (Ast- und Steinhaufen, Winterquartiere, Gebüsch-Gruppen). Bis Ende 2018 konnte an 2/3 der untersuchten Aufwertungsstandorte mindestens eine der Zielarten (Iltis, Hermelin, Mauswiesel, Steinmarder und Igel) mit Fotofallen und Spurentunneln nachgewiesen werden. Die Zielarten wurden zudem an sogenannten

Korridorstandorten nachgewiesen. Dies weist darauf hin, dass die neu gebauten Strukturen in der Landschaft von den Zielarten als Trittsteine genutzt werden, um Distanzen zwischen einzelnen Gebieten zu überwinden.

Die Studie von Colucci (2014) untersuchte rund 80 Steinstrukturen in den Kantonen Zürich, Bern und Solothurn und fokussierte sich auf die Merkmale der Steinstrukturen (Länge, Höhe, Form, durchschnittliche Grösse der Steine, umliegende Vegetation, Konnektivität und andere) und deren Bewohner (Zauneidechse und Mauereidechse). Die Resultate dieser Masterarbeit zeigen, dass die Konnektivität zu anderen Populationen die wichtigste Variable war, welche die Häufigkeit von Zaun- und Mauereidechse bestimmte. Für beide Arten stieg die Wahrscheinlichkeit des Vorkommens und die Abundanz mit steigender Konnektivität rapide an. Zusätzlich zeigen die Resultate, dass eine zunehmende Länge und Höhe der Struktur einen positiven Einfluss auf die Abundanz der Mauereidechse hatten, jedoch nicht auf die Abundanz der Zauneidechse. Dabei wird die Zunahme von Zauneidechsen stark von der Anwesenheit von Mauereidechsen unterdrückt.

Stoll (2013) konnte nachweisen, dass mehr Zauneidechsen an Eisenbahnböschungen vorzufinden sind, wenn genügend Totholzstrukturen wie Asthaufen vorhanden sind. Steinhaufen hatten in dieser Studie keinen Effekt auf das Vorkommen der Zauneidechse. Konkrete Zahlen zur Anzahl Totholzstrukturen wurden jedoch nicht gegeben.

Ast- und Steinhaufen – und wer davon profitieren könnte

Tabelle 1: Säugetiere; Die Resultate aus der Literaturrecherche wurden hier zusammengefasst. Nebst der Referenz wurde angegeben, in welchem Land die Studie durchgeführt wurde, welche Tierarten studiert wurden, welche Methode genutzt wurde, wie das Habitat aussah, welche Strukturen genutzt wurden und wie gross der Stichprobenumfang war.

Referenz	Land	Tierarten	Methode	Habitat	Genutzte Habitatstrukturen	Stichprobenumfang
<i>Klemola et al., 1999</i>	Finnland	Mauswiesel und Hermelin	Schneetracking	Landwirtschaftsfläche und Wald	Keine Strukturen genannt	Mauswiesel: 239 Hermelin: 257
<i>Aunapuu & Oksanen, 2003</i>	Norwegen	Mauswiesel und Hermelin	Schneetracking und Fallen	(I) Unproduktiv: See, Klippen und Felsen (II) Karg: Heide mit Flechten, Heidelbeeren; nährstoffarme Moore (III) Moderat produktiv: Wiesen mit Schnee, sumpftartige Weidelandschaft mit Moltebeeren, Heidelandschaft. (IV) Hoch produktiv: Alluviales Gestrüpp, Trockenwiese, Weidelandschaft mit Sträuchern.	Hermeline: Präferenz für produktive Habitate mit Vegetation. Mauswiesel: Habitatwahl wurde dem Zyklus der Beutetiere angepasst; oft in nicht-produktiven Habitaten, da eventuell Deckung unter dem Schnee für die Art ausreichend.	Mauswiesel: 42 Hermelin: 61
<i>MacDonald, Tew, & Todd, 2004</i>	England	Mauswiesel	Radio-Telemetrie	Ackerland, Wald	Hecken, Gräben, Zäune, Entwässerungsgräben, Waldrand und Flussufer	Weibchen: 3 Männchen (sub-adult): 3 Männchen (adult): 4
<i>Vuurde & Grift, 2005</i>	Niederlande	Mauswiesel, Hermelin und andere Karnivoren	Spurentunnel	Wildtier-Unterführungen	Büsche, Hecken oder Wäldchen	Spuren: 146 von Mauswiesel und Hermelinen (15% aller Spuren)
<i>St-Pierre, Ouellet, & Crete, 2006</i>	Quebec	Hermelin und Langschwanzwiesel	Radio-Telemetrie	Mischwald	Hermeline: Gebiet in früher Sukzessionsphase Langschwanzwiesel: Waldlichtungen	Hermelin: 24 Langschwanzwiesel: 25
<i>Brandt & Lambin, 2007</i>	England	Mauswiesel	Radio-Telemetrie	Fichten-dominiertes Wald mit Kahlschlägen -> Lichtungen mit Gräsern	Habitat mit mehr als 40 % Gräser, Strassenränder, Gräben, Flussbetten, Brandschneisen (mit Gräsern)	9 Männchen
<i>Sidorovich, Polozov, & Solovej, 2008</i>	Weissrussland	Mauswiesel und Hermelin	Radio-Telemetrie, Schneetracking, Kot sammeln	Wald, Felder, Wiesen	Mauswiesel: Wald und Waldrand Hermelin: Feuchtgebiete, offene Sümpfe mit Gräsern	Mauswiesel: 4 Weibchen, 3 Männchen Hermelin: 4 Weibchen, 4 Männchen

Ast- und Steinhaufen – und wer davon profitieren könnte

Referenz	Land	Tierarten	Methode	Habitat	Genutzte Habitatstrukturen	Stichprobenumfang
<i>Smith et al., 2008</i>	England	Feldhase	Radio-Telemetrie	Ackerland, Brachland, Wiesen und Weiden	Weiden und Brachland mit hoher Vegetation.	Frühling: 5 Männchen, 6 Weibchen Sommer: 3 Männchen, 8 Weibchen Herbst: 3 Männchen, 8 Weibchen Winter: 5 Männchen, 5 Weibchen
<i>Magrini et al., 2009</i>	Italien	Mauswiesel	Radio-Telemetrie	Ackerland, Streifen mit Mischwaldflächen	Wäldchen und Hecken inkl. Korridore zwischen Feldern und Flüssen und anderen Wasserwegen, menschliche Siedlungen	
<i>Šálek et al., 2010</i>	Tschechien	Mauswiesel, Hermelin, Iltis, Steinmarder, Baummarder, Rotfuchs, Dachs, Katze	Geruchsstationen	(I) Wiesen (200m von Randstruktur entfernt). (II) Randstruktur (III) Im Wald (200m) (IV) Korridore (Streifen mit Büschen und dichtem, hohem Gras)	Präferenz für Randhabitats und Korridore	Besuche: 127 (7 Arten)
<i>Zellweger-Fischer et al., 2010</i>	Schweiz	Feldhase	Zählungen	Acker- und Grasland mit BFF (Biodiversitätsförderflächen)	Mehr Feldhasen in Studiengebieten mit Ackerland, Präferenz für Hecken.	40 in Ackerland, 16 in Grasland
<i>Neumann et al., 2011</i>	Schweiz	Feldhase	Zählungen	Acker- und Grasland	Hohes Gras (> 30 cm), Büsche, Baumstämme im Wald, Tote Äste mit vertrockneten Blättern	Keine Informationen
<i>Feige et al., 2012</i>	Russland	Mauswiesel	Spurentunnel	Tundra	Felsen, Schwemmholz	Keine Informationen
<i>Červinka et al., 2013</i>	Tschechien	Mauswiesel, Hermelin, Iltis, Steinmarder, Baummarder, Rotfuchs, Dachs	Geruchsstationen	Wald, Ackerland und Wiesen	Korridore	Besuche: 176 (7 Arten)
<i>Schai-Braun & Hacklaender, 2013</i>	Österreich	Feldhase	GPS-Tracking	Acker- und Grasland mit Wäldern, Hecken	Feldränder mit hoher Vegetation	Männchen: 4 Weibchen: 5

Ast- und Steinhaufen – und wer davon profitieren könnte

Referenz	Land	Tierarten	Methode	Habitat	Genutzte Habitatstrukturen	Stichprobenumfang
<i>Šálek et al., 2014</i>	Tschechien	Mauswiesel, Hermelin, Iltis, Steinmarder, Baummarder, Rotfuchs, Dachs, Katze	Geruchsstationen	Agrarlandschaft (45% Äcker, 15% Wiesen und Weiden, 5% Fischteiche, 5% Nicht-Agrarlandschaft, 30% Wald)	Präferenz für Randhabitats und Korridore	Besuche: 136 (7 Arten) Mauswiesel: 10.3% Hermelin: 19.1%
<i>Koivisto et al., 2016)</i>	Finnland	Mauswiesel	Radio-Telemetrie	Wiese	Keine Strukturen genannt	2005: 1 Männchen, 2 Weibchen 2007: 3 Männchen, 1 Weibchen 2008: 1 Männchen, 1 Weibchen
<i>Mayer et al., 2018</i>	Dänemark und Deutschland	Feldhase	GPS-Tracking	Ackerland, Wiesen, Weiden und Brachland	Feldränder mit hoher Vegetation (> 25 cm)	52 Feldhasen
<i>Mougeot et al., 2020</i>	Spanien	Mauswiesel	Fallen	Intensiv genutzte Agrarlandschaft (48% Weizen/Gerste, 10% Alfalfa, 21 % Brachen für Schafe)	Präferenz für Feldränder mit Vegetation	21 Männchen, 24 Weibchen

Ast- und Steinhaufen – und wer davon profitieren könnte

Tabelle 2: Reptilien und Amphibien; Die Resultate aus der Literaturrecherche wurden hier zusammengefasst. Nebst der Referenz wurde angegeben, in welchem Land die Studie durchgeführt wurde, welche Tierarten studiert wurden, welche Methode genutzt wurde, wie das Habitat aussah, welche Strukturen genutzt wurden und wie gross der Stichprobenumfang war (Bei den Amphibien wurde das terrestrische Habitat untersucht).

Referenz	Land	Tierarten	Methode	Habitat	Genutzte Habitatstrukturen	Stichprobenumfang
<i>House & Spellerberg, 1983</i>	England	Zauneidechse	Beobachtungen	(I) Heidelandschaft mit Bäumen und Büschen (II) Tongrube mit Gräsern, Farnen und Büschen (III) Kiesgrube mit Büschen, Sträuchern und Farnen (IV) Buschlandschaft mit Hügeln (V) Sumpftartige und auch dürre Heidelandschaften mit Kiefernwald (VI) Dürre Heidelandschaft mit Sumpfgeländen.	Baumstämme, Steine, Büsche	Beobachtungen: 653
<i>Amat, Llorente, & Carretero, 2003</i>	Spanien	Zauneidechse	Beobachtungen und Fallen	Subalpine Wiesen: (I) niederwüchsige (nur mit <i>Festuca</i> -Gräsern), (II) hochwüchsige (mit Gräsern, Einjahrespflanzen und Büschen (<i>Juniperus communis</i> , <i>Buxus sempervirens</i> , <i>Rosa canina</i> , <i>Cirsium eriophorum</i> und andere)	Präferenz für hochwüchsige Wiesen, die auch Büsche enthielten	Beobachtungen: 565 Gefangen: 229
<i>Miaud & Sanu, 2005</i>	Spanien	Kreuzkröte	Radio-Telemetrie	Ackerland	Böschungen mit Steinen, Gräben	11 Kröten
<i>Ceriāns, 2007</i>	Lettland	Zauneidechse, Waldeidechse	Beobachtungen	Wälder, Wiesen, Weiden, Ackerland und Gärten.	Habitat mit mittelhoher Vegetation und Büschen	Zauneidechse: 27 Waldeidechse: 136
<i>Scali et al., 2008</i>	Italien	Gelbgrüne Zornnatter	Radio-Telemetrie	Wiesen, Wald, offener Wald mit Büschen, Feuchtgebiete, verlassene Gebäude und Randhabitats	Präferenz für Randhabitats mit Büschen und Siedlungsresten (Ziegeln, Ruinen, Metallstangen)	172 Individuen
<i>Farren et al., 2010</i>	Nord-Irland	Waldeidechse	Daten von Datenbank	Keine Informationen	Keine Informationen	Datenpunkte: 98
<i>Sperry & Weatherhead, 2010</i>	USA (Texas)	Erdnatter (Nicht beheimatet in der Schweiz)	Radio-Telemetrie	Wälder und Grassteppe	Asthaufen	25 Weibchen, 38 Männchen
<i>Daversa et al., 2012</i>	Spanien	Erdkröte	Radio-Telemetrie	Heidelandschaft, Granitfelsen, Grasland und Pinienwald	Steinhaufen und Wachholderbüsche	23 Kröten
<i>Heym et al., 2013</i>	Deutschland	Zauneidechse, Mauereidechse	Beobachtungen	Obstplantage und Gärten mit Büschen und Hecken	Präferenz für Asthaufen	Zauneidechse: 53 Mauereidechse: 27

Ast- und Steinhaufen – und wer davon profitieren könnte

Referenz	Land	Tierarten	Methode	Habitat	Genutzte Habitatstrukturen	Stichprobenumfang
<i>Bonnet et al., 2015</i>	Frankreich	Aspiviper, Ringelnatter, Schlingnatter	Fang-Wiederauf- Verfahren	Öffentlicher Park mit Wald und Wiesen	Offene Waldflächen mit Brombeersträuchern	Aspiviper: 102 Ringelnatter: 13 Schlingnatter: 11
<i>Heltai et al., 2015</i>	Ungarn	Zauneidechse, Smaragdeidechse	Beobachtungen	Friedhof	Beide Arten mit Präferenz für Habitate mit viel Vegetation; Smaragdeidechse mehr an Büsche gebunden als Zauneidechse	Zauneidechse: 178 Smaragdeidechse: 79
<i>Zahn, 2017</i>	Deutschland	Zauneidechse	Beobachtungen	Kiesgrube mit Ast- und Steinhaufen	Präferenz für Asthaufen, Steinhaufen werden auch genutzt	Adulte: 45 Subadulte: 13 Juvenile: 34
<i>Indermaur & Schmidt, 2011</i>	Italien	Wechselkröte, Erdkröte	Daten aus vorheriger Studie	Überflutungsgebiet	Präferenz für Asthaufen	Wechselkröte : 59 Erdkröte : 56

Ast- und Steinhaufen – und wer davon profitieren könnte

Tabelle 3: Die Resultate aus der Literaturrecherche für die Graue Literatur wurden hier zusammengefasst. Nebst der Referenz wurde angegeben, in welchem Land die Studie durchgeführt wurde, welche Tierarten studiert wurden, welche Methode genutzt wurde, wie das Habitat aussah, welche Strukturen genutzt wurden und wie gross der Stichprobenumfang war.

Referenz	Land	Tierarten	Methode	Habitat	Genutzte Habitatstrukturen	Stichprobenumfang
<i>Stoll, 2013</i>	Schweiz	Zauneidechse	Beobachtungen	Eisenbahnböschungen	Asthaufen, Büsche, Bäume	41 Untersuchungsorte
<i>Colucci, 2014</i>	Schweiz	Zauneidechse und Mauereidechse	Beobachtungen	Eisenbahnböschungen	Steinhaufen, Steinlinsen	80 Steinstrukturen (2007) 76 Steinstrukturen (2013)
<i>Koller, 2016</i>	Schweiz	Hermelin, Iltis, Steinmarder, Gemeine Schliessmundschnecke, Faltenrandige Schliessmundschnecke (und 18 weitere Schneckenarten), Grasfrosch, Erdkröte, Bergmolch (und weitere Amphibienarten) und diverse Vogelarten	Beobachtungen und Fotofallen	Landwirtschaftsfläche Grasflächen	Asthaufen	25 Asthaufen
<i>Keller und Ratnaweera, 2018</i>	Schweiz	Iltis, Hermelin, Mauswiesel, Steinmarder und Igel	Spurentunnel und Fotofallen	Wiesen und Feuchtgebiete	Winterquartiere, Asthaufen, Gebüschgruppen, Steinhaufen	8 Untersuchungsorte

5. DISKUSSION

5.1 HERMELIN, MAUSWIESEL UND FELDHASE

Welche negativen Auswirkungen das Fehlen von linearen und punktförmigen Kleinstrukturen auf landwirtschaftlichen Nutzflächen haben kann, zeigt sich laut Experten unter anderem am Beispiel der beiden einheimischen Wieselarten Hermelin (*Mustela erminea*) und Mauswiesel (*Mustela nivalis*). Sie gehören zu den sogenannten UZL-Arten (Umweltziele Landwirtschaft, Walter et al., 2013), denen bei der Förderung ihrer Lebensräume ein besonderes Augenmerk geschenkt wird (BAFU and BLW, 2008). Beide Arten sind bedingt durch die landwirtschaftliche Intensivierung seit den 1960er Jahren in ihren Beständen rückläufig und in der Schweizer Kulturlandschaft seither weniger häufig zu beobachten (aktuelle Verbreitung in Abbildung 2, Boschi, 2019; Müri, 2012).

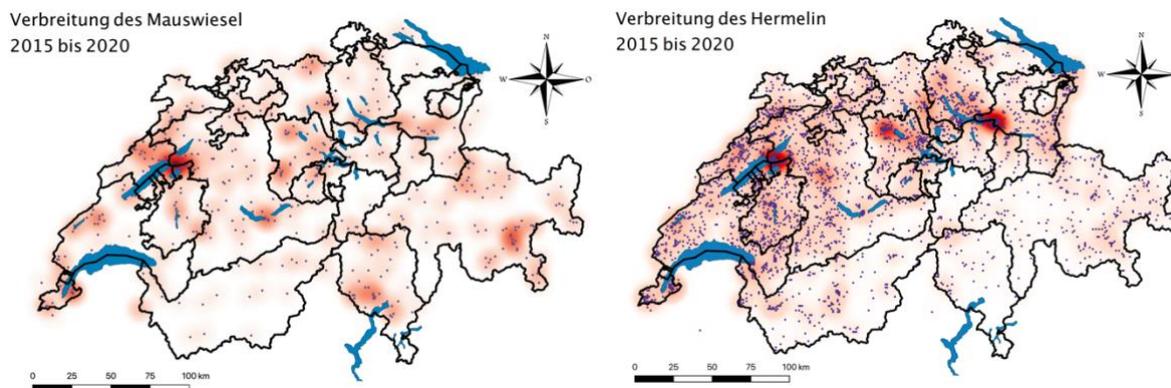


Abbildung 2: Die Verbreitungskarten basieren auf Populationsdaten (2015-2020) des Schweizerischen Zentrums für die Kartografie der Fauna (SZKF/CSCF) «info fauna», Neuchâtel. Die Populationsdaten wurden durch Beobachtungen von Bürgerinnen und Bürgern zusammengestellt (Citizen Science). Eingezeichnet sind die Kantons- und Seengrenzen der Schweiz. Violette Punkte repräsentieren eine oder mehrere Sichtungen der angegebenen Arten, rote Bereiche geben die grosse Dichte der Beobachtungen in diesem Gebiet wieder.

Um diese Zusammenhänge verstehen zu können, braucht man nur einen kurzen Blick auf die Ökologie der beiden Wieselarten zu richten. Das Hermelin wie auch das Mauswiesel charakterisieren sich durch eine längliche Körperform. Beide kommen in einer vom Menschen geprägten Kulturlandschaft vor und sind auf die Mäusejagd spezialisiert. Sie verzehren insbesondere Wühlmäuse der Gattungen Schermäuse (*Arvicola*), Feldmäuse (*Microtus*) und Rötelmäuse (*Myodes*) (Erlinge & Sandell, 1988; Hoset et al. 2014; Sidorovich, Polozov, & Solovej, 2008; Sundell et al., 2008). Des Weiteren gehören aber auch Säugetiere wie Feldhasen, Reptilien, Amphibien, Vögel und Insekten auf den Speiseplan von Mauswiesel und Hermelin (Erlinge, 1975; McDonald et al. 2000; Sidorovich et al., 2008). Als sogenannte Meso-Prädatoren sind sie nicht nur gefürchtete Jäger, sondern auch oftmals die Gejagten von anderen Prädatoren wie zum Beispiel Rotfüchsen, Turmfalken oder auch Mäusebussarden (Korpimäki & Norrdahl, 1989; Palazón, Camps, Carbonell, & Grajera, 2016). Wiesel meiden aufgrund dieser Tatsache offenes Gelände und sind stets auf der Suche nach einer geeigneten Deckung, in der sie wenn nötig Schutz finden können (Feige et al. 2012; Mougeot, Lambin, Arroyo, & Luque-Larena,

2020). Feige et al. (2012) konnten zum Beispiel in der Tundra von Russland mit Hilfe von Spurentunneln zeigen, dass Mauswiesel sich meistens bei Felsen und Schwemholz-Haufen aufhielten und nur einzelne Ausflüge ins offene Gelände unternahmen. Die Jagd wurde dabei auf Orte konzentriert, die nahe bei Deckungsmöglichkeiten lagen. Dies, obwohl auch in grösserer Entfernung von den Felsen und Schwemholz-Haufen potenzielle Beutetiere vorhanden waren. Andere Studien wie die von Magrini et al. (2009) bestätigen die Wichtigkeit von Strukturelementen als Deckung ebenfalls. In dieser Studie wurde mit Hilfe von Radio-Telemetrie aufgezeigt, wo sich Mauswiesel in der Kulturlandschaft aufhalten. Dabei hat es sich erwiesen, dass die Mauswiesel ihre Habitate nicht nur unter dem blossen Aspekt der Verfügbarkeit nutzten, sondern lineare Strukturen wie Hecken und Korridore zwischen Feldern und Flüssen trotz deren relativer Seltenheit stark bevorzugten. MacDonald, Tew, & Todd (2004) fanden ebenfalls eine klare Vorliebe der Tiere für lineare Strukturen in der Kulturlandschaft wie zum Beispiel Hecken, Zäune, Entwässerungsgräben, Waldränder oder Flussufer. Hecken waren dabei das meistgenutzte Landschaftselement. Weiter zeigten die Resultate dieser Telemetrie-Studie, dass sich die Mauswiesel oftmals nicht weiter als 5 Meter von Feldgrenzen oder linearen Strukturen entfernten. Mauswiesel sind auch in einer intensiv genutzten Agrarlandschaft mit vielen Ackerflächen und ganz ohne Hecken zu finden. Wie die kürzlich publizierte Studie von Mougeot et al. (2020) zeigen konnte, hielten sich die Wiesel jedoch auch in einer intensiv bewirtschafteten Kulturlandschaft im Norden von Spanien (Palencia, Valladolid und Zamora) vor allem an Feldrändern auf. Diese Orte wiesen jeweils eine dichte Vegetation auf und beherbergten ganzjährig zahlreiche Beutetiere. Die Fangquote von Mauswieseln war dort zum Beispiel 44x höher als in Weizen- oder Gerstenfeldern. Zusätzlich konnte diese Studie aufzeigen, dass Mauswiesel Gebiete mit einem höheren Druck durch Prädatoren meiden: Im Rahmen ihres Projektes haben die Forscher in einer Hälfte des Untersuchungsgebietes Nistkästen aufgestellt, welche die lokale Dichte von Turmfalken (*Falco tinnunculus*) und Schleiereulen (*Tyto alba*) erhöhten. Trotz gleichbleibender Dichte an Beutetieren für die Kleinkarnivoren war die Fangquote von Mauswieseln wegen des erhöhten Prädationsrisikos durch die Raubvögel in diesen Gebieten danach um 37% kleiner.

Nebst den erwähnten Resultaten, die sich auf das Mauswiesel beziehen, zeigen die Resultate anderer Studien ähnliches Verhalten und Präferenzen auch für das Hermelin auf. Šálek, et al. (2010) konnten zum Beispiel zeigen, dass Hermelin und Mauswiesel Randhabitate wie Waldränder oder Korridore wie Hecken stark bevorzugen. Offene Wiesen ohne Deckung und Wälder wurden dagegen weitaus weniger besucht. Es konnte zudem dokumentiert werden, dass Kleinkarnivoren diese Habitate nicht nur wegen der vorhandenen Deckungsmöglichkeiten aufsuchen, sondern auch aufgrund der hohen Dichte an Beutetieren. Diesen Fakt unterstreicht eine Folgestudie von Červinka et al. (2013), welche die Wichtigkeit von Beutetieren bei der Habitatwahl ebenfalls zeigen konnte.

Wie verschiedenste Peer-Review-Studien mit Hilfe von Spurentunneln (Feige et al., 2012), Radio-Telemetrie (MacDonald et al., 2004; Magrini et al., 2009; Sidorovich et al., 2008), Geruchsstationen (Červinka et al., 2013) oder auch Fallen (Mougeot et al., 2020) verdeutlicht haben, halten sich sowohl Hermelin als auch Mauswiesel häufig in der Nähe von Hecken, Gebüsch, Sträuchern oder anderen Deckungsmöglichkeiten auf. In all diesen Studien wurden oftmals Hecken als meistgenutztes Landschaftselement ermittelt. Einzig die Arbeit von Feige et al. (2012) erwähnt auch die Nutzung von Schwemholz-Haufen.

Die Resultate aus all diesen Publikationen weisen darauf hin, dass Deckung bietende Kleinstrukturen in der Landschaft von Mauswiesel und Hermelin besonders gerne genutzt werden. Sie zeigen ebenfalls, dass neben diesem Schutzaspekt auch andere Gegebenheiten wie die Beuteverfügbarkeit für die Tiere von grosser Wichtigkeit sind. Jedoch sagen sie nichts darüber aus, in welcher Weise diese Strukturen einzelne Wiesel-Populationen und deren weitere Ausbreitung beeinflussen. Obwohl die Nutzung von Punktstrukturen nachgewiesen werden konnte (e.g. Keller & Ratnaweera, 2018) und diverse Expertengruppen die Auffassung teilen, dass sich Linear- und Punktstrukturen im Landwirtschaftsgebiet positiv auf das Vorkommen von Mauswiesel und Hermelin auswirken (Boschi, 2019; Müri, 2012), fehlt es an wissenschaftlichen Studien, die dies quantitativ wie qualitativ belegen könnten. Auch nach ausführlicher Recherche sind uns keine Studien bekannt, die das Vorkommen und die Verbreitung von Hermelin und Mauswiesel auf das Vorhandensein von Punktstrukturen wie Ast- oder Steinhaufen zurückführen liessen. Ausserdem geben die wissenschaftlichen Studien auch keine Antwort auf die Frage, wie genau Ast- und Steinhaufen aufgebaut werden sollten, in welcher Dichte sie idealerweise in der Landschaft vorkommen müssen und ob eine Kombination mit anderen Elementen nötig ist. Um eine optimale Förderung zu gewährleisten, braucht es somit in naher Zukunft dringend wissenschaftliche Studien, welche sich mit den Auswirkungen von Ast- und Steinhaufen auf bestimmte Tierarten genauer auseinandersetzen und versuchen, diese noch offenen Fragen zu beantworten.

Wie das Hermelin und das Mauswiesel gehört auch der Feldhase (*Lepus europaeus*) zu den UZL-Arten. Die Resultate der Literatursuche deuten darauf hin, dass Feldhasen in ihrem Lebensraum nicht von Punktstrukturen abhängig sind. Mittels Radio-Telemetrie, GPS-Tracking oder direkten Zählungen auf den Feldern konnte vielmehr gezeigt werden, dass im Landwirtschaftsgebiet lebende Feldhasen sowohl Äcker, Wiesen als auch Weiden nutzen. Dabei wurden sie oftmals an Feldrändern oder anderen Orten mit hoher Vegetation gesichtet (Mayer et al., 2018; Neumann et al., 2011; Schai-Braun et al., 2014; Smith et al., 2010). Zellweger-Fischer et al. (2011) konnten zudem belegen, dass in Studiengebieten, die aus einem Mosaik von Ackerland und anliegenden Biodiversitätsförderflächen bestehen, mehr Feldhasen vorkamen als in reinen Graslandhabitaten mit entsprechenden Biodiversitätsförderflächen.

5.2 REPTILIEN UND AMPHIBIEN

5.2.1 REPTILIEN

Von den 19 in der in der Schweiz lebenden Reptilienarten sind 15 auf der «Roten Liste der gefährdeten Arten der Schweiz» vorzufinden (Monney & Meyer, 2005). Davon werden drei Arten als vom Aussterben bedroht (Critically Endangered – CR), sieben als stark gefährdet (Endangered – EN) und fünf als verletzlich (Vulnerable – VU) eingestuft. Zudem wurden vier als nicht gefährdet (Least Concern – LC) klassifiziert.

Obwohl die Reptilien die artenärmste Gruppe der Wirbeltiere in der Schweiz repräsentieren, spielen sie im Zusammenhang mit dem Naturschutz dennoch eine wichtige Rolle als biologische Zeigerarten. Neun unserer einheimischen Reptilienarten gehören auch zu den UZL-Arten (BAFU and BLW, 2008): Die Schlingnatter (*Coronella austriaca*), die Gelbgrüne Zornnatter (*Hierophis viridiflavus*), die Zauneidechse (*Lacerta agilis*), die Westliche Smaragdeidechse (*Lacerta bilineata*), die Ringelnatter (*Natrix natrix*), die Aspispiper (*Vipera aspis*), die Kreuzotter (*Vipera berus*), die Äskulapnatter (*Zamenis longissimus*) und die Waldeidechse (*Zootoca vivipara*). Die grosse Zahl von UZL-Arten erklärt sich durch die Tatsache, dass Reptilien einen hohen Anspruch an ihren Lebensraum haben und nur eine enge ökologische Nische besetzen können (Biaggini & Corti, 2015; Ceriäns, 2007; Heym, Deichsel, Hochkirch, Veith, & Schulte, 2013; Monney & Meyer, 2005). Im Gegensatz zu Säugetieren können Reptilien ihre Körpertemperatur nicht aktiv regulieren und halten ihre relativ hohe Körpertemperatur durch Verhaltensanpassungen konstant (Huey & Slatkin, 1976). Das heisst, dass die Tiere ihre Körpertemperatur direkt durch Sonnenstrahlung oder indirekt durch aufgeheizte Stein- oder Holzsubstrate erhöhen müssen. Gleichzeitig muss ein geeigneter Lebensraum aber auch Deckung bieten, in der sich die Reptilien, wenn nötig, auch wieder abkühlen können (karch, 2012). Thermoregulationsverhalten und geeignete Habitatwahl stehen dabei in engem Zusammenhang und haben bei Reptilien einen grossen Einfluss auf die Reproduktionsrate (z.B. Martin Vallejo, Garcia-Fernandez, Pérez-Mellado, & Vicente Villardon, 1995). Dies hat zur Folge, dass Individuen sehr ortsbezogen leben und nur einen verhältnismässig kleinen Teil ihres Lebensraums auch aktiv nutzen. Der Aktionsraum einer Zauneidechse (*L. agilis*) beträgt zum Beispiel nur gerade 140 m² bei den Weibchen und 1100 m² bei den Männchen (Olsson, Gullberg, & Tegelström, 1997). Die in der Schweiz lebenden Reptilien sind Fluchttiere. Dies bedeutet, dass ein geeigneter Lebensraum nebst Deckung zum Abkühlen auch die Möglichkeit bieten sollte, sich bei Gefahr vor Fressfeinden verstecken zu können (karch, 2012).

Die Tatsache, dass Reptilien nur Lebensräume besetzen können, die ihren hohen Ansprüchen gerecht werden, macht sie sehr verwundbar für Verschlechterungen ihrer Lebensraumqualität (White et al., 1997). Nebst einem alle wesentlichen Ansprüche erfüllenden Lebensraum, der die oben beschriebenen Kriterien erfüllt, ist für Reptilien ebenso wichtig, dass ihr aktueller Aktionsraum mit

anderen potenziellen Aktionsräumen gut vernetzt ist (Colucci, 2014). Reptilien sind nicht sehr mobile Tiere und benötigen daher ein Netzwerk von mehreren, untereinander verbundenen sowie den artspezifischen Bedürfnissen genügenden Streifgebieten, zwischen denen sie bei Bedarf hin und her wechseln können. (Karch, 2012).

Wie schon bei Hermelin und Mauswiesel gehen diverse Expertengruppen auch für Reptilien davon aus, dass sich Punktstrukturen im Lebensraum der Tiere positiv auf die Bestände auswirken dürften (e.g. Albert Koechlin Stiftung, 2018; Glaser, Cabela, Declara, Grillitsch, & Tiedemann, 2008; Karch, 2012). Ast- und Steinhaufen bieten Habitate, die den hohen Anforderungen von Reptilien gerecht werden, so zum Beispiel geeignete Plätze, auf denen sie sich sonnen können, um ihre Körpertemperatur aufrechtzuerhalten. Gleichzeitig enthalten sie auch die nötigen Deckungsmöglichkeiten, wo die Tiere in der Not Zuflucht vor Fressfeinden suchen können. Ausserdem konnte gezeigt werden, dass zum Beispiel Asthaufen auch ein breites Spektrum an Nahrung für Reptilien bieten (Koller 2016). Die Resultate von anderen Studien unterstützen die Expertenmeinungen und zeigen, dass genügend Totholzstrukturen in einem Habitat einen positiven Effekt auf das Vorkommen der Zauneidechse hat (Stoll 2013). Des Weiteren wirkt sich eine höhere Konnektivität zwischen einzelnen Steinstrukturen positiv auf das Vorkommen von Zaun- und Mauereidechse aus (Colucci, 2014). Die Studie von Colucci (2014) zeigt zudem, dass die Länge und Höhe einer Steinstruktur einen Einfluss auf die Abundanz der Mauereidechse hatten, jedoch nicht auf die Abundanz der Zauneidechse. Beide Studien nennen bezüglich der Totholzmenge und der Grösse der Steinstruktur jedoch keine genauen Zahlen.

Nichtsdestotrotz konnten wir über unsere Literatursuche keine weiteren wissenschaftlichen Studien finden, welche positive Effekte von Ast- und Steinhaufen auf die Populationsgrösse oder die Verbreitung von Reptilienarten quantitativ belegen konnten. Wie schon bei den Wieseln ist nur die Nutzung von Ast- oder Steinhaufen nachgewiesen worden (e.g. Scali et al., 2008; Zahn, 2017). Im Gegensatz zu den Studien über die beiden Marderartigen, konnte in Bezug auf Reptilien keine Studie mit konkreten Zahlen dokumentieren, wie weit weg sich die Zielarten von den genutzten Kleinstrukturen entfernen. Dies liegt wohl jedoch daran, dass bis auf eine Ausnahme alle wissenschaftlichen Studien die Beobachtung als Methode nutzten und die Tiere direkt in ihren bevorzugten Aktionsräumen untersucht wurden.

5.2.2 AMPHIBIEN

Wie die Reptilien bilden auch die Amphibien der Schweiz keine artenreiche Gruppe. Gleich wie bei den Reptilien steht auch bei den Amphibien mit 14 Arten ein grosser Teil der 20 einheimischen Arten auf der «Roten Liste» (Schmidt & Zumbach, 2005). Nebst einer Art, die in der Schweiz als ausgestorben gilt (Regional Extinct – RE), wurden neun Arten als stark gefährdet (Endangered – EN) und vier als verletzlich (Vulnerable – VU) eingestuft. Weiter gibt es eine Amphibienart, die potenziell gefährdet (Near Threatened – NE) ist und drei Arten, welche als nicht gefährdet (Least Concern – LC) angesehen werden.

Mit der Geburtshelferkröte (*Alytes obstetricans*), der Gelbbauchunke (*Bombina variegata*), der Kreuzkröte (*Bufo calamita*), dem Europäischen Laubfrosch (*Hyla arborea*), dem Italienischen Laubfrosch (*Hyla intermedia*), dem Teichmolch (*Lissotriton vulgaris*), dem Alpensalamander (*Salamandra atra*), dem Italienischen Kammmolch (*Triturus carnifex*) und dem Nördlichen Kammmolch (*Triturus cristatus*) werden neun der einheimischen Amphibien zu den UZL-Arten gezählt (BAFU and BLW, 2008).

Im Gegensatz zu den Reptilien sind die meisten Amphibien wegen ihres zweiphasigen Lebenszyklus auch auf Gewässer angewiesen (Crump, 2009). Aus den gelegten Eiern schlüpfen aquatische Larven, die sich während einer Metamorphose zu einem adulten Stadium weiterentwickeln, welches schliesslich ganz auf die Lungenatmung umstellt. Nach der Metamorphose verbringen die meisten Amphibien jedoch einen grossen Teil ihrer Lebenszeit an Land (Semlitsch & Bodie, 2003; Trenham & Shaffer, 2005). Aus diesem Grund ist es beim Schutz von Amphibien und ihrem Lebensraum nicht nur wichtig, sich auf den Schutz von Gewässern zu konzentrieren, sondern auch den terrestrischen Habitaten von Amphibien ein Augenmerk zu schenken (Indermaur & Schmidt, 2011). Die terrestrischen Habitate, welche von Amphibien genutzt werden, dienen den Tieren zur Nahrungssuche, zum Schutz vor Fressfeinden oder als Überwinterungsgebiete (Semlitsch & Bodie, 2003). Zu solchen Habitaten zählen auch Ast- oder Steinhaufen.

Amphibien gelten ebenfalls als nicht sehr mobil und sind daher auf gut vernetzte Lebensräume angewiesen (Boissinot, Besnard, & Lourdais, 2019). Die geringe Mobilität macht sie anfällig für Fragmentierung und Isolation einzelner Lebensräume (Gimmi, Lachat, & Bürgi, 2011). Sieht man sich die Situation der Amphibienbestände auf einer globalen Ebene an, ist ein genereller Rückgang zu verzeichnen (Collins & Storfer, 2003; Stuart et al., 2004). In der Schweiz sieht die Situation nicht besser aus (Schmidt & Zumbach, 2005).

Auch hier ist man sich in Expertenkreisen darüber einig, dass Kleinstrukturen das Vorkommen und die Ausbreitung von Amphibien begünstigen und fördern (Indermaur & Schmidt, 2011; Schmidt & Zumbach, 2005; Semlitsch & Bodie, 2003). Dennoch konnte bei unserer Literaturrecherche nur eine Publikation gefunden werden, in der eine Abhängigkeit zweier Amphibienarten (*Bufo bufo* und *Bufo*

viridis) von Asthaufen quantitativ untersucht worden ist (Indermaur & Schmidt, 2011). Die Studie zeigt auf, wie gross die geschätzte Menge an Totholz pro Hektare ist, die eine Population von 100 Kröten idealerweise benötigt. Bei der Erdkröte (*B. bufo*) liegt die Menge bei rund 750 m²/ha und bei der Wechselkröte (*B. viridis*) bei 233 m²/ha. Nimmt man diese Kenngrössen und überträgt sie auf die entsprechenden Lebensräume in der Schweiz, gibt es kaum an einem Ort genug Asthaufen. In zwei weiteren Untersuchungen konnte man aufzeigen, dass Erd- und Kreuzkröten Habitate mit Steinen bevorzugen. Daversa et al. (2012) haben die Bewegungen von Erdkröten in ihrem Landhabitat analysiert und stellten fest, dass die Tiere nach der Paarungszeit die grösste Wanderaktivität zeigten. Dabei waren Steinhaufen und Wachholderbüsche die am meisten genutzten Landschaftselemente. Die Studie von Miaud et al. (2005) fand für Kreuzkröten ähnliche Resultate: Es waren steinige Böschungen, ein im Untersuchungsgebiet nur spärlich vorhandenes Habitat, welche von den Tieren am meisten genutzt wurden.

Keine der gefunden Studien konnte quantitativ zeigen, wie Ast- oder Steinhaufen die Populationsentwicklung von Amphibien beeinflussen. Allerdings haben sich die meisten Publikationen, welche während der Literatursuche gefunden wurden, mit dem aquatischen Habitat der Tiere und dessen näherer Umgebung befasst.

6. FAZIT

Es wäre sicherlich zu vermessen, von einer grossen Wissenslücke zu sprechen, wenn es darum geht, die Effekte von Ast- und Steinhaufen auf bestimmte Zielarten abzuschätzen. Für diverse Expertengruppen ist klar, dass solche Punktstrukturen den Lebensraum von etlichen Arten verbessern und einen grossen Beitrag zur Vernetzung von verschiedenen Habitaten leisten. Weiter wirken diese Punktstrukturen der fortgeschrittenen Isolierung und Fragmentierung einzelner Lebensräume in der intensiv genutzten Kulturlandschaft entgegen. Sie sind willkommene Trittsteine, die von vielen Tieren bei der Ausbreitung im Landwirtschaftsgebiet genutzt werden können. Ast- und Steinhaufen selbst werden zu bewohnbaren Lebensräumen und bieten zum Beispiel Schutz vor Fressfeinden, ein breites Nahrungsspektrum, Eiablage- oder Jungenaufzuchtplätze und Orte, an denen sich Reptilien sonnen können.

Trotz all dem vorhandenen Expertenwissen, welches sich im Lauf der Zeit angereichert hat, konnten wir auch nach einer ausführlichen Literaturrecherche nur wenige wissenschaftlichen Studien finden, welche die positiven Effekte von Punktstrukturen auf die Zielarten quantitativ untersucht haben. Einzig die Nutzung von Ast- und Steinhaufen durch die verschiedenen UZL-Arten wurde oftmals nachgewiesen. Zurzeit ist es also fast nur möglich, allfällige Empfehlungen zur Anlage von Punktstrukturen auf Expertenmeinungen zu stützen. Um aber Arten, welche von Punktstrukturen in der Kulturlandschaft profitieren könnten, auch ganz gezielt fördern zu können und so dem anhaltenden Rückgang der Bestandszahlen entgegenzuwirken, braucht es in naher Zukunft dringend mehr wissenschaftliche Studien, die sich mit den Auswirkungen von Punktstrukturen auseinandersetzen. Beispielsweise ist es wichtig zu wissen, wie gross genau Ast- und Steinhaufen sein sollten, um eine optimale Förderung von bestimmten Arten zu gewährleisten. Es wäre nötig, limitierende Faktoren wie das Fehlen von linearen Landschaftsstrukturen, Punktstrukturen und Beutetieren quantitativ zu bewerten und einzuordnen. Des Weiteren ist es wichtig zu wissen, wo man solche Strukturen in der Landschaft platziert und ob eine Kombination mit anderen naturnahen Elementen oder dem gesamten Lebensraum nötig ist, um die Zielarten zu fördern. Um finanzielle Mittel gezielt und wirksam einzusetzen, ist es schliesslich auch wichtig zu wissen, in welcher Dichte sie im Landwirtschaftsgebiet vorkommen sollten.

7. DANKSAGUNG

Diese Literaturstudie wurde durch die Wirtschafts-, Energie und Umweltdirektion des Kantons Bern (Amt für Landwirtschaft und Natur, Abteilung Naturförderung, Münsingen) finanziell unterstützt. Wir bedanken uns herzlich für diesen Beitrag des Kantons Bern. Ausserdem danken wir dem Schweizerischen Zentrum für die Kartografie der Fauna (SZKF/CSCF) «info fauna» für die Bereitstellung der neusten Populationsdaten von Hermelin und Mauswiesel sowie der Stiftung WIN Wieselnetz für die beiden Hermelin-Fotos. Ein grosser Dank gilt dem Forum Biodiversität Schweiz (SCNAT), Bern und Jodok Guntern für die wertvollen Kommentare bei der Überarbeitung des Berichts. Schlussendlich danken wir auch Cécile Auberson für ihre wertvollen Kommentare zum Bericht und der ganzen Division of Conservation Biology an der Universität Bern für die Unterstützung während des Projektes.

8. QUELLENANGABE

- Albert Koechlin Stiftung (Hrg.). (2018). Fördermassnahmen für die Zauneidechse. Albert Koechlin Stiftung, Luzern.
- Andren, H. (1994). Effects of Habitat Fragmentation on Birds and Mammals in Landscapes with Different Proportions of Suitable Habitat : A Review. *Oikos*, 71(3), 355–366.
- BAFU and BLW. (2008). Umweltziele Landwirtschaft. Hergeleitet aus bestehenden rechtlichen Grundlagen. Umwelt-Wissen Nr. 0820, Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern.
- Biaggini, M., & Corti, C. (2015). Reptile assemblages across agricultural landscapes: Where does biodiversity hide? *Animal Biodiversity and Conservation*, 38(2), 163–174.
- BLW. (2019). Agrarbericht 2019. Bundesamt für Landwirtschaft, Bern.
- Boissinot, A., Besnard, A., & Lourdais, O. (2019). Amphibian diversity in farmlands: Combined influences of breeding-site and landscape attributes in western France. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 269, 51–61.
- Boschi, C. (2019). Leitfaden für Projekte zur Förderung von Wiesel und anderen Bewohnern unserer Kulturlandschaft. WIN Wieselnetz, Gränichen.
- Brown, R. M., Gist, D. H., & Taylor, D. H. (1995). Homorange ecology of an introduced population of the european wall lizard *Podarcis muralis* (Lacertilia, Lacertidae) in Cincinnati, Ohio. *American Midland Naturalist*, 133(2), 344–359.
- Cayuela, H., Valenzuela-Sanchez, A., Teulier, L., Martinez-Solano, I., Lena, J.-P., Merilae, J., Schmidt, B. R. (2020). Determinants and consequences of dispersal in vertebrates with complex life cycles: a review of pond-breeding amphibians. *Quarterly Review of Biology*, 95(1), 1–36.
- Ceriāns, A. (2007). Microhabitat characteristics for reptiles *Lacerta agilis*, *Zootoca vivipara*, *Anguis fragilis*, *Natrix natrix*, and *Vipera berus* in Latvia. *Russian Journal of Herpetology*, 14(3), 172–176.
- Červinka, J., Šálek, M., Padyšáková, E., & Šmilauer, P. (2013). The effects of local and landscape-scale habitat characteristics and prey availability on corridor use by carnivores: A comparison of two contrasting farmlands. *Journal for Nature Conservation*, 21(2), 105–113.
- Collins, J. P., & Storfer, A. (2003). Global amphibian declines: Sorting the hypotheses. *Diversity and Distributions*, 9(2), 89–98.
- Colucci, C. (2014). Evidence-based evaluation of artificial reptile habitats : A case study on stone structures. Masterarbeit, Universität Zürich.
- Daversa, D. R., Muths, E., & Bosch, J. (2012). Terrestrial Movement Patterns of the Common Toad (*Bufo bufo*) in Central Spain Reveal Habitat of Conservation Importance. *Journal of Herpetology*, 46(4), 658–664.
- Davies, Z. G., & Pullin, A. S. (2007). Are hedgerows effective corridors between fragments of woodland habitat? An evidence-based approach. *Landscape Ecology*, 22(3), 333–351.
- Diacon-Bolli, J., Dalang, T., Holderegger, R., & Bürgi, M. (2012). Heterogeneity fosters biodiversity: Linking history and ecology of dry calcareous grasslands. *Basic and Applied Ecology*, 13(8), 641–653.
- Erlinge, S. (1975). Feeding habits of the weasel *Mustela nivalis* in relation to prey abundance. *Oikos*, 26(3), 378–384.
- Erlinge, S., & Sandell, M. (1988). Coexistence of stoat, *Mustela erminea*, and weasel, *M. nivalis*: social dominance, scent communication, and reciprocal distribution. *Oikos*, 53(2), 242–246.
- Feige, N., Ehrich, D., Popov, I. Y., & Broekhuizen, S. (2012). Monitoring Least Weasels after a Winter Peak of Lemmings in Taimyr : Body Condition , Diet and Habitat Use. *Arctic*, 65(3), 273–282.
- Gelling, M., Macdonald, D. W., & Mathews, F. (2007). Are hedgerows the route to increased farmland small mammal density? Use of hedgerows in British pastoral habitats. *Landscape Ecology*, 22(7), 1019–1032.
- Gimmi, U., Lachat, T., & Bürgi, M. (2011). Reconstructing the collapse of wetland networks in the Swiss lowlands 1850–2000. *Landscape Ecology*, 26(8), 1071–1083.
- Glaser, F., Cabela, A., Declara, A., Grillitsch, H., & Tiedemann, F. (2008). Amphibien (Amphibia) und Reptilien (Reptilia) im Schlernegebiet (Italien, Südtirol). *Gredleriana*, 8, 537–564.
- Guntern, J., Pauli, D., & Klaus, G. (2020). Biodiversitätsfördernde Strukturen im Landwirtschaftsgebiet. Bedeutung, Entwicklung und Stossrichtungen für die Förderung. Forum Biodiversität Schweiz (SCNAT), Bern.
- Heltai, B., Saly, P., Kovacs, D., & Kiss, I. (2015). Niche segregation of sand lizard (*Lacerta agilis*) and green lizard (*Lacerta viridis*) in an urban semi-natural habitat. *Amphibia-Reptilia*, 36(4), 389–399.
- Heym, A., Deichsel, G., Hochkirch, A., Veith, M., & Schulte, U. (2013). Do introduced wall lizards (*Podarcis muralis*) cause niche shifts in a native sand lizard (*Lacerta agilis*) population? a case study from south-western Germany. *Salamandra*, 49(2), 97–104.

- Hoset, K. S., Kyro, K., Oksanen, T., Oksanen, L., & Olofsson, J. (2014). Spatial variation in vegetation damage relative to primary productivity, small rodent abundance and predation. *Ecography*, 37(9), 894–901.
- Huey, R. B., & Slatkin, M. (1976). Cost and benefits of lizard thermoregulation. *The Quarterly Review of Biology*, 51(3), 363–384.
- Indermaur, L., & Schmidt, B. R. (2011). Quantitative recommendations for amphibian terrestrial habitat Conservation derived from habitat selection behavior. *Ecological Applications*, 21(7), 2548–2554.
- karch (Hrg.). (2012). Praxismerkblatt Einheimische Reptilien schützen und fördern. karch, Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz, Neuenburg.
- Keller, S., & Ratnaweera, N. (2019). Zwischenbericht mit Stand Ende 2018, Lebensraumaufwertungen - Wirkungskontrolle - Umweltbildung - Öffentlichkeitsarbeit - Angewandte Forschung. Wiesel & Co am Zimmerberg, Samstagern.
- Kleijn, D., Kohler, F., Báldi, A., Batáry, P., Concepción, E. D., Clough, Y., Verhulst, J. (2012). On the relationship between farmland biodiversity and land-use intensity in Europe. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 276(1658), 903–909.
- Klemola, T., Pettersen, T., & Stenseth, N. C. (2003). Trophic interactions in population cycles of voles and lemmings: A model-based synthesis. *Advances in Ecological Research*, 33, 75–160.
- Koller, O. (2016). Asthaufen - Lebensraum für eine vielfältige Fauna. *Bachelorarbeit ZHAW in Wädenswil*.
- Korpimäki, E., & Norrdahl, K. (1989). Avian predation on mustelids in Europe 1: occurrence and effects on body size variation and life traits. *OIKOS*, 55(2), 205–215.
- Lachat, T., Pauli, D., Gonseth, Y., Klaus, G., Scheidegger, C., Vittoz, P., & Walter, T. (2010). Wandel der Biodiversität in der Schweiz seit 1900. Ist die Talsohle erreicht? Haupt, Bern.
- MacDonald, D. W., Tew, T. E., & Todd, I. A. (2004). The ecology of weasels (*Mustela nivalis*) on mixed farmland in southern England. *Biologia*, 59(2), 235–241.
- Magrini, C., Manzo, E., Zapponi, L., Angelici, F. M., Boitani, L., & Cento, M. (2009). Weasel *Mustela nivalis* spatial ranging behaviour and habitat selection in agricultural landscape. *Acta Theriologica*, 54(2), 137–146.
- Martín Vallejo, J., García-Fernández, J., Pérez-Mellado, V., & Vicente-Villardón, J. L. (1995). Habitat selection and thermal ecology of the sympatric lizard *Podarcis muralis* and *Podarcis hispanica* in a mountain region of central Spain. *Herpetological Journal*, 5(1), 181–188.
- Mayer, M., Ullmann, W., Sunde, P., Fischer, C., & Blaum, N. (2018). Habitat selection by the European hare in arable landscapes: The importance of small-scale habitat structure for conservation. *Ecology and Evolution*, 8(23), 11619–11633.
- McDonald, R. A., Webbon, C., & Harris, S. (2000). The diet of stoats (*Mustela erminea*) and weasels (*Mustela nivalis*) in Great Britain. *Journal of Zoology*, 252(3), 363–371.
- Miaud, C., & Sanuy, D. (2005). Terrestrial habitat preferences of the natterjack toad during and after the breeding season in a landscape of intensive agricultural activity. *Amphibia-Reptilia*, 26(3), 359–366.
- Michel, N., Burel, F., Legendre, P., & Butet, A. (2007). Role of habitat and landscape in structuring small mammal assemblages in hedgerow networks of contrasted farming landscapes in Brittany, France. *Landscape Ecology*, 22(8), 1241–1253.
- Monney, J.-C., & Meyer, A. (2005). Rote Liste der gefährdeten Reptilien der Schweiz. BUWAL-Reihe: Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft und Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz, Bern.
- Mortelliti, A., Amori, G., Capizzi, D., Cervone, C., Fagiani, S., Pollini, B., & Boitani, L. (2011). Independent effects of habitat loss, habitat fragmentation and structural connectivity on the distribution of two arboreal rodents. *Journal of Applied Ecology*, 48(1), 153–162.
- Mougeot, F., Lambin, X., Arroyo, B., & Luque-Larena, J.-J. (2020). Body size and habitat use of the common weasel *Mustela nivalis vulgaris* in Mediterranean farmlands colonised by common voles *Microtus arvalis*. *Mammal Research*, 65(1), 75–84.
- Müri, H. (2012). Wieselförderung - Ein Konzept zur Stärkung der Wieselpopulationen im Mittelland. WIN Wieselnetz, Gränichen.
- Neumann, F., Schai-Braun, S., Weber, D., & Amrhein, V. (2011). European hares select resting places for providing cover. *Hystrix - Italian Journal of Mammalogy*, 22(2), 291–299.
- Olsson, M., Gullberg, A., & Tegelström, H. (1997). Determinants of breeding dispersal in the sand lizard, *Lacerta agilis*, (Reptilia, Squamata). *Biological Journal of the Linnean Society*, 60(2), 243–256.
- Palazón, S., Camps, D., Carbonell, F., & Grajera, J. (2016). Predation of the weasel (*Mustela nivalis*) by diurnal raptors. *Galemys, Spanish Journal of Mammalogy*, 28(2016), 66–67.
- Robinson, R. A., & Sutherland, W. J. (2002). Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. *Journal of Applied Ecology*, 39(1), 157–176.

9. APPENDIX

9.1 SEARCH STRING

Mit folgendem *Search String* wurden am 20.11.2020 auf der Online-Literaturdatenbank *Web of Science Core Collection* 825 wissenschaftliche Studien gefunden.

TS= (("Alytes obstetricans" OR "Common midwife toad" OR "*Bombina variegata*" OR "Yellow-bellied toad" OR "*Bufo calamita*" OR "Natterjack toad" OR "*Hyla arborea*" OR "European tree frog" OR "*Hyla intermedia*" OR "Italian tree frog" OR "*Lissotriton vulgaris*" OR "Smooth newt" OR "*Salamandra atra*" OR "Alpine salamander" OR "*Triturus carnifex*" OR "Italian crested newt" OR "*Triturus cristatus*" OR "Northern crested newt" OR "*Lepus europaeus*" OR "European hare" OR weasel* OR musteli* OR "*mustela eminae*" OR "*mustela nivalis*" OR "Least weasel" OR "short-tailed weasel" OR "*Coronella austriaca*" OR "Smooth snake" OR "*Hierophis viridiflavus*" OR "Green whip snake" OR "*Lacerta bilineata*" OR "Western green lizard" OR "*Natrix natrix*" OR "Grass snake" OR "*Vipera aspis*" OR "*Vipera berus*" OR "Common European viper" OR "*Zamenis longissimus*" OR "Aesculapian snake" OR "*Zootoca vivipara*" OR "*Viviparous lizard*" OR "*Lacerta agilis*" OR "Sand lizard" OR "*Lacerta bilineata*" OR "Western green lizard") AND (ecology OR agriculture OR "stone pile*" OR "clearance cairns" OR "brush piles" OR "pile of branches" OR "deadwood" OR "dry stone wall"))