

Insektenfauna der Feuchtwiesenkompexe um die „Bartringer Houbaach“ – Entwicklung innerhalb 25 Jahren

Lisa Siebenaler¹, Claire Wolff¹, Annette Steinbach-Zoldan², Jörg-Werner Zoldan², Axel Hochkirch³, Max Steinmetz¹ & Simone Schneider^{1,4}

¹ Naturschutzsyndikat SICONA, 12, rue de Capellen, L-8393 Olm (lisa.siebenaler@sicon.lu, claire.wolff@sicon.lu, max.steinmetz@sicon.lu, simone.schneider@sicon.lu)

² Bergstraße 2, D-54316 Lampaden (steinbach-zoldan@gmx.de)

³ Im Bautel 12, D-54296 Trier; Universität Trier, Biogeographie, D-54286 Trier (hochkirch@uni-trier.de)

⁴ Musée national d'histoire naturelle, 25, rue Münster, L-2160 Luxembourg (simone.schneider@mnhn.lu)

Siebenaler, L., C. Wolff, A. Steinbach-Zoldan, J.-W. Zoldan, A. Hochkirch, M. Steinmetz & S. Schneider, 2020. Insektenfauna der Feuchtwiesenkompexe um die „Bartringer Houbaach“ – Entwicklung innerhalb 25 Jahren. *Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois* 122 : 163-196.

Published online 12 August 2020 (ISSN 2716-750X), printed volume 7 December 2020 (ISSN 0304-9620).

Abstract. This study presents the re-examination of the flora and insect fauna in wet and mesophile extensive grasslands in an area called „Houbaach“ in Bertrange, southwestern Luxembourg after 25 years. The effectiveness of contractual nature conservation in terms of extensive grassland management is assessed on the actual state of the recorded biocoenosis. In order to evaluate the present communities, vegetation surveys were done, ground beetles were assessed using pitfall traps, butterfly presence was determined by walking transects and grasshoppers were recorded using an isolation square for density records as well as species-specific song patterns and sightings for distribution surveys. Total species lists of actual and former records were compared with regard to their composition and ecological specifications. Except for butterflies, the results show a general increase in diversity and put forth records of many characteristic species to the studied wetland habitat. Hence the study results generally attest a successful conservation of species communities through extensive management under contractual biodiversity agreements, yet also highlight that the requirements of some insects stand in need of further consideration.

Keywords. Wetlands, mesophile grasslands, extensive management, contractual nature conservation, biodiversity, conservation, insects, Carabidae, Lepidoptera, Orthoptera, biocoenosis evolution.

1. Einleitung

Extensiv genutzte Feuchtwiesen und -weiden und die damit verzahnten Grünlandgesellschaften zählen zu den artenreichsten anthropogen beeinflussten Ökosystemen Mitteleuropas (Kollmann et al. 2019, Dierschke & Briemle 2002). Die einzigartigen Eigenschaften dieses Lebensraums sind sehr eng an die Intensität der Bewirtschaftung gekoppelt. Durch die Intensivierung der Landwirtschaft sowie eine ungebremschte Erschließung potentiell nutzbarer Flächen anhand von Entwässerungsmaßnahmen kam es in den vergan-

genen Jahrzehnten zu einer großflächigen Abnahme des Feucht- und Nassgrünlands. Die Feuchtgebiete Luxemburgs sind im Zeitraum von 1962 bis 1999 um 82 % zurückgegangen (MDDI 2009). Folglich ist heute nicht nur der Lebensraum gefährdet, sondern auch zahlreiche Tier- und Pflanzenarten der Feuchtgebiete (Krause et al. 2011, Joyce & Wade 1998). Im Südwesten des Landes sorgen schwere Liasstone und -mergel für wasserstauende Böden, die sich vorwiegend zur Grünlandnutzung eignen. Ähn-

lich wie auf den schweren Schieferböden im Norden Luxemburgs konzentrieren sich hier viele Feuchtwiesen (Schneider 2019). In der Gemeinde Bartringen befinden sich mehrere Gebiete mit zusammenhängenden Nutzflächen von hoher naturschutzfachlicher Bedeutung, die als Magergrünland – vor allem als Feucht- und Nassgrünland sowie mesophile Flachlandmähwiesen – ausgeprägt sind. Der Wert dieser Flächen ist schon seit Langem bekannt, so dass bereits 1988 der Bereich um die „Léi“ im Südwesten von Bartringen als Naturschutzgebiet ausgewiesen wurde (Mémorial 1988).

Mit dem Ziel – trotz fortschreitender Rationalisierung der modernen Landwirtschaft – Lösungsansätze zu finden, die ein Weiterbestehen artenreicher Mähwiesen und -weiden des Feuchtgrünlands garantieren, wurde 1992/93 eine umfassende Studie zum Gebiet um die „Bartringer Houbaach“ lanciert. Die Studie wurde damals von der Administration des Eaux et Forêts (Service Conservation de la Nature) in Auftrag gegeben und von den beiden Studienbüros ERSa und LANIUS gemeinsam umgesetzt (Colling et al. 1994). Für die Untersuchung des Gebiets erfolgten umfassende floristisch-faunistische Bestandsaufnahmen sowie Probenahmen zur Analyse der Boden- und Futterqualität. Ganz bewusst wurden neben der Vegetation auch bestimmte Tiergruppen wie Laufkäfer, Heuschrecken, Tagfalter und Vögel untersucht, um den Lebensraum Feuchtwiese aus unterschiedlichen Blickwinkeln zu betrachten. Im Rahmen dieses Projekts wurden anschließend finanzielle Anreize für Landwirte ausgearbeitet, um eine extensive Grünlandnutzung in Form von Vertragsnaturschutz zu ermöglichen. Die hierfür notwendigen Bedingungen wie etwa keine Düngung sowie definierte Mahdtermine wurden in Form von Bewirtschaftungsverträgen festgehalten. Die Studie von Colling et al. (1994) half entsprechend bei der Entwicklung des Vertragsnaturschutzes in Luxemburg und der Ausgestaltung der unterschiedlichen Programme (auch Biodiversitätsverträge genannt), die 1992 erstmals im Gebiet der „Bartringer Houbaach“ zum Einsatz kamen (Mémorial 2002). Bis heute sind derartige Verträge für die Erhaltung von artenreichem Grünland landesweit

im Einsatz (Mémorial 2017) und essentiell. Aktuell sind knapp 6.000 ha Grünland unter Vertrag (ANF 2020).

Aufgrund des immer weiter fortschreitenden Biodiversitätsverlustes der heutigen Zeit (Wagner 2020, Gregory et al. 2019, Van Strien et al. 2019, Hallmann et al. 2017, Wesche et al. 2012), ist es sinnvoll bereits getroffene Schutzmaßnahmen auf ihre Effektivität hin zu untersuchen. Eine Wiederholung der Pilotstudie von 1992/93 soll deutlich machen, inwiefern sich die extensive landwirtschaftliche Nutzung der vergangenen 25 Jahre auf die Lebensgemeinschaften der Feuchtwiesen und -weiden sowie mesophilen Mähwiesen um die „Bartringer Houbaach“ ausgewirkt hat.

Die vorliegende Untersuchung befasst sich in einer ersten Instanz mit der Entwicklung der Insektengruppen Carabidae, Lepidoptera und Orthoptera; die Daten zur Avifauna werden zu einem späteren Zeitpunkt vorgestellt. Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es demnach sowohl qualitative als auch quantitative Aussagen über die Zusammensetzungen der aktuell vorhandenen Artengruppen zu treffen. Weiterhin werden in einer Gegenüberstellung der heutigen mit der damaligen Zusammensetzung der Lebensgemeinschaften Änderungen präsentiert und bewertet.

2. Methoden

Zwecks einer optimalen Vergleichsmöglichkeit wurden die Erfassungsmethoden aus der Studie von 1992/93 im Jahr der Untersuchung 2018 übernommen. Für einige Artengruppen empfehlen sich heutzutage modernere oder besser standardisierte Methoden; diese wurden jedoch aus Gründen der Vergleichbarkeit nicht verwendet.

Beeinträchtigungen der Vergleichbarkeit konnten jedoch nicht vollständig verhindert werden. Da 1992/93 noch keine präzisen Einmessungen in Form von GPS-Aufzeichnungen zu den einzelnen Aufnahmepunkten möglich waren, wurden Flächendaten sowie Aufnahmepunkte damals möglichst genau auf kleinmaßstäblichen schematischen Karten eingezeichnet. Die ehemaligen Kartenpunkte

von 1992/93 wurden – so gut wie möglich – im Rahmen der vorliegenden Studie georeferenziert und auf aktuelle Luftbilder übertragen. Zur Sicherung einer zukünftigen Vergleichbarkeit bei erneuten Wiederholungsuntersuchungen wurden 2018 alle Aufnahmepunkte mittels GPS-Gerät punktgenau dokumentiert.

2.1. Untersuchungsgebiet und -flächen

Das Untersuchungsgebiet liegt im Südwesten Luxemburgs in den Gemeinden Bertrange und Dippach. Es handelt sich hierbei um einen Komplex unterschiedlicher Extensivwiesen und -weiden entlang der Fließgewässer „Houbaach“ und „Grouf“. Die „Houbaach“ entspringt im Osten der Gemeinde Dippach und fließt von dort aus samt diverser Bachzuläufe nordöstlich in Richtung Bertrange. Sie mündet in Helfent in die „Péitruss“. Kurz vor Verlassen des Untersuchungsgebiets wandelt sich der Name des Gewässers von „Houbaach“ zu „Grouf“ (Administration du Cadastre et de la Topographie Luxembourg 2019). Die Gebietsabgrenzung erfolgte 1992/93 weitestgehend anhand von Katasterparzellen und wurde 2018 entsprechend anhand von aktuellen Abgrenzungen angepasst. Der östliche Bereich des Untersuchungsgebiets liegt innerhalb des 1988 ausgewiesenen Naturschutzgebiets „Bertrange-Léi“ (RN ZH 47). Seit 2009 decken das Natura 2000-Gebiet „Bertrange-Greivelerhaff/Bouferterhaff“ (LU0001026, Mémorial 2009a) sowie das überlagernde Vogelschutzgebiet „Région du Lias moyen“ (LU0002017) einen Großteil des Untersuchungsgebiets ab.

Innerhalb des Untersuchungsgebiets um die „Bartringer Houbaach“ wurden im Rahmen der Studie von 1992/93 unterschiedliche Flächen für die Untersuchungen der verschiedenen Artengruppen herangezogen (Abb. 1). Bei den Untersuchungsflächen mit den Nummern 1 bis 10 handelt es sich überwiegend um feuchte Mähwiesen und -weiden sowie in Teilen um mesophile Mähwiesen.

Bei der Fläche 1 handelt es sich um eine artenreiche Feuchtwiese, die südlich an mehrere Weiher und deren Kontaktgesellschaften grenzt (Abb. 2). Am Nordrand bildet ein Feuchtgebüsch die Grenze zur

Fläche 2, welche eine extensive Mähwiese mit trockenen Hangpartien sowie einen etwas feuchteren Unterhang besitzt. Neben niedrig- bis mittelwüchsigen Gräsern sorgen hier zahlreiche Kräuter für einen bunten Blühaspekt (Abb. 3).

Die hofnahen Flächen 3 und 5 wurden 1992/93 als meliorierte Vergleichsflächen zu den überwiegend extensiv genutzten feuchten Mähwiesen in das Pilotprojekt aufgenommen. Die artenarme Fettweide der Fläche 3 wurde früher als Weide genutzt; die heutige Mähwiese wird stellenweise von einer auffälligen Inhomogenität geprägt. Die ehemalige Silagewiese der Fläche 5 ist heute eine eher mittelintensive Mähwiese, die von Gräsern dominiert wird und eine feuchte Senke in der Flächenmitte enthält. Bei Fläche 4 handelt es sich um einen ungenutzten Wirtschaftsweg, der Ende 1992 abgezaunt wurde, um künftig als Uferschutzstreifen zu dienen.

Die Flächen 6 bis 10 wurden 1992 als Kernflächen der Studie ausgewählt. Es handelt sich hierbei um extensive Mähwiesen mit größeren Bereichen artenreicher Sumpfdotterblumenwiesen. Ehemalige Mäander sind als ausgeprägte Senkenbereiche innerhalb der Bachaue auf Fläche 6 noch gut erkennbar (Abb. 4). Die Fläche 7 bildet zusammen mit der sich südöstlich anschließenden Fläche 8 einen größeren zusammenhängenden Feucht- bzw. Nasswiesenkomplex (Abb. 5). Er lässt sich grob in einen trockeneren, stellenweise nährstoffreicheren Abschnitt und einen vernässten, nährstoffarmen Bereich untergliedern. Fläche 9 und 10 grenzen unmittelbar an den Ortsrand von Bartringen. Die artenreiche Mähwiese der Fläche 9 wird quer von einem Graben mit Hochstauden durchzogen. Die Pflanzengesellschaften der trockenen Hangabschnitte sind hier eng mit den wechselfeuchten Arten der *Calthion*-Bestände im Unterhang verzahnt. Fläche 10 ist aufgrund von Bebauung heute in zwei kleinere getrennte Abschnitte geteilt. Der westliche Bereich liegt seit mehr als sechs Jahren brach und wird von extrem hochwüchsigen *Arrhenatherion*-Beständen geprägt. Der östliche Bereich enthält einen kleinen Brachteil mit zahlreichen Stör- und Brachezeigern sowie einen großen Wiesenabschnitt, der noch als Mähwiese genutzt wird.

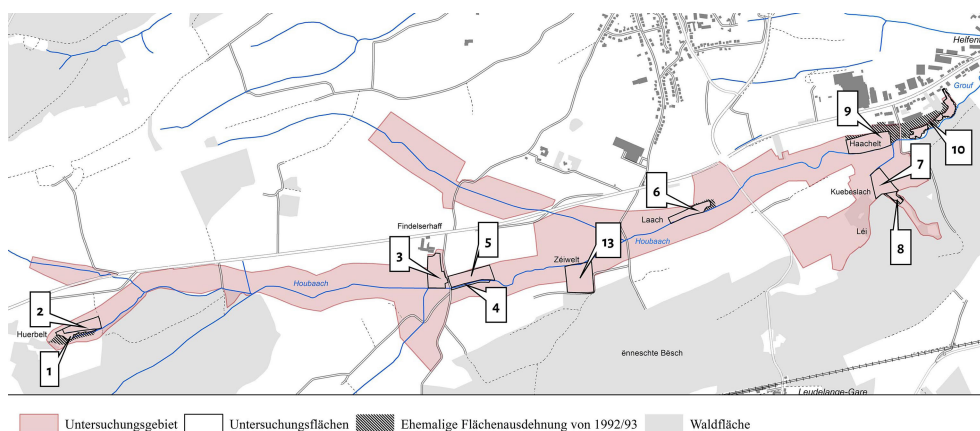


Abb. 1. Untersuchungsgebiet um die „Bartringer Houbaach“ mit den Untersuchungsflächen. Die Nummerierung der Untersuchungsflächen wurde aus der Studie von 1992/93 (Colling et al. 1994) übernommen. Kartengrundlage: BD-L-TC © Administration du Cadastre et de la Topographie Luxembourg.

Bei Fläche 13 handelt es sich um einen ehemaligen Fichtenforst, der 1992 nach einem Windwurf vollständig aufgeräumt wurde. Die Fläche wurde in die Pilotstudie aufgenommen, um zu untersuchen, ob zukünftig Feuchtwiesenarten auf diesem Standort Fuß fassen werden. Heute wird dieses Feuchtgrünland extensiv beweidet.

Im Anschluss an die Untersuchung von 1992/93 wurden die Untersuchungsflächen, abgesehen von den Flächen 3 bis 5 nach und nach unter Vertragsnaturschutz genommen (Tab. 1).

2.2. Boden- und Frischgrasanalysen

Um eine bessere Einschätzung der Nutzungsintensität zu erhalten, wurden 2018 auch Boden- und Frischgrasproben entnommen. Eine Gesamtmenge von je 300–500 g Boden wurde auf den Untersuchungsflächen mit einem handelsüblichen Bodenstecher (1 cm Durchmesser) entnommen. Für jede Probe erfolgten 15 bis 20 gleichmäßig auf der jeweiligen Fläche verteilte Einstiche mit einer Einstichtiefe von jeweils 12 bis 15 cm. Die Bodenproben wurden im bodenkundli-



Abb. 2. Nasswiese mit kleinräumigem *Carex paniculata*-Großseggenried, Fläche 1. Foto: L. Siebenaler, 21.05.2018.



Abb. 3. Magere Flachlandmähwiese, Fläche 2. Foto: L. Siebenaler, 21.05.2018.



Abb. 4. Sumpfdotterblumenwiese, Fläche 6. Foto: C. Wolff, 17.05.2018.



Abb. 5. Extensive Mähwiese, Fläche 7. Foto: C. Wolff, 06.06.2018.

Tab. 1. Untersuchungsflächen im Gebiet der Bartringer „Houbaach“. Aufgeführt ist die Nutzung der untersuchten Flächen in den Jahren 1992 und 2018 sowie – wenn betreffend – das in den vergangenen Jahren darauf laufende Vertragsnaturschutzprogramm (dabei bedeuten: BDVa = Biodiversitätsvertrag für Mähwiesen: Kein Dünger, Mahd 2x/Jahr ab 15. Juni, BDVb1 = Biodiversitätsvertrag für Weide: Einschränkung der GVE/ha, BDVb2: definierte achtwöchige Weidepause, unb. = unbekanntes Datum). Die Biodiversitätsverträge sind für jeweils fünf Jahre abgeschlossen und können danach verlängert werden. Anmerkung: Fläche 3 und 5 werden seit einigen Jahren ebenfalls extensiv, ohne Düngung genutzt.

Fläche	Flurname	Nutzung	Vertragsnaturschutzprogramme
1	Huerbelt	1992–2018: Pflegemahd	1992–aktuell: Pflege durch SICONA
2	Huerbelt	1992–2018: Mähwiese	1996–2020 BDVa
3	Findelserhaff	1992: Weide, 2018: Mähwiese	/
4	Findelserhaff	1992: Wirtschaftsweg, 2018: gemulchte Zufahrt	1992–unb. Pflegemahd (Bewirtschafter)
5	Findelserhaff	1992: Silagenutzung 2018: Mähwiese	/
6	Lach	1992–2018: Mähwiese	1997–2021 BDVa
7	Kuebeslach	1992–2018: Mähwiese	1993–2021 BDVa
8	Kuebeslach	1992–2018: Mähwiese	1997–2021 BDVa
9	Haachelt	1992–2018: Mähwiese	1996–2021 BDVa
10	Haachelt	1992: Mähwiese, 2018: Brache & Mähwiese	2001–2011 BDVa
13	Zéiwelt	1992: ehem. Fichtenforst, 2018: Weide	2002–2015 BDVb1, 2016–2020 BDVb2

chen Labor der Ackerbauverwaltung (Abteilung der Kontroll- und Versuchslaboratorien, Administration des services techniques de l'agriculture) durchgeführt. Folgende Untersuchungsmethoden wurden vom Labor angewendet: pH (CaCl_2): VDLUFA A.5.1.1 m:V 1:2.5; P_2O_5 , K_2O : VDLUFA A.6.2.1.1 Extraktion CaCl_2 ; Mg, Na: VDLUFA A.6.2.1.7 Extraktion CaCl_2 ; C/N: Corg: ISO 10694; Ntotal: ISO 13878.

Zur Entnahme der Frischgrasproben wurde eine möglichst homogene und repräsentative Teilfläche auf den zu untersuchenden Flächen nach zentraler Koordinate vor dem ersten Schnitt Mitte Juni ausgewählt. Mit Hilfe eines Rahmens von 1 x 1 Meter wurden an jeder Ecke sowie in der Mitte eines 10 x 10 Meter messenden Quadrates insgesamt fünf Futterproben geschnitten und zu einer Mischprobe vereint. Folgende Futtermittelparameter wurden vom Labor der Ackerbauverwaltung (Abteilung der Kontroll- und Versuchslaboratorien, Administration des services techniques de l'agriculture) untersucht: Trockensubstanz (%), Trockenmasse (Ertrag, dt/ha), Rohprotein (% TS), verdauliches Rohprotein (g/kg TS), Rohfaser (% TS), Rohasche (% TS), VEM pro kg (Futtereinheit Milch), VEV pro kg (Futtereinheit Fleischvieh intensiv). Aussagen zur

Futterquantität können nur für die aktuelle Untersuchung gemacht werden, da keine Daten dazu aus 1993 vorliegen.

2.3. Vegetation

Die Gefäßpflanzenarten wurden auf den Untersuchungsflächen (mit Ausnahme der Flächen 4 und 13) in Form von Gesamtartenlisten erfasst. Hierfür wurden die Flächen jeweils in ihrer derzeitigen Abgrenzung vollständig abgegangen. Im Gegensatz zu den floristischen Aufnahmen von 1992/93, bei denen lediglich die Präsenz der beobachteten Pflanzenarten ohne Schätzung ihrer jeweiligen Mengenanteile dokumentiert wurde, kam bei den aktuellen Aufnahmen ein halbquantitatives Schätzverfahren zur Anwendung. Für eine vergleichende qualitative Bewertung der Gesamtartenlisten aus der Untersuchung von 1992/93 mit denen aus dem Jahr 2018 wurden die aufgenommenen Arteninventare auf die Artengruppen beschränkt, die für eine Bewertung der im Untersuchungsgebiet auftretenden typischen Grünlandgesellschaften geeignet sind. Gehölzjungwuchs und andere gesellschaftsfremde Pflanzenarten sowie Störungszeiger wurden nicht in die Betrachtungen einbezogen.

Zur genaueren Erfassung unterschiedlicher Standortverhältnisse innerhalb der Untersuchungsflächen wurden 1992/93 und 2018 Vegetationsaufnahmen nach der Schätzska von Braun-Blanquet (Dierschke 1994) von ausgewählten 4 m² großen Quadraten angefertigt. Aufgrund der ungenauen Lageerfassung der Quadrate aus dem Jahr 1992/93 konnte kein direkter Vergleich mit den präzisen Daten von 2018 erfolgen. Auf die Darstellung der Gesamttabelle aller erfassten Pflanzenarten mit Schätzung der Häufigkeiten wurde aus Platzgründen verzichtet. Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen folgt Lamblin & Verloove (2015).

2.4. Coleoptera, Carabidae

Die Bestandsaufnahme der Laufkäfer erfolgte in den Jahren 1992/93 sowie 2018 anhand von Barberfallen auf insgesamt sechs Flächen (Untersuchungsflächen 1, 2, 6, 7, 9 und 13). Auf jeder Fläche wurden insgesamt fünf Fallen (A–E) mit einem Abstand von je zwei Metern zueinander in einer Reihe vergraben. Als Fangflüssigkeit wurden je 100 ml Ethylenglykol in 250 ml fassenden Messbechern verwendet. Ein lichtundurchlässiges Dach schützte die Fallen vor Niederschlägen. Im Jahr 2018 waren die Fallen von April bis Oktober durchgehend aktiv. Sie wurden nach einer Expositionszeit von zwei Wochen geleert und mit neuer Fangflüssigkeit befüllt. In den Jahren 1992/93 erfolgte ebenfalls eine achtmonatige Untersuchung bei zweiwöchiger Leerung; allerdings waren die Fallen im Jahr 1992 ausschließlich in den Monaten Juli bis Oktober aktiv und im Jahr 1993 nur von April bis Juni. Die Bestimmung der Carabiden erfolgte anhand von Lompe (2018) und Freude et al. (1976). Die verwendete Nomenklatur richtet sich nach Müller-Motzfeld (2004).

2.5. Orthoptera

Für die Untersuchung der Heuschrecken wurden in den Jahren 1992/93 sowie 2018 alle 11 Flächen beprobt. Es wurden sowohl qualitative als auch quantitative Erfassungsmethoden eingesetzt.

Anhand eines Isolationsquadrats wurden die Heuschreckengemeinschaften der Untersuchungsflächen erfasst. Das 1992 einge-

setzte Quadrat hatte eine Fläche von 2 m² und wurde, je nach Flächengröße, sechs- bis neunmal pro Fläche geworfen, um sämtliche darin gefangene Heuschrecken zu zählen. Im Jahr 2018 wurde ein kleineres Isolationsquadrat mit einer Grundfläche von 1 m² verwendet, das aufgrund der verringerten Größe 10 bis 13 Mal pro Fläche eingesetzt wurde. Nach jedem Wurf wurden sämtliche darin gefangene Heuschrecken gezählt und an Ort und Stelle wieder freigelassen. Die Methode wurde 1992 an drei Tagen Ende August/Anfang September eingesetzt. 2018 erfolgte die Untersuchung an einem einmaligen Termin am 22. August. Die Dichten wurden auf einen Quadratmeter normiert.

Zwecks einer akustischen und visuellen Erfassung der vorhandenen Heuschrecken wurden 1992 und 2018 alle Untersuchungsflächen langsam in Schlangenlinien abgegangen und nach Heuschrecken abgesucht. Hierbei wurde ein Fledermaus-Detektor eingesetzt, um hochfrequent rufende Arten (z. B. der Gattung *Conocephalus*) optimal erfassen zu können. Im Jahr 1992 wurde diese Methode an drei Terminen Ende August durchgeführt. Aufgrund der deutlich früheren Phänologie – bedingt durch die warme Witterung im Jahr 2018 – erfolgten die aktuellen Begehungen bereits an zwei Terminen Mitte Juli und an drei Terminen Anfang bis Mitte August.

Die Sumpfschrecke (*Stethophyma grossum*) wurde 1992 während einer einmaligen Begehung im August im Untersuchungsgebiet gesucht; dabei wurde der in Abb. 16 markierte Bereich abgesprochen. Hierbei wurden sämtliche akustisch und optisch wahrnehmbaren Sumpfschrecken pro Grünlandparzelle aufgenommen. Akustisch festgestellte Tiere wurden 1992 mit dem Faktor zwei multipliziert, da man davon ausging, dass neben den rufenden Männchen eine etwa gleichgroße Anzahl an Weibchen vorhanden sein sollte. Visuell erfasste Tiere wurden addiert. Im Jahr 2018 wurde die Sumpfschrecke nach gleicher Methode aufgenommen. Daneben wurden zusätzlich auch alle übrigen Heuschreckenarten akustisch und/oder visuell im gesamten Gebiet erfasst. Besondere Strukturen (z. B. Senken mit Binsenbeständen, Staudensäume, etc.)

wurden gezielt begangen, um dortige Arten erfassen zu können. Hierbei wurde insbesondere nach Dornschröcken (*Tetrix* spec.) und Schwertschröcken (*Conocephalus* spec.) gesucht. Alle Heuschreckennachweise wurden punktgenau mit der App „Obs-mapp“ verortet. Die verwendete Nomenklatur richtet sich nach Bellmann et al. (2019).

2.6. Lepidoptera

Die tagaktiven Falter des Gebietes wurden mithilfe einer Linien-Transektmethode erfasst. Dabei wurde auf den Flächen 1 bis 10 jeweils ein einheitliches für die Fläche repräsentatives Transekt in ungefähr demselben Bereich wie 1992/93 gewählt. Die Transekte hatten eine einheitliche Größe (150 m lang, 5 m breit). Fläche 10 ist mittlerweile zum Teil verbuscht und brachgefallen; deshalb wurde aus dem damaligen Transekt 10, Transekt 10.1 (bruchgefallener Teil) und Transekt 10.2 (Mähwiese), beide jeweils nur 75 Meter lang.

Die Transekte wurden in zweiwöchigen Abständen kontrolliert. Pro Kontrolle wurde jede Strecke einmal in ihrer ganzen Länge abgegangen und es wurden alle Falter gezählt, die 2,5 m links und rechts einer Mittellinie beobachtet werden konnten. Schmetterlingsarten, die im Flug nicht sicher bestimmt werden konnten, wurden, wenn möglich, gefangen und in der Hand bestimmt. Konnte das Tier nicht gefangen werden, so wurde es nur auf Gattungsniveau angesprochen. Die Kontrollen wurden nur bei geeignetem Wetter angesetzt: sonnig oder mindestens 17°C bei bedecktem Himmel und schwachwindig (< 4 Bft). Bei ungeeignetem Wetter wurde die Kontrolle bis zur Wetterbesserung verschoben. Insgesamt wurden acht Kontroll-Durchgänge von Mai bis August durchgeführt.

Ausgezählt wurden alle beobachteten Tagfalter- und Widderchenarten sowie zusätzlich Nachtfalterarten, die von Colling et al. (1994) aufgenommen wurden, da sie sowohl tagaktiv als auch typische Bewohner extensiv genutzter Wiesen sind (*Calistege mi*, *Euclidia glyphica*, *Panemeria tenebrata* und *Odezia atrata*). Zusätzlich zu der Auszählung der Transekte wurden alle

Arten notiert, die außerhalb des abgesteckten Transektes in der untersuchten Parzelle flogen. Hier fand abgesehen von der Anfertigung der Gesamtartenliste jedoch keine zahlenmäßige Auswertung statt. Für die Berechnung der Artabundanz wurden die Werte der einzelnen Kontrollen zusammengezählt. Die nur bis auf Gattungsebene bestimmten Individuen flossen nicht in die Auswertung ein. Einzige Ausnahme bildet der Nachweis eines einzelnen Individuums der Gattung *Melitaea* auf Fläche 10.1. Da in der restlichen Untersuchung keine Individuen dieser Gattung nachgewiesen wurden, wurde dieser Nachweis für diese Fläche als Art gezählt.

Die Nomenklatur der Tagfalter folgt Settele et al. (2015), die der Nachtfalter Ebert (1994a, b, 1997a, b, 2001, 2005). Folgende, im Gelände schwierig zu unterscheidende Arten-Komplexe, werden unter der häufigeren wahrscheinlicheren Art geführt, nämlich *Leptidea sinapis* steht für den *Leptidea sinapis/juvenica*-Komplex, *Colias hyale* für den *Colias hyale/alfacariensis*-Komplex und *Aricia agestis* für den *Aricia agestis/artaxerxes*-Komplex (Settele et al. 2015). Informationen zum Gefährdungsstatus der Tagfalter richten sich nach der derzeit in Bearbeitung befindlichen Roten Liste der Tagfalter Luxemburgs (Cantú-Salazar 2020, persönl. Mitteilung).

2.7. Statistische Auswertung

Für die faunistischen und floristischen Untersuchungen (Vegetation, Laufkäfer, Heuschrecken und Schmetterlinge), wurde neben der statistisch-deskriptiven Auswertung eine Varianzanalyse (ANOVA) mit wiederholten Messungen mithilfe von Microsoft Excel 2016 durchgeführt. Hierzu wurde die Anzahl an nachgewiesenen Arten als abhängige Variable über die zwei Zeitpunkte von 1992/93 auf 2018 als erklärende Variable getestet. Da immer wieder die gleichen Untersuchungsflächen mit der gleichen Kartierungsmethode über die zwei Zeitpunkte auf die abhängige Variable hin untersucht wurden, kann die Fehlervarianz minimiert und die Gesamtvarianz besser erklärt werden. Die Laufkäfer, Heuschrecken- und Schmetterlingsarten sowie die festgestellten Pflanzenarten wurden auf

folgende Annahme hin getestet: Im Untersuchungsgebiet konnte die entomologische sowie floristische Artenvielfalt von 1992/93 auf 2018 erhalten werden.

3. Ergebnisse

3.1. Nährstoff- und Futterwerte

Die Nährstoffwerte befinden sich fast alle in niedrigen Gehaltsklassen. Die Nährstoffgehalte in den Bodenproben von 1993 zu 2018 weisen nur geringfügige Änderungen auf (Tab. 2). Die pH-Werte der Flächen haben sich im Vergleich zu 1993 kaum geändert und liegen auch nach 25 Jahren in einem für Grünland normalen, leicht sauren Bereich zwischen 5,1 und 6,1. Die Phosphorgehalte waren mehrheitlich in beiden Untersuchungsjahren sehr niedrig und lagen zwischen 2 und 10 mg/100 g. Für fast alle Flächen wurden 2018 leicht höhere Kaliumgehalte gemessen als vor 25 Jahren (+ 3 bis 7 mg K₂O/100 g); im Allgemeinen sind die Kaliumwerte jedoch niedrig (Colling et al. 1994). Wie auch schon 1993 sind die Magnesiumwerte aktuell hoch und liegen sogar noch etwas höher als 1993. Der Natriumgehalt ist fast unverändert. Den Anteilen des Kohlen- und Stickstoffs zufolge wurde im Jahr 2018 auf allen Flächen mit einem Wert von 9,3–10,0 ein leicht verringertes C/N-Verhältnis berechnet als 1993.

Der Vergleich der Rohnährstoffgehalte in den Frischgrasproben von 1993 und 2018 zeigt, dass die Proben von 2018 einen leicht verringerten Anteil an Rohprotein hatten (Tab. 3). Nur die Proben der Flächen 1 und 6 hatten einen leicht erhöhten Anteil. Im Allgemeinen ist der Rohproteingehalt aller Flächen mit unter 10 % niedrig. Auch die Werte des verdaulichen Rohproteins waren 2018 mit Ausnahme der Flächen 1, 2 und 6 niedriger als vor 25 Jahren, im Mittel mit nur 56 g/kg. Die Anteile der Rohfaser waren ebenso, unter Ausnahme der Flächen 1, 2 und 6, im Jahr 2018 geringer, mit im Mittel 32 %. Die Rohascheanteile waren dagegen 2018 bei den Proben der Flächen 1, 2, 6 und 9 leicht höher als 1993. Die Werte der VEM und VEV1 liegen relativ hoch und wiesen 2018 im Vergleich zu 1993 vorwiegend nur

geringfügige Schwankungen auf. Fläche 3 sticht mit etwas stärker verringerten Werten hervor, wobei beide Werte um mehr als 100 g/kg TS geringer ausfielen. Die mittlere Futterquantität der Untersuchungsflächen 2018 lag bei knapp 30 dt/ha.

3.2. Vegetation

Bereits im Pilotprojekt 1992/93 (Colling et al. 1994) konnten folgende Vegetationseinheiten im Untersuchungsgebiet angetroffen werden:

- Nass- und Feuchtwiesen inklusive Feuchtblühen (*Molinietalia caeruleae* W. Koch 1926, hauptsächlich *Calthion palustris* Tüxen 1937, *Molinion caeruleae* W. Koch 1926)
- Fett- oder Frischwiesen, Glatthaferwiesen (*Arrhenatheretalia elatioris* Tüxen 1931, *Arrhenatherion elatioris* W. Koch 1926)
- Kleinseggenriede (*Caricetalia nigrae* W. Koch 1926, *Caricion nigrae* W. Koch 1926)
- Röhrichte und Großseggenriede (*Phragmitetalia australis* W. Koch 1926, *Phragmition australis* W. Koch 1926, *Sparganio-Glycerion fluitantis* Br.-Bl. et Siss. in Boer 1942, nom. inv. Oberd. 1957 und *Magnocaricion elatae* W. Koch 1926).

Größtenteils handelt es sich bei den untersuchten Flächen um Feuchtwiesen, die sich kleinräumig mit mesophilen Glatthaferwiesen verzahnen. Artenkollektive all dieser Vegetationseinheiten wurden auch im Jahr 2018 in den jeweiligen Untersuchungsflächen angetroffen (Tab. 4). Die meisten in das Projekt einbezogenen Flächen zeigen die für Bachauen typische Reliefabfolge von höher gelegenen trockeneren Hangabschnitten bis zu feuchteren Tallagen. Häufig treten zudem kleinräumige Standortunterschiede auf, was dazu führt, dass in den jeweiligen Untersuchungsflächen kleinräumig wechselnd Artenkombinationen unterschiedlicher Pflanzengesellschaften auftreten und oft Mosaike aus den oben genannten Vegetationseinheiten anzutreffen sind. Diese enge Verzahnung zwischen den Feuchtgrünlandgesellschaften ist sehr typisch (Schneider 2011). Je nach Ausprägung der Standortbe-

Tab. 2. Gegenüberstellung der Ergebnisse von 1993 (Colling et al. 1994) und 2018 zur Bodenuntersuchung im Untersuchungsgebiet für den pH-Wert, den Phosphor-, Kalium-, Magnesium- und Natriumgehalt. Ø = Mittelwerte. Aus dem Jahr 1993 lagen keine Ergebnisse zu Bodenuntersuchung von Fläche 4 vor. Im Jahr 2018 konnten dagegen keine Bodenproben von Fläche 10 untersucht werden.

Fläche Nr.	pH CaCl ₂		P ₂ O ₅ [mg/100 g]		K ₂ O [mg/100 g]		Mg [mg/100 g]		Na [mg/100 g]		Corg [%]		Ntot [%]		C/N	
	1993	2018	1993	2018	1993	2018	1993	2018	1993	2018	1993	2018	1993	2018	1993	2018
1	5,6	5,3	5	3	6	9	10	12	3	4	3,0	2,7	0,26	0,27	11,6	10,0
2	5,6	5,3	3	3	6	9	11	12	2	3	3,0	3,7	0,26	0,38	11,6	9,7
3	5,1	6,1	3	10	20	27	15	21	3	2	3,9	4,1	0,34	0,44	11,4	9,3
4	-	5,6	-	4	-	15	-	15	-	1	-	2,4	-	0,24	-	10,0
5	5,6	5,5	3	5	6	9	17	17	5	6	3,4	4,0	0,33	0,44	10,3	9,1
6	5,7	5,9	3	5	6	11	13	18	4	9	3,0	4,8	0,26	0,51	11,6	9,4
7	5,3	5,1	6	5	10	11	27	18	7	3	5,7	4,3	0,48	0,43	11,8	10,0
8	5,6	5,1	5	9	10	16	27	35	8	6	5,5	7,5	-	0,76	-	9,9
9	6	5,7	3	6	8	12	15	17	6	4	3,4	3,8	0,31	0,39	11,0	9,7
10	5,8	-	2	-	9	-	14	-	5	-	2,6	-	0,26	-	10,0	-
Ø	5,59	5,51	3,67	5,56	9,00	13,22	16,56	18,33	4,78	4,22	3,72	4,14	0,31	0,43	11,16	9,68

dingungen – insbesondere Feuchtebedingungen und Nährstoffversorgung – können jeweils Gesellschaftsanteile unterschiedlicher Einheiten dominieren. So treten beispielsweise in den Flächen 1, 7 und 8 Pflanzen der Nass- und Feuchtwiesen (*Molinieta*lia) in besonders hohen Artenzahlen auf, während in den Flächen 3, 5, 9 und 10 Arten der mesophilen Mähwiesen und Weiden (*Arrhenatheretalia*) häufiger angetroffen wurden. Auf den Flächen 2 und 6 sind beide Artenkollektive ähnlich stark vertreten. Klassenkennarten der Mähwiesen- und Weidegesellschaften (*Molinio-Arrhenatheretea*) und stete Begleitarten sind darüber hinaus in allen Flächen gut vertreten. Magerkeitszeiger aus verwandten Gesellschaften wie Borstgrasrasen (*Nardetalia strictae* Preising 1950) oder Halbtrockenrasen (*Brometalia erecti* W. Koch 1926) treten nur sehr vereinzelt auf. Ebenso können Fragmente von Kleinseggenrieden, Röhrichten und Flutrasen jeweils nur kleinflächig an entsprechenden Kleinstandorten vor. Diese Einheiten spielen daher nur eine sehr untergeordnete Rolle, unterstreichen aber die standörtliche Diversität der Einzelflächen.

Eine Gegenüberstellung der Arteninventare beider Untersuchungsjahre zeigt eine Zunahme der Gesamtartenzahl auf allen

Untersuchungsflächen (Abb. 6). Dieses Ergebnis wird von den Ergebnissen der ANOVA mit wiederholten Messungen weiter unterstrichen: 2018 wurden auf den untersuchten Flächen signifikant mehr Pflanzenarten nachgewiesen als 1992/93 ($F(1,8) = 17,43$; $p = 0,01^{**}$).

Die Zunahme der Arten spiegelt sich auch im Auftreten besonderer Pflanzenarten wider. Im Untersuchungsgebiet wurden 1992/93 insgesamt 12 Arten der Roten Liste (Colling 2005) angetroffen, 2018 waren es dagegen 19 Arten. Hiervon stehen drei Arten auf der Vorwarnliste (Status: NT), neun Arten gelten als gefährdet (VU), fünf weitere als stark gefährdet (EN) und zwei Arten als vom Aussterben bedroht (CR). Bei den stark gefährdeten und vom Aussterben bedrohten Pflanzenarten handelt es sich bis auf eine Ausnahme um Arten der Pfeifengras- bzw. Sumpfdotterblumen-Wiesen. Auf den meisten Flächen wurden 2018 mehr Arten der Roten Liste erfasst als 1992/93. Beispielsweise hat sich die Anzahl der Rote Liste-Arten auf Fläche 7 von sechs Arten im Jahr 1992/93 auf 12 Arten im Jahr 2018 verdoppelt (Tab. 5). Für alle Rote Liste-Arten konnte 2018 zudem eine erhöhte beziehungsweise unveränderte Stetigkeit auf den Untersuchungsflächen festgestellt werden.

Tab. 3. Gegenüberstellung der Futtermittelparameter Trockenmasse (TM), Trockensubstanz (TS), Rohprotein, verdauliches Rohprotein, Rohfaser, Rohasche, VEM (Futtereinheit Milch), VEVI (Futtereinheit Fleischvieh intensiv) von 1993 (Colling et al. 1994) und 2018 in den Frischgrasproben der untersuchten Flächen. Fläche 4 war bereits in Teilen gemäht. Ø = Mittelwerte. Angaben zur Trockenmasse (dt/ha) liegen von 1993 nicht vor.

Fläche Nr.	TM [dt/ha]	TS [%]		Rohprotein [% TS]		Verdauliches Rohprotein [g/kgTS]		Rohfaser [% TS]		Rohasche [% TS]		VEM [g/kgTS]		VEVI [g/kgTS]	
		2018	1993	2018	1993	2018	1993	2018	1993	2018	1993	2018	1993	2018	1993
1	25,54	24,33	17,91	9,86	10,93	57,18	67,63	30,22	30,00	6,37	7,05	902	889	925	908
2	21,72	21,63	15,34	10,89	10,00	55,92	58,89	33,15	28,94	6,14	7,48	869	897	878	921
3	38,79	17,70	16,97	15,37	8,23	110,98	41,86	26,13	37,32	8,96	7,36	915	797	944	789
4	8,81	-	14,98	-	14,43	-	102,37	-	32,46	-	9,99	-	817	-	817
5	32,81	22,78	16,79	10,48	8,88	64,33	48,11	34,44	30,46	9,40	7,39	803	880	800	899
6	34,98	19,89	16,72	10,17	11,09	60,66	69,58	29,41	34,14	7,76	8,09	890	822	913	822
7	32,34	20,11	22,74	10,82	7,69	66,57	36,21	29,55	30,14	6,96	6,16	901	905	924	930
8	23,02	21,05	21,92	10,40	7,42	62,66	33,79	33,04	30,71	7,17	6,59	854	891	863	913
9	30,52	22,27	18,08	12,67	9,37	84,76	53,29	32,50	32,87	8,15	8,85	844	831	850	837
10	-	24,42	-	11,17	-	70,15	-	29,98	-	7,40	-	888	-	908	-
Ø	27,61	21,58	17,94	11,31	9,78	70,36	56,86	30,94	31,89	7,59	7,66	874	859	889	871

Betrachtet man nur die Vorkommen der stark gefährdeten und der vom Aussterben bedrohten Arten, so wird diese positive Entwicklung noch deutlicher. Die vom Aussterben bedrohte *Oenanthe peucedanifolia* wurde 1992/93 nur in einer Fläche beobachtet, konnte aber im Jahr 2018 zweimal angetroffen werden (Abb. 7). Die zweite Art dieser Gefährdungskategorie *Oenanthe fistulosa* wurde 2018 auf einer Untersuchungsfläche gefunden, wohingegen sie 1992/93 nicht nachgewiesen wurde (Abb. 8).

3.3. Coleoptera, Carabidae

Auf den untersuchten Flächen konnten 2018 insgesamt 62 Arten mit 2188 Individuen anhand von Barberfallen erfasst werden. Im Vergleich zur Erfassung in 1992/93 war die Individuenzahl der erfassten Laufkäfer in 2018 um 26 % geringer, die Anzahl der erfassten Arten dagegen um 16 % höher.

Laut ANOVA mit wiederholten Messungen konnten 2018 signifikant mehr Laufkäfer-Arten auf den Untersuchungsflächen nachgewiesen werden als 1992/93 ($F(1,5) = 7,87$; $p = 0,05^{**}$).

Die erfasste Laufkäfergemeinschaft von 2018 setzt sich aus insgesamt 55 % Arten zusammen, die bereits im Rahmen des Pilotprojekts

erfasst wurden. Bei 45 % handelt es sich dagegen um zusätzliche Arten, die 1992/93 nicht in diesen Flächen ermittelt wurden. Bezogen auf die Artenzusammensetzung von 1992/93 wurden 2018 insgesamt 34 Arten (65 %) nach 25 Jahren wiedergefunden und 18 Arten (35 %) konnten nicht erneut nachgewiesen werden.

2018 wurden auf allen Flächen mehr Arten erfasst als 1992/93 mit Ausnahme von Fläche 9. Eine besonders hohe Artenvielfalt wurde 2018 auf den Flächen 1 und 2 mit 63 % bzw. 52 % mehr Arten als 1992/93 festgestellt. Die Individuenzahl ist 2018 auf fast allen Flächen deutlich geringer ausgefallen als vergleichsweise 1992/93 (Abb. 9).

Die Individuenzahl der Laufkäfer war 2018 auf den Flächen 2, 6, 7 und 9 um 50–75 % geringer als vor 25 Jahren. Auf den Flächen 1 und 13 wurden 2018 dagegen doppelt so viele Laufkäfer angetroffen als 1992/93. In Hinblick auf die Fangtermine wurden 71 % aller Individuen von April bis Mitte Juli erfasst. Von Mitte Juli bis Ende Oktober waren es dagegen nur 29 %.

Eine Gegenüberstellung der Gesamtartenlisten aller erfassten Laufkäfer in den beiden Untersuchungsjahren zeigt, dass Offenlandarten wie etwa *Poecilus cupreus* und

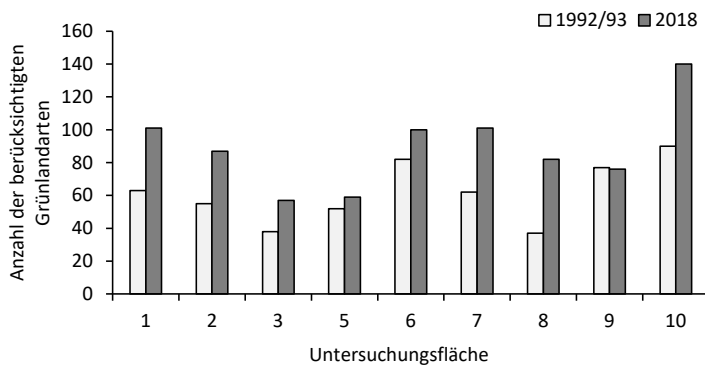


Abb. 6. In den beiden Untersuchungsjahren 1992/93 (Colling et al. 1994) und 2018 beobachtete Gesamtartenzahlen der berücksichtigten Grünlandpflanzen.



Abb. 7. Die vom Aussterben bedrohte *Oenanthe peucedanifolia* konnte 2018 in zwei Flächen im Gebiet „Houbaach“ beobachtet werden. Foto: S. Schneider, 07.06.2008.



Abb. 8. Eine weitere vom Aussterben bedrohte Art, *Oenanthe fistulosa*, wurde auf Fläche 6 nachgewiesen. Foto: S. Schneider, 10.06.2008.

Poecilus versicolor sowohl 1992/93 als auch 2018 dominierten (Tab. 6). *Bembidion gilvipes* gehörte 1992/93 als stenotope Art der

Feucht- und Nassbiotope mit 267 erfassten Individuen zu den häufigsten Arten, wohingegen 2018 nur 34 Exemplare gefangen

Tab. 4. Erfasste Artenanzahl von Pflanzen aus berücksichtigten Verbänden und Gruppen auf den Untersuchungsflächen in den Jahren 1992/93 (Colling et al. 1994) und 2018.

Berücksichtigte Arten	Fläche 1		Fläche 2		Fläche 3		Fläche 5		Fläche 6		Fläche 7		Fläche 8		Fläche 9		Fläche 10	
	1992/93	2018	1992/93	2018	1992/93	2018	1992/93	2018	1992/93	2018	1992/93	2018	1992/93	2018	1992/93	2018	1992/93	2018
Artengruppen / Anzahl Arten	54	78	47	71	31	40	39	55	68	79	60	88	34	55	66	67	73	80
Kulturgrasland (Molinio-Arrhenatheretea)	16	19	16	18	11	10	13	14	17	17	17	22	9	13	19	19	16	18
Feuchtwiesen-Gesellschaften (Molinietalia)	12	18	10	12		3	4	10	13	15	16	19	11	16	12	12	16	14
Fett- oder Frischwiesen (Arrhenatheretalia)	6	14	10	16	13	12	14	13	13	15	9	14	3	5	16	17	15	21
sonstige Grünlandarten	7	11	7	11	3	7	5	9	7	10	8	13	5	8	7	9	11	12
zusätzliche Magerkeitszeiger	4	3	1	6	1	1				5	3	3			1	4	5	5
Flutrasen und Feuchtwiesen	5	7	3	4	3	7	2	5	5	4	1	2		3	5	3	2	4
Kleinseggenriede	2	2		1					4	3	2	6	4	4	1	2	3	2
Röhrichte und ähnliche Gesellschaften	2	4		3			1	4	9	10	4	9	2	6	5	1	5	4

Tab. 5. Rote Liste-Pflanzenarten (Colling 2005; CR = critically endangered (vom Aussterben bedroht), EN = endangered (stark gefährdet), VU = vulnerable (gefährdet), NT = near threatened (Vorwarnliste)) auf den Untersuchungsflächen in den Jahren 1992/93 (Colling et al. 1994) und 2018. x = vorhanden.

Arten	Rote Liste	Fläche 1 1992/93 2018	Fläche 2 1992/93 2018	Fläche 3 1992/93 2018	Fläche 5 1992/93 2018	Fläche 6 1992/93 2018	Fläche 7 1992/93 2018	Fläche 8 1992/93 2018	Fläche 9 1992/93 2018	Fläche 10 1992/93 2018	Gebiet 1992/93 2018	Stetigkeit 1992/93 2018
<i>Oenanthe fistulosa</i>	CR					x		x			x	1
<i>Oenanthe peucedanifolia</i>	CR					x					x	1
<i>Myosotis discolor</i>	EN		x				x		x		x	1
<i>Scorzonera humilis</i>	EN						x				x	1
<i>Senecio aquaticus</i>	EN				x	x	x	x	x		x	2
<i>Valeriana dioica</i>	EN					x					x	4
<i>Veronica scutellata</i>	EN										x	5
<i>Carex vulpina</i> u. <i>otrubae</i>	VU					x					x	1
<i>Colchicum autumnale</i>	VU	x					x			x	x	1
<i>Dactylorhiza majalis</i>	VU	x	x				x			x	x	2
<i>Danthonia decumbens</i>	VU					x					x	4
<i>Hordeum secalinum</i>	VU			x							x	5
<i>Iris pseudacorus</i>	VU					x			x		x	1
<i>Primula veris</i>	VU	x	x				x				x	1
<i>Selinum carvifolia</i>	VU				x						x	3
<i>Succisa pratensis</i>	VU						x				x	3
<i>Alopecurus rendlei</i>	NT							x			x	8
<i>Avenula pubescens</i>	NT						x				x	1
<i>Rhinanthus minor</i>	NT	x	x			x				x	x	1

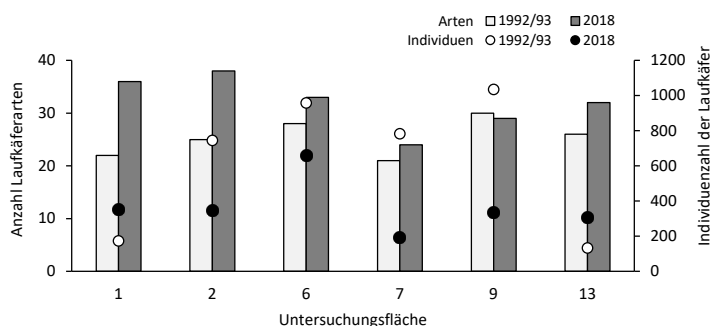


Abb. 9. Anzahl der erfassten Laufkäferarten und Individuenzahl in den Untersuchungsjahren 1992/93 (Colling et al. 1994) und 2018.

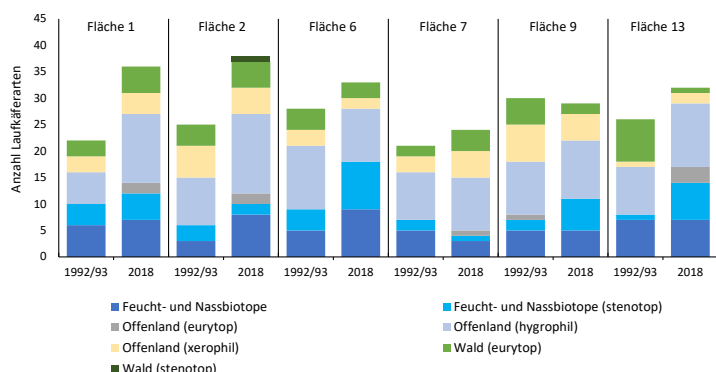


Abb. 10. Gegenüberstellung der Artenzusammensetzung der Laufkäfergemeinschaft in den Jahren 1992/93 (Colling et al. 1994) und 2018 auf den Untersuchungsflächen. Die erfassten Arten wurden anhand ihrer autökologischen Ansprüche in Gruppen unterteilt.

wurden. Offenlandarten wie *Nebria brevicollis* und *Dyschirius globosus* oder Arten der Feucht- und Nassbiotope wie *Agonum emarginatum*, *Pterostichus anthracinus* und *P. nigrita* waren dagegen 2018 mehr als doppelt so individuenreich vertreten als 1992/93. *Agonum viduum* gehörte 2018 mit 102 gezählten Individuen sogar zu den häufigsten Arten, obwohl die Art 1992/93 gar nicht erfasst wurde.

Verglichen mit den Artengemeinschaften von 1992/93 wurde 2018 auf den meisten Flächen eine erhöhte Anzahl von Laufkäferarten mit einem Anspruch auf Feucht- und Nassbiotope erfasst (Abb. 10). Besonders erwähnenswert sind hier die in Luxemburg geschützten Arten wie *Agonum viridicupreum* und *Elaphrus uliginosus* (Mémorial 2009b).

Agonum viridicupreum (Abb. 11) wurde 2018 mit 53 gezählten Exemplaren in vier Flächen häufiger erfasst als 1992/93 mit sieben Exemplaren in einer einzigen Fläche. *Elaphrus uliginosus* (Abb. 12) konnte 2018 erstmals im Gebiet der „Houbaach“ nachge-

wiesen werden. Weitere Vertreter mit einer ähnlichen Ökologie sind neu im Gebiet erfasste Arten wie *Agonum nigrum* oder auch im Jahr 2018 häufiger erfasste Arten wie *Acupalpus exiguus* und *Pterostichus diligens*. Die Anteile der übrigen Feucht- und Nassgrünlandarten wie etwa von *Chlaenius nigricornis* waren 2018 vor allem in den Flächen 1, 2 und 6 höher als 1992/93. Hygrophile Offenlandarten waren 2018 ebenfalls auf den Flächen 1 und 2 stärker vertreten. Die Verteilung der übrigen Artengruppen hat sich nach 25 Jahren nur geringfügig verändert.

Die Zusammensetzung der Laufkäferzönose von Fläche 13 hat sich 2018 im Vergleich zu 1992/93 deutlich bezüglich ihrer autökologischen Eigenschaften verändert. Die Gemeinschaft von 2018 wies im Gegensatz zu 1992/93 einen verringerten Anteil typischer Waldarten auf. Der Anteil eurytoper Offenlandarten und stenotoper Arten der Feucht- und Nassbiotope hat dagegen im Jahr 2018 zugenommen.

Tab. 6. Gesamtartenliste und Individuenzahl der erfassten Laufkäfer auf den Untersuchungsflächen 1992/93 (Colling et al. 1994) und 2018. Die Ökologie der Arten richtet sich nach Lompe (2018) & Trautner (2017). W = Wald, O = Offenland, F = Feucht- und Nassbiotope, s = stenotop, x = xerophil, h = hygrophil.

Art	Ökologie	Fläche 1	Fläche 2	Fläche 6	Fläche 7	Fläche 9	Fläche 13	Total	Stetigkeit
		1992/93	2018	1992/93	2018	1992/93	2018	1992/93	2018
<i>Abax parallelepipetus</i>	W	1				1	4	6	4
<i>Abax parallelus</i>	Ws		1					1	
<i>Acupalpus dubius</i>	F						1	1	2
<i>Acupalpus exiguus</i>	Fs	3		1		2	3	9	5
<i>Agonum emarginatum</i>	Fs	3	2	18		8	1	35	4
<i>Agonum fuliginosum</i>	F						14	14	2
<i>Agonum micans</i>	F			9				9	2
<i>Agonum nigrum</i>	Fs			6				6	2
<i>Agonum sepxunctatum</i>	Oh						7	7	2
<i>Agonum viduum</i>	F	2	3	95		2		102	5
<i>Agonum viridicupreum</i>	Fs	1	39	7			1	8	53
<i>Agonum muelleri</i>	Oh		2	3				3	2
<i>Amara communis</i>	Ox	1	5		3	37		45	5
<i>Amara lunicollis</i>	Ox	2	12		4	4	7	20	4
<i>Amara montivaga</i>	Ox					3		3	2
<i>Amara ovata</i>	Ox					1		1	2
<i>Amara plebeja</i>	Ox				1			2	3
<i>Amara similata</i>	Ox		1					1	2
<i>Amara strenua</i>	Oh		7		3				
<i>Anisodactylus binotatus</i>	Oh	5	1	5	1	1	2	5	5
<i>Anisodactylus signatus</i>	Oh		1				18	30	2
<i>Badister bullatus</i>	O				1			1	2
<i>Bembidion articulatum</i>	F		1					1	2
<i>Bembidion biguttatum</i>	F	13	1	23	1	4	9	42	6
<i>Bembidion clarki</i>	Fs			1		2	2	5	4
<i>Bembidion gilvipes</i>	Fs	6	39	116	3	87	10	267	6
<i>Bembidion guttula</i>	Oh	1	5	6	7	9	2	28	6
<i>Bembidion lampros</i>	O	1					1	2	3

Tab. 6. (Fortsetzung)

Art	Ökologie	Fläche 1		Fläche 2		Fläche 6		Fläche 7		Fläche 9		Fläche 13		Total		Stetigkeit	
		1992/93	2018	1992/93	2018	1992/93	2018	1992/93	2018	1992/93	2018	1992/93	2018	1992/93	2018	1992/93	2018
<i>Bembidion lunulatum</i>	Oh	4	3			5	1	2	1	1				5	14	2	6
<i>Bembidion mannerheimii</i>	F				7									7		4	
<i>Bembidion properans</i>	Oh		1		7						1		3		12		5
<i>Bembidion quadrimaculatum</i>	Ox		1				24				8				33		4
<i>Calathus melanocephalus</i>	Ox			2										2		2	
<i>Carabus auratus</i>	Ox	2	1	3	1	1				15				21	1	5	2
<i>Carabus auronitens</i>	W		1	1										3	1	3	2
<i>Carabus coriaceus</i>	W			1				1	1			1		2	1	3	2
<i>Carabus granulatus</i>	W	13	54	11	46	91	61	37	5	15	8	13	15	180	189	7	7
<i>Carabus monilis</i>	Ox	1				1				26				28		4	
<i>Carabus nemoralis</i>	W	1	6		8				1	8		2		11	15	4	4
<i>Chlaenius nigricornis</i>	F	2	11	5	30	60	39	8	1	2	10	2	2	79	93	7	7
<i>Clivina fossor</i>	Oh	5	4	14	6	9	7	6	8	12	18		8	46	51	6	7
<i>Diachromus germanus</i>	O		1		1										2		3
<i>Drypta dentata</i>	Oh		3		13									16			3
<i>Dyschirius globosus</i>	Oh	5	40	1	6	21	49	11	17	21	24	1	77	60	213	7	7
<i>Elaphrus uliginosus</i>	Fs						4								4		2
<i>Harpalus rubripes</i>	Ox								1						1		2
<i>Harpalus rufipes</i>	Ox				1										1		2
<i>Leistus ferrugineus</i>	O				1								1		2		3
<i>Loricera pilicornis</i>	Oh			1		3								4		3	
<i>Nebria brevicollis</i>	Oh		109	37	22	34	13	5	5	1	34	3	12	80	195	6	7
<i>Notiophilus substriatus</i>	O												1		1		2
<i>Oodes heloptoides</i>	Fs	2		1		2	3	3			1		1	8	5	5	4
<i>Oxypselaphus obscurus</i>	Oh		1												1		2
<i>Panagaeus cruxmajor</i>	Fs													1		2	
<i>Patrobus atrorufus</i>	W		2		1	1	1							1	4	2	4
<i>Pedius longicollis</i>	Ox				1									1			
<i>Platynus assimilis</i>	W				1	1								1	1	2	2
<i>Pocillus cupreus</i>	Oh	4	22	231	71	64	9	329	51	222	59	1	13	851	225	7	7

Tab. 6. (Fortsetzung)

Art	Ökologie	Fläche 1		Fläche 2		Fläche 6		Fläche 7		Fläche 9		Fläche 13		Total		Stetigkeit	
		1992/93	2018	1992/93	2018	1992/93	2018	1992/93	2018	1992/93	2018	1992/93	2018	1992/93	2018	1992/93	2018
<i>Pocillus versicolor</i>	Ox	38	30	259	4	45	20	206	65	203	48	18	18	767	185	7	7
<i>Pterostichus anthracinus</i>	F	1	9	2	16	62	137	19	3	27	49	1	50	112	264	7	7
<i>Pterostichus diligens</i>	Fs	2				3				1	2	3	3	1	10	2	5
<i>Pterostichus macer</i>	O									2				2		2	
<i>Pterostichus madidus</i>	W							1	2	2		1		4	2	4	2
<i>Pterostichus melanarius</i>	Oh		3	3	1	5	12	13		52	1	3	3	73	20	5	6
<i>Pterostichus minor</i>	F	1				15						4		20		4	
<i>Pterostichus niger</i>	W	1			3	3	3		2	7				12	9	4	5
<i>Pterostichus nigrata</i>	F	10			13	13	24	1				7	7	15	54	4	5
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	W													2		2	
<i>Pterostichus ovoideus</i>	Oh	1						1	1	1				3	1	4	2
<i>Pterostichus rhaeticus</i>	F	3	2		3	19	2						1	22	8	3	5
<i>Pterostichus strenuus</i>	Oh	4			3	2	1	1	1	8	5	2	2	13	16	5	7
<i>Pterostichus vernalis</i>	Oh	5	4	5	9	9	13	7	3	9	10	1	22	36	61	7	7
<i>Stenolophus mixtus</i>	F					2							3		5		3
<i>Stenolophus teutonius</i>	Oh					1								1		2	
<i>Stomis pumicatus</i>	Oh								1			1		1		2	
<i>Syntomus obscuroguttatus</i>	F				3						1				1		2
<i>Tachys bistriatus</i>	Oh		2		2										4		3
<i>Trechus secalis</i>	F	8		2			5			7			4		14		6
<i>Trichotichnus laevicollis</i>	W			1								13		30		5	
Summe Individuen		120	351	644	348	625	661	684	190	789	333	109	305	2971	2188		
Summe Arten		2	36	25	38	28	33	21	24	30	29	26	32	52	62		



Abb. 11. *Agonum viridicupreum*, erfasst in Dippach, Fläche 1. Maßstab 1 mm. Foto: P. Horper, 25.01.2020.



Abb. 12. *Elaphrus uliginosus*, erfasst in Bertrange, Fläche 6. Maßstab 1 mm. Foto: P. Horper, 25.01.2020.

3.4. Orthoptera

Im Jahr 2018 wurde mit insgesamt 19 Heuschreckenarten eine etwas höhere Artenzahl festgestellt als 1992 mit 17 Arten. Nahezu alle Heuschreckenarten der Studie von 1992 wurden im Jahr 2018 erneut nachgewiesen. Einzig die auf Bäumen lebende *Meconema thalassinum* wurde 2018 nicht erfasst. Neue Nachweise für das Untersuchungsgebiet sind zudem *Phaneroptera falcata*, *Roeseliana roeselii* und *Platycleis albopunctata*. Anders als 1992 wurde inzwischen eine Rote Liste der Heuschrecken Luxemburgs publiziert (Proess & Meyer 2003). Vier der im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Arten sind in einer Gefährdungskategorie aufgeführt (Tab. 7).

Laut ANOVA mit wiederholten Messungen konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede in der Artenzahl von Heuschrecken zwischen 1992 und 2018 gefunden werden ($F(1,10) = 2,81$; $p > 0,1$).

Zur Isolationsquadrat-Methode lagen für die Untersuchungsflächen 8 und 13 im Jahr 1992 keine Daten vor. Auf den Untersuchungsflächen 1, 2 und 7 waren die Dichten 2018 deutlich geringer als 1992, auf den Flächen 3, 4, 5 und 10 dagegen etwas höher. Auf den Flächen 6 und 9 waren die Dichten ähnlich hoch wie 1992. Insgesamt fällt auf, dass im Jahr 2018 auf keiner Fläche die Dichten höher als 1,2 Individuen pro Quadratmeter waren. Im Jahr 1992 war dagegen die Variabilität deutlich höher mit Werten zwischen 0 und nahezu 3,5 Individuen pro Quadratmeter (Abb. 13).

Bei der Transektbegehung wurden 2018 insgesamt 14 Arten festgestellt, 1992 waren es 15 Arten. Im Jahr 2018 betrug die mittlere Artenzahl pro Fläche 7,45 Arten, im Jahr 1992 dagegen nur sechs Arten. Die Zahl der Arten pro Fläche schwankte zwischen fünf und zehn (1992: zwischen eins und 10),

Tab. 7. Gesamtartenliste der Heuschrecken im Untersuchungsgebiet „Houbaach“ in den Jahren 1992 (Colling et al. 1994) und 2018. Gefährdung nach Angaben der Roten Liste (Proess & Meyer 2003, VU = vulnerable (gefährdet), NT = near threatened (Vorwarnliste), R = extremely Rare (im Gebiet sehr selten)). *Meconema thalassinum** wurde 1992 im Gebiet der „Houbaach“ erfasst, die genauen Flächen sind unbekannt. x = vorhanden.

Art	Rote Liste	Fläche 1		Fläche 2		Fläche 3		Fläche 4		Fläche 5		Fläche 6		Fläche 7		Fläche 8		Fläche 9		Fläche 10		Fläche 13		Stetigkeit		Gebiet	
		1992	2018	1992	2018	1992	2018	1992	2018	1992	2018	1992	2018	1992	2018	1992	2018	1992	2018	1992	2018	1992	2018	1992	2018	1992	2018
<i>Bicolorana bicolor</i>																								2		x	x
<i>Chorthippus albomarginatus</i>		x		x		x		x		x		x		x				x						7		x	x
<i>Chorthippus biguttulus</i>																								1		x	x
<i>Chorthippus brunneus</i>																								1		x	x
<i>Chorthippus dorsatus</i>																								2		x	x
<i>Chrysocirraon dispar</i>																								8		x	x
<i>Conocephalus dorsalis</i>		x		x		x		x		x		x		x										3		x	x
<i>Conocephalus fuscus</i>		x																						8		x	x
<i>Gomphocerippus rufus</i>																								4		x	x
<i>Oedipoda caerulea</i>	NT																							1		x	x
<i>Phaneroptera falcata</i>																								1			x
<i>Pholidoptera griseoptera</i>	NT	x		x		x		x		x														4		x	x
<i>Platycleis albopunctata</i>																											
<i>Pseudochorthippus montanus</i>	VU	x																						2			x
<i>Pseudochorthippus parallelus</i>		x		x		x		x		x		x		x										9		x	x
<i>Roeseliana roeselii</i>	R																							4			x
<i>Stethophyma grossum</i>		x		x				x																6		x	x
<i>Tetrix subulata</i>		x																						2		x	x
<i>Tettigonia viridissima</i>		x																						4		x	x
<i>Meconema thalassinum</i> *																								5			x
Summe Arten		10	8	4	7	5	7	8	7	6	7	10	9	6	6	1	5	0	8	2	8	8	10			17	19

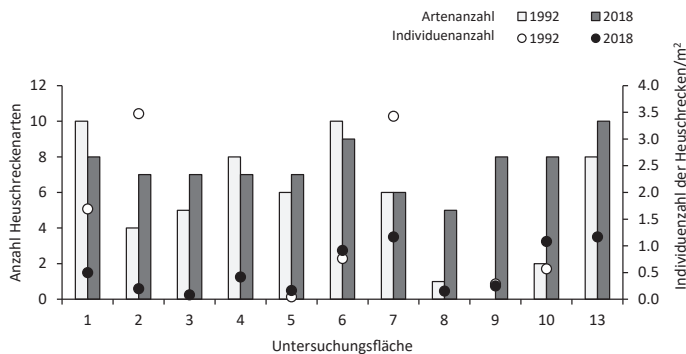


Abb. 13. Anzahl der erfassten Heuschreckenarten auf den Untersuchungsflächen und mittels Isolationsquadrat erfasste Individuenzahl der Heuschrecken pro Quadratmeter in den Jahren 1992 (Colling et al. 1994) und 2018.

wobei nur auf wenigen Flächen die Artenzahl um eine oder zwei Arten abnahm. Auf den meisten Flächen nahm die Artenzahl zu, im Fall von Fläche 10 sogar um sechs Arten (vgl. Abb. 13).

Von den 1992 festgestellten Arten konnten in der aktuellen Erfassung vier Arten (*Bicolorana bicolor*, *Chorthippus biguttulus*, *Chorthippus brunneus* und *Pseudochorthippus montanus*, Abb. 14) auf den elf Untersuchungsflächen nicht nachgewiesen werden (sie kamen jedoch auf anderen Flächen im Untersuchungsgebiet vor). Die höchste Stetigkeit auf den Untersuchungsflächen hatte *Pseudochorthippus parallelus*, der auf allen elf Flächen gefunden wurde (1992 auf neun Flächen). *Chorthippus dorsatus* wurde auf neun Probeflächen nachgewiesen (1992 nur auf zwei Flächen). Auf neun Flächen kamen zudem *Stethophyma grossum* (vormals sechs) und *Chrysochraon dispar* (vormals acht) vor. *Conocephalus fuscus* kam wie 1992 auf acht Probeflächen vor, *Chorthippus albomarginatus* wie 1992 auf sieben Flächen. Auch *Pholidoptera griseoaptera* wurde auf sieben Flächen nachgewiesen (vormals vier). Ähnliches gilt für *Tettigonia viridissima*, die auf fünf Probeflächen gefunden wurde (vormals vier). Auf vier Probeflächen wurden *Roeseliana roeselii* (vormals nicht im Gebiet vorhanden), *Tetrix subulata* (vormals auf zwei Flächen) und *Gomphocerippus rufus* (vormals auf keiner der Probeflächen) nachgewiesen. *Conocephalus dorsalis* wurde wie 1992 auf drei Flächen gefunden (wobei sich allerdings zwei Flächen unterschieden). *Phaneroptera falcata* wurde erstmals auf einer der Probeflächen (Fläche 10) gefun-

den. Anders als 1992 konnten die Arten *Bicolorana bicolor*, *Chorthippus biguttulus*, *Chorthippus brunneus* und *Pseudochorthippus montanus* nicht mehr auf den Untersuchungsflächen nachgewiesen werden.

Auf der Untersuchungsfläche 13 nahm die Zahl der Arten von acht auf zehn zu, u. a. mit einem großen Bestand der feuchteliebenden Arten *Stethophyma grossum* (Abb. 15) und *Conocephalus dorsalis*, aber auch typischen Arten des Grünlandes (*Chorthippus dorsatus*, *Chorthippus albomarginatus*) und der Säume (*Roeseliana roeselii*). Die beiden eher xerophilen *Chorthippus*-Arten (*Ch. brunneus* & *Ch. biguttulus*) wurden im Jahr 2018 nicht mehr auf der Fläche nachgewiesen. Auch *Oedipoda caerulea* konnte nicht mehr auf der Untersuchungsfläche 13 gefunden werden, jedoch am Rande der Fläche 10, wo die Art einen geschotterten Weg besiedelt.

Verglichen mit 1992 kam es 2018 zu einer Ausbreitung von *Stethophyma grossum* im Untersuchungsgebiet (Abb. 16). Die Art wurde 2018 auf den Untersuchungsflächen 8, 9, 10 und 13 erstmals nachgewiesen. Lediglich auf der Untersuchungsfläche 4 konnte die Art im Jahr 2018 nicht mehr bestätigt werden. Auf der benachbarten Fläche 5 wurden dagegen (wenn auch wenige) Sumpfschrecken gefunden. Betrachtet man die Gesamtverbreitung der Art, so fällt auf, dass nahezu alle Vorkommen aus dem Jahr 1992 in ähnlicher oder höherer Populationsdichte vorhanden waren. Hinzu kamen einige neu besiedelte Flächen und höhere Dichten auf einigen bereits zuvor besiedelten Flächen.



Abb. 14. *Pseudochorthippus montanus*. Foto: A. Hochkirch, 19.08.2013.



Abb. 15. *Stethophyma grossum*. Foto: A. Hochkirch, 01.08.2015.

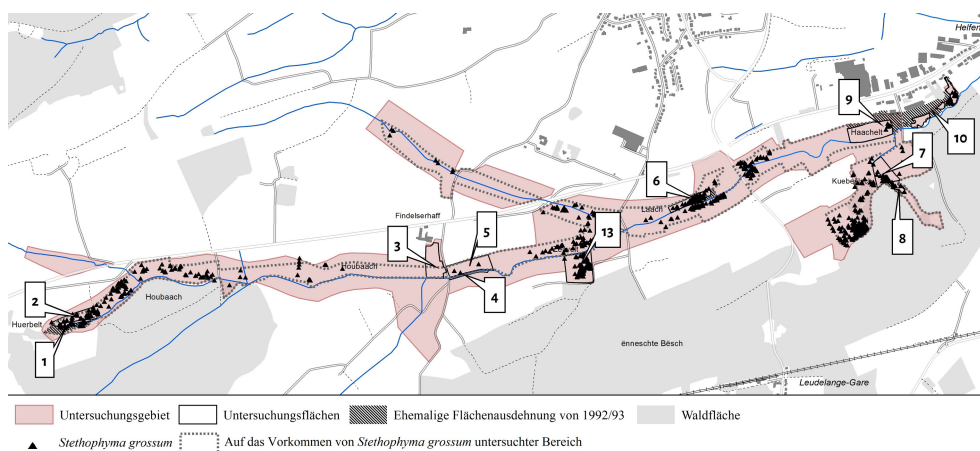


Abb. 16. Nachweise von *Stethophyma grossum* im Untersuchungsgebiet. Die schwarzen Dreiecke zeigen alle akustisch und optisch erfassten Sumpfschrecken im Jahr 2018.

3.5. Lepidoptera

Im Jahr 2018 konnten insgesamt 35 Tagfalter- und eine Widderchenart sowie zwei tagaktive Eulen- bzw. Spannerarten auf den Untersuchungsflächen erfasst werden (innerhalb & außerhalb der Transekte), wobei drei Arten auf der Roten Liste der gefährdeten Tagfalter Luxemburgs stehen (Cantú-Salazar 2020, persönl. Mitteilung). In den Jahren 1992/93 wurden im Untersuchungsgebiet 34 Tagfalter, 2 Widderchen- und 4 Eulen- bzw. Spannerarten festgestellt. Im Jahr 2018 konnten 32 der 40 Falterarten von 1992/93 erneut nachgewiesen werden sowie fünf zusätzliche Tagfalterarten (*Melitaea* sp. wird hier nicht als neue Art gezählt) (Tab. 8).

Obschon die Gesamtartenzahl des Untersuchungsgebietes sich nicht stark verändert hat, gab es auf Flächenebene doch Verluste. Die statistische Auswertung zeigt, dass 2018 auf den untersuchten Flächen mit leichter Signifikanz weniger Schmetterlingsarten nachgewiesen wurden als 25 Jahre zuvor ($F(1,10) = 3,94; p = 0,1^*$). Insgesamt waren die Artenzahlen 1992/93 pro Untersuchungsfläche mit einem Mittelwert von 16,5 deutlich höher als 2018 mit nur 12,1 Arten pro Fläche. Drastische Abnahmen von 43–55 % in den Artenzahlen waren auf den Flächen 1, 7, 8, 10.1 und 10.2 zu verzeichnen. Auf den Flächen 3, 4 und 5 hat sich die Artenzahl hingegen erhöht. Die Spannweite des Arteninventars über alle Flächen hat abgenommen. Konnten 1992/93 zwischen acht und 22 Arten pro Fläche angetroffen werden, lag 2018 die Anzahl der gefundenen Arten dagegen nur zwischen zehn bis 16 Arten pro Fläche (Abb. 17).

Hinsichtlich der Verbreitung der Arten im Untersuchungsgebiet konnte – abgesehen von den 2018 gänzlich neu nachgewiesenen Arten (*Aporia crataegi*, *Arícia agestis*, *Cupido argiades*, *Erynnis tages*, *Pararge aegeria*) – bei 12 Arten eine positive Entwicklung der Individuenzahlen und der Stetigkeit nachgewiesen werden. Sie konnten auf mehr Flächen nachgewiesen werden als 25 Jahre zuvor. Allerdings wiesen gleichzeitig 15 Arten eine negative Entwicklung der Individuenzahlen und Stetigkeit auf. Hinzu kommen acht im Jahr 2018 nicht mehr nachweisbare Arten (*Celastrina argiolus*, *Issoria lathonia*, *Melitaea cinxia*, *Odezia atrata*, *Panameria tenebrata*, *Polygonia c-album*, *Pyrgus malvae*, *Zygaena filipendulae*). *Euclidia glyphica* und *Melanargia galathea* kamen im Vergleich zu 1992/93 in weniger hohen Individuenzahlen vor, die Anzahl an Flächen auf denen sie vorkamen, hat sich allerdings nicht geändert.

Vergleicht man die beiden Untersuchungszeiträume hinsichtlich der Individuenzahlen, so ergibt sich ein gemischtes Bild: Lediglich Fläche 1 beherbergte 1992/93 deutlich mehr Individuen als 2018; bei vielen Flächen bewegt sich die Individuenzahl beider Untersuchungszeiträume in einem ähnlichen Bereich. Auffällige Ausreißer stellen 2018 die Flächen 5 und 7 dar, auf denen über 150 Individuen mehr als 1992/93 gezählt wurden, was hauptsächlich an den hohen Individuenzahlen von *Maniola jurtina* liegt. Im Jahr 2018 wurden auf den Transekten der Fläche 3 und Teilfläche 10.2 mit 51 und 50 Faltern am wenigsten Falter erfasst (vgl. Abb. 17).

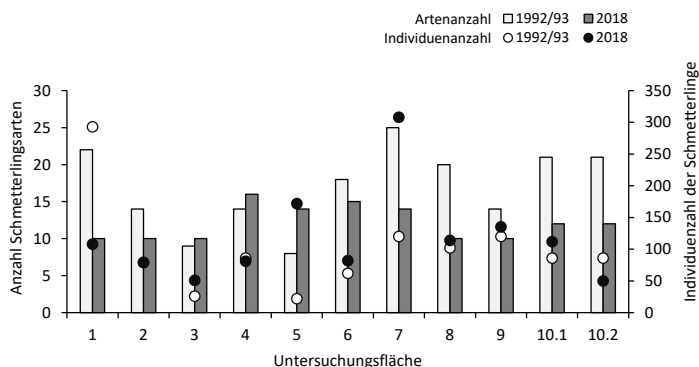


Abb. 17. Anzahl der erfassten Schmetterlingsarten und Individuenzahl in den Untersuchungsjahren 1992/93 (Colling et al. 1994) und 2018.

Tab. 8. Gesamt-Artenliste der im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Falterarten der Jahre 1992/93 (Colling et al. 1994) und 2018. Individuenzahlen pro Fläche und Stetigkeit beziehen sich auf die Daten aus den Transektbegehungen, + = Vorkommen, die nicht zur Hauptgeneration gehören (Methode nur 1992/93 angewandt). > = es gab noch zusätzliche Vorkommen von Individuen („+“), die nicht in die Berechnung der Summe einbezogen wurden. Angabe zu Vorkommen im Gebiet bezieht sich auf Transektbegehungen und Zufallsbeobachtungen. x = vorhanden.

Art	Fläche 1	Fläche 2	Fläche 3	Fläche 4	Fläche 5	Fläche 6	Fläche 7	Fläche 8	Fläche 9	Fläche 10	Fläche 10.1	Fläche 10.2	Total	Stetigkeit	Gebiet
	92/93 2018	92/93 2018	92/93 2018	92/93 2018	92/93 2018	92/93 2018	92/93 2018	92/93 2018	92/93 2018	92/93	2018	2018	92/93 2018	92/93 2018	92/93 2018
<i>Adscita statites</i>	24	13	1		5	2	12	1		12			7	5	2
<i>Aglais urticae</i>	6	3				2	1		11	+			>41	9	x
<i>Anthodaris cardamines</i>						1	1	2		2			1	5	x
<i>Aphantopus hyperantus</i>	33	5		4	1	1	2	25	4	5	6		8	7	x
<i>Aporia crataegi</i>												1	18	5	x
<i>Araschnia levana</i>	2	1				2	+	4		+	5		>7	4	x
<i>Argynnis paphia</i>		2				1		2			4		2	1	x
<i>Aricia agestis</i>	3	1						11					0	4	x
<i>Brenthis ino</i>	17	3						3					23	3	x
<i>Callistege mi</i>	1						1	1					2	1	x
<i>Celastrina argiolus</i>													0	0	x
<i>Ceronymphapamphilus</i>	2	6	1	4	7	2	4	10	3	+	1	7	>16	8	x
<i>Colias hyale</i>		1		1	3	+	3	4					>2	9	x
<i>Cupido argiades</i>					1			2	1	4	1	2	0	7	x
<i>Cyaniris semiargus</i>	5	5		1		2	6	3	+		2		>22	6	x
<i>Erynnis tages</i>			1										0	1	x
<i>Euclidia glyphica</i>	43	6		1	3	11	24	6	9	18		1	115	7	x
<i>Gonepteryx rhamni</i>													/	0	x
<i>Inachis io</i>	8	3	2	5	1	2	2	2	1	2			25	5	x
<i>Issoria lathonia</i>													1	0	x
<i>Lasioommata megera</i>	1					1	3	2		1			15	7	x
<i>Leptidea sinapis</i>	11			1			1	1	1	5			27	6	x
<i>Lycaena dispar</i>			1	1		1				8			3	0	x
<i>Lycaena phlaeas</i>					1		+	1	1	1			>3	1	x
<i>Lycaena tityrus</i>				1			2					1	2	3	x
<i>Maniola jurtina</i>	87	28	1	40	11	18	30	11	46	6	71	27	870	10	x
<i>Melanargia gylathaea</i>	1	41	12	32		5	263	1	3	5	1	1	14	4	x
<i>Melitaea cinxia</i>										4			4	1	x
<i>Melitaea spec.</i>											1		0	1	x
<i>Ochlodes sylvanus</i>		1			2	1		1			1		2	7	x
<i>Odezia atrata</i>						2							27	0	x
<i>Panemeria tenebrata</i>						1			27	1			10	0	x
<i>Papilio machaon</i>	3	3			2		1						>2	0	x
<i>Pararge aegeria</i>				3			+						0	0	x
<i>Pieris brassicae</i>		2	+	1	14	1	1	2	2		4	1	>1	30	x

Tab. 8. (Fortsetzung)

Art	Fläche 1		Fläche 2		Fläche 3		Fläche 4		Fläche 5		Fläche 6		Fläche 7		Fläche 8		Fläche 9		Fläche			Total		Stetigkeit		Gebiet	
	92/93 2018		92/93 2018		92/93 2018		92/93 2018		92/93 2018		92/93 2018		92/93 2018		92/93 2018		92/93 2018		10 10.1 10.2			92/93 2018		92/93 2018		92/93 2018	
	21	1	9	5	3	1	16	1	1	11	10	2	19	1	30	4	7	1	5	12	1	121	11	10	7	x	x
<i>Pieris napi</i>	+	6					1	10	1				+	1		31						>3	84	5	11	x	x
<i>Pieris rapae</i>	2	7	+	14		2		1	5		1	1	2	12		1	5	5	1	5		>6	54	5	10	x	x
<i>Polyommatus icarus</i>	1														1						2	0	2	0	x	x	x
<i>Pyrgus malvae</i>	2						1	1	1						4		3		2	5	1	1	9	1	4	x	x
<i>Pyronia tithonus</i>	19		1		3		12	1	1		1	1	1	4							47	3	10	3	x	x	x
<i>Thymelicus lineola</i>	4		1										4		1		1				6	4	3	1	x	x	x
<i>Vanessa atalanta</i>	1						+				+				2		1		1		>5	4	5	0	x	x	x
<i>Vanessa cardui</i>	1					1							1	2							>3	3	4	2	x	x	x
<i>Zygaena filipendulae</i>													1								1	0	1	0	x	x	x
Summe Individuen	>292	108	>78	79	25	51	>85	81	22	172	>60	82	>116	308	102	114	>115	135	>83	112	50	>982	1292				
Summe Arten	22	10	14	10	9	10	14	16	8	14	18	15	25	14	20	10	14	10	21	12	12	39	34			40	38

Im Hinblick auf die Abundanz der einzelnen Arten sticht *Maniola jurtina* mit einer Individuenzahl von 870 deutlich heraus. Im Jahr 1992/93 wurden dagegen nur 271 Individuen erfasst. Diese Art war in beiden Untersuchungsperioden auf allen Transekten vertreten. *Pieris rapae* kam 2018 ebenfalls überall vor und war mit einer Individuenzahl von 84 die zweithäufigste Art. Von *Pieris napi* wurden 2018 lediglich 11 Exemplare gezählt. In den Jahren 1992/93 war das Bild umgekehrt: Es wurden nur fünf Individuen von *P. rapae* beobachtet und *P. napi* war mit 121 Individuen die zweithäufigste Art. Arten, die 2018 ebenfalls häufig vertreten waren (7–10 Transekte und über 30 Individuen), sind folgende: *Coenonympha pamphilus*, *Polyommatus icarus*, *Euclidia glyphica* und *Pieris brassicae*. *Cyaniris semiargus* konnte auf über der Hälfte der Transekte nachgewiesen werden, jedoch in etwas geringeren Individuenzahlen (17). *Aphantopus hyperantus*, *Cupido argiades* und *Ochloides sylvanus* waren auf fünf der elf Transekte vertreten. *Araschnia levana* und *Argynnis paphia* konnten auf vier Transekten mit insgesamt 18 Individuen nachgewiesen werden. Auch die restlichen Arten kamen auf weniger als der Hälfte der Transekte vor, davon neun Arten lediglich auf einem Transekt mit nur einem Individuum.

Die 2018 auf den Transekten nachgewiesenen Rote Liste-Arten *Erynnis tages* (Abb. 18) und *Inachis io* kamen beide nur auf Fläche 3 vor. Die dritte Rote Liste-Art *Pararge aegeria* wurde nicht auf den Transekten, sondern lediglich durch Zufallsbeobachtung im Gebiet nachgewiesen. Die von Colling et al. (1994) als Feuchtwiesen-Indikatorart angeführte Art *Adscita statice* konnte 2018 nur mit sieben Individuen auf zwei Flächen nachgewiesen werden, während sie 1992/93 mit 62 Individuen auf fünf Flächen vertreten war. Die ebenfalls für den Lebensraum Feuchtwiese typische Art *Lycaena dispar* (Abb. 19) konnte 2018 auf drei Flächen nachgewiesen werden (3, 4 und 6); in den Jahren 1992/93 wurde der Falter auf den Flächen 7, 8, 9 und 10 erfasst (Zufallsbeobachtungen, außerhalb der Transekte).



Abb. 18. Der gefährdete *Erynnis tages* wurde nur auf Fläche 3 mit einem Individuum nachgewiesen. Foto: C. Wolff, 18.07.2018.



Abb. 19. *Lycaena dispar* konnte 2018 auf drei Flächen nachgewiesen werden. Foto: C. Wolff, 06.06.2018.

4. Diskussion

4.1. Vergleichbarkeit der Untersuchungen von 1992/93 und 2018

Im Laufe der Untersuchungen im Jahr 2018 wurden einige Sachverhalte festgestellt, die eine optimale Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen der Pilotstudie erschwerten. Neben der Einflussnahme des Bearbeiterwechsels beeinträchtigten fehlende GPS-Daten aus dem Jahr 1992/93 die Datenerhebung im Jahr 2018. Es konnte beispielsweise kein direkter Vergleich von Vegetationsaufnahmen erfolgen, da eine genaue Lokalisierung der ehemaligen Dauerquadrate nicht möglich war. Im Laufe der Zeit wurden zudem einige Flächen in ihrer Ausdehnung bzw. Abgrenzung verändert. Fläche 10 wurde durch Bebauung derartig fragmentiert, dass 2018 zwei unterschiedliche Lebensräume vorlagen, die separat untersucht werden mussten und nicht mehr mit dem ehemaligen Lebensraum verglichen werden konnten.

Bereits 1992/93 wurde nicht jede Artengruppe konsequent auf allen Flächen untersucht. Laufkäferdaten fehlen für die Flächen 3, 4, 5, 8 und 10 sowie Vegetations- und Schmetterlingsdaten für Fläche 13. Die diesbezüglich unveränderte Vorgehensweise im Jahr 2018 verbesserte die Datengrundlage leider auch für künftige Untersuchungen nicht.

Weiterhin muss zumindest für die faunistischen Untersuchungen berücksichtigt

werden, dass es sich bei der Erfassung der Arten im Gelände in den beiden Untersuchungsjahren um Momentaufnahmen handelt. Individuenzahlen unterliegen nicht nur natürlichen Populationsschwankungen, sondern können auch leicht durch augenblicklich schwankende Umweltfaktoren beeinflusst werden. Die Witterung spielt in dieser Hinsicht eine bedeutende Rolle; dazu sei auf den sich durch verhältnismäßig lang anhaltende Trockenperioden auszeichnenden Sommer 2018 hingewiesen. Im Vergleich zu dem für Luxemburg üblichen Durchschnittswert (1981–2010) war die Niederschlagsmenge im Sommer 2018 um 40 % niedriger (MeteoLux 2018). In Hinblick auf hygrophile, bodengebundene Arten ist es anzunehmen, dass sich diese Wetterbedingungen unvorteilhaft auf die Aktivität und Entwicklung ausgewirkt haben könnten (Marx et al. 2009). Eine beeinträchtigte Larval- bzw. Puppenentwicklung der Herbstgeneration von einigen Laufkäferarten könnte somit ein Grund für die geringe Individuenzahl im Herbst gewesen sein (Kap. 3.3.). Auch einige Heuschreckenarten sind auf dauerfeuchte Bodenverhältnisse angewiesen, wobei Rückgänge bestimmter Arten insbesondere nach langen Trockenphasen während der Entwicklung festgestellt wurden (Rohde et al. 2017). Gleichzeitig könnten diese Wetterbedingungen auch bei einigen Falterarten zu außerger-

wöhnlich hohen bzw. niedrigen Zahlen und/oder ungewöhnlichen Phänologien geführt haben (Kühn et al. 2019).

Ein Vergleich der Individuenzahlen von 1992/93 und 2018 wurde bei den Faltern durch eine abweichende Methodik der beiden Untersuchungsperioden beeinträchtigt: 2018 wurden nur bis auf Gattungsebene bestimmte Arten nicht in die zahlenmäßige Auswertung einbezogen. 1992/93 hingegen wurden unbestimmbare Individuen der häufigsten Art einer Gattung zugeordnet. 2018 flossen alle Individuen in die Auswertung mit ein, 1992/93 wurden bei 12 Arten Vorkommen außerhalb der Hauptgeneration zahlenmäßig nicht berücksichtigt. Da dieses Verfahren allerdings eine vorzeitige Interpretation und somit eine Verfälschung der Daten darstellt, wurde dies 2018 nicht wiederholt. Im Hinblick auf den Vergleich von Daten aus unterschiedlichen Jahren ist es korrekter, nur mit den absoluten Zahlen zu arbeiten.

In Hinblick auf die Individuenzahl der im Rahmen dieser Untersuchung erfassten Pflanzen-, Laufkäfer-, Heuschrecken- und Falterarten ist ein quantitativer Vergleich mit den Ergebnissen von vor 25 Jahren somit nur unter den genannten Einschränkungen sinnvoll.

4.2. Gebietsbezogene Gegenüberstellung der Artengemeinschaften von 1992/93 und 2018

Vegetation

Vergleicht man die Untersuchungsergebnisse der erfassten Gefäßpflanzenarten beider Untersuchungsphasen miteinander, so fällt auf, dass die Artenzahlen im Jahr 2018 signifikant höher waren als 1992/93. Dies sollte im Wesentlichen eine positive Folge der inzwischen mit den Bewirtschaftern abgeschlossenen Biodiversitätsverträge und der dadurch erfolgten Nutzungsextensivierung sein. Dies überrascht umso mehr, da einige Flächen zwischenzeitlich von Verkleinerung, Flächenzerschneidung (Flächen 9 und 10), Umnutzung (Fläche 3) oder Brachfallen (Teile von Fläche 10) betroffen waren. Ebenso wie die meist deutlich erhöhten Gesamtartenzahlen in den einzelnen Untersuchungsflächen haben auch die Rote Liste-Arten mit 19 Arten im Jahr 2018 gegenüber dem Untersuchungszeit-

punkt 1992/93 mit 12 Arten deutlich zugenommen. Sowohl die Zunahme an Arten der Roten Liste wie auch die Zunahme der Einzelfunde dieser Arten kann als weiteres Indiz für den Erfolg der Nutzungsextensivierung gewertet werden. Der Artenreichtum und die Artenzusammensetzung der untersuchten Extensivwiesen konnte folglich erhalten werden. Pflanzensoziologische Auswertungen waren aufgrund der unbekannten Lage der Aufnahmeplots 1992/93 nicht vollständig vergleichbar.

Coleoptera, Carabidae

Im Vergleich zu 1992/93 konnten 2018 signifikant mehr Laufkäferarten erfasst werden. In Bezug auf die Bodenbeschaffenheit spiegeln die erfassten Arten zudem eine für die schweren Liasstone und -mergel, die im Untersuchungsgebiet für wasserstauende Böden sorgen, typische Gemeinschaft wider (Trautner 2017, Desender 1993). Einige Feuchtgebietsarten wie *Trechus secalis*, *Carabus monilis*, *Agonum fuliginosum* konnten 2018 nicht erneut nachgewiesen und von *Bembidion gilvipes* wurden zudem deutlich weniger Individuen erfasst. Dies sind jedoch fast die einzigen Arten, auf die diese Anmerkung zutrifft. Bei knapp der Hälfte der 2018 nicht wiedererfassten Arten handelte es sich bereits 1992/93 um Einzelfunde. Für solche Arten ist es allgemein schwer abzuwägen, ob sie nicht mehr vorhanden sind oder ob sie nur selten erfasst werden. Berücksichtigt man die Anzahl von insgesamt 28 neu erfassten Arten, bei denen es sich teilweise um seltene, gut an den untersuchten Lebensraum angepasste Arten handelt, so deutet dies auf eine gut erhaltene Lebensraumqualität hin. *Chlaenius nigricornis* wurde in dem Bericht von 1992/93 als eine Art beschrieben, die unter der Intensivierung des Grünlandes leidet und nur noch auf mehr oder weniger extensiv genutzten Feuchtwiesen des Gutlandes verbreitet ist (Colling et al. 1994). Eine erhöhte Individuenzahl im Jahr 2018 spricht entsprechend für den erfolgreichen Erhalt der Flächenqualität. Im Vergleich zu 1992/93 wiesen die meisten Flächen einen erhöhten Anteil stenotop an Feucht- und Nassgrünland angepasste Arten auf. Hierzu zählen in

Luxemburg geschützte Arten wie *Agonum viridicupreum*, von dem 2018 mehr Individuen erfasst wurden als vergleichsweise 1992/93. Hierzulande ebenfalls geschützt ist *Elaphrus uliginosus*; diese Art wurde im Gebiet der „Houbaach“ seit 1974 nicht mehr nachgewiesen (Nachweis 1974 von A. Mousset, MNHNL 2000-). Auf den Roten Listen der benachbarten Bundesländer Rheinland-Pfalz (Schüle & Persohn 2000) und Nordrhein-Westfalen (Hannig & Kaiser 2011) gilt *A. viridicupreum* als gefährdet (NRW) bzw. stark gefährdet (RLP). *E. uliginosus* ist in beiden Bundesländern extrem selten und erscheint auf den Roten Listen als vom Aussterben bedroht. In Hinblick auf die untersuchten Flächen zeigt die erfasste Laufkäferzönose von 2018 nahezu überall ein ähnliches Entwicklungsbild, wobei das positivste Ergebnis für Fläche 6 erzielt wurde. Lediglich Fläche 7 wies Einbußen feuchtigkeitsliebender Arten auf. Dies könnte ein Indiz für eine Lebensraumveränderung bezüglich des Wasserhaushalts der Fläche sein. Die Artenzusammensetzung der Sonderfläche 13 sticht in dieser Untersuchung besonders hervor. In den Jahren 1992/93 wurden auf dieser ehemaligen Fichtenforstfläche erwartungsgemäß überwiegend silvicole Laufkäferarten erfasst. Rund 25 Jahre später haben stenotope feuchtigkeitsliebende Arten ihren Platz eingenommen. Diese Entwicklung deutet demnach auf eine erfolgreiche Renaturierung der Fläche 13 hin.

Orthoptera

Im Rahmen dieser Untersuchung wurde keine signifikante Zunahme bzw. Abnahme der vorhandenen Heuschreckenarten festgestellt. Mit 19 Heuschreckenarten hat das Untersuchungsgebiet für ein Feuchtgebiet jedoch eine recht hohe Artenvielfalt. Viele der Arten scheinen einen positiven Bestands-trend zu zeigen wie *Stethophyma grossum*, *Phaneroptera falcata*, *Roeseliana roeselii*, *Gomphocerippus rufus* und *Chorthippus dorsatus*. Dagegen scheinen *Bicolorana bicolor* und *Pseudochorthippus montanus* rückläufig zu sein. Allgemein betrachtet ist die Zunahme der Arten somit vor allem auf die klimabedingte Ausbreitung von sehr anspruchslosen Arten zurückzuführen. Gerade für *P.*

montanus sind gezielte Maßnahmen nötig, um die Flächen dauerhaft feucht zu halten (Rohde et al. 2017), für *B. bicolor* ist vor allem eine Erhaltung nährstoffarmer Bereiche mit lockerer Vegetation wichtig. Für beide Arten wären genauere Untersuchungen über ihre Vorkommen im Gebiet und die Populationsgrößen (Fang-Wiederfang) sinnvoll. Im Vergleich zu 1992/93 wurden 2018 insbesondere auf den Flächen 1, 2 und 7 deutlich geringere Heuschreckendichten erfasst. Auf der Fläche 13 spricht dagegen ein großer Bestand feuchteliebender Arten und typischer Arten des Grünlandes sowie der Säume für eine erfolgreiche Renaturierung der Fläche. Eine Änderung der Habitateigenschaften erklärt zudem das Fehlen der xerophilen *Chorthippus*-Arten von 1992/93. Der Bestand von *Stethophyma grossum* hat sich im Untersuchungsgebiet interessanterweise in den vergangenen Jahrzehnten positiv entwickelt, doch bleibt unklar, wie sich die extreme Trockenheit der Jahre 2018 und 2019 auf die Art auswirkt. In Hinblick auf die nach 25 Jahren vorgefundene Heuschrecken-zönose scheint der hier angewendete Vertragsnaturschutz zu einer positiven Erhaltung beigetragen zu haben.

Lepidoptera

Die Artenvielfalt der Falter hat pro Fläche von 1992/93 zu 2018 signifikant abgenommen. Zusammen mit der starken Abnahme der Individuenzahlen typischer Extensiv-(Feucht-)Grünlandarten (z. B. *Euclidia glyphica*, *Brenthis ino*) bis hin zum Nicht-nachweis einiger Arten (z. B. *Odezia atrata* und *Panemeria tenebrata*) spricht dies für eine Verschlechterung der Habitatqualität (Settele et al. 2015, Ebert 2001, Ebert 1997a, b). *Adscita statice* wurde 1992/93 als „Leitart für die extensiven Feuchtwiesen der Houbaach“ definiert (Colling et al. 1994); ihr Fehlen an den damaligen Nachweis-Flächen untermauert vorige Aussage. Auf den zwei damals noch intensiver genutzten Flächen 3 und 5 konnte dagegen ein leichter Anstieg der Artenzahl erreicht werden, der wahrscheinlich auf die Bewirtschaftungsumstellung und einhergehende Extensivierung zurückzuführen ist. Leider kam es auf allen restlichen damals schon extensiv genutzten Flächen trotz Weiterführung dieser Nut-

zung zu einer Verringerung der Artenvielfalt. Da sich die floristische Diversität der Flächen allerdings erhalten bzw. verbessert hat, kann der Schwund der Tagfalter nicht am Verlust der Pflanzen(arten)vielfalt auf den Flächen liegen, sondern muss eher auf generelle Verluste der Strukturvielfalt im Parzellen-Umfeld zurückzuführen sein – wie fehlende Altgrassäume, Brachen, später gemähte Teilflächen (nach 15.6.). In dieser strukturarmen Landschaft fehlen geeignete ungestörte Larvalhabitate und Rückzugsflächen für die Imagos, wenn im Sommer relativ zeitgleich gemäht wird. Hinzu addieren sich die in den letzten Jahrzehnten vermehrten atmosphärischen Stickstoffeinträge und das dadurch für die Falterentwicklung im Frühling suboptimale Mikroklima, vor allem für Arten, die als Ei oder Raupe überwintern (WallisDeVries & Van Swaay 2006). Da es sich bei den Untersuchungsflächen um z. T. kleine in einer intensiv genutzten Landschaft voneinander isoliert liegende Flächen handelt, kann der Rückgang auch auf die Habitat-Isolation zurückzuführen sein (Steffan-Dewenter & Tscharnkte 2000). Die Abnahme der Individuenzahlen der biotoptypischen Arten wird durch das vermehrte Aufkommen einiger eher generalistischer Arten abgepuffert, so z. B. *Pieris brassicae*, *P. rapae* und *Coenonympha pamphilus*, die 2018 in Deutschland ein individuenstarkes Jahr zu verzeichnen hatten oder *Maniola jurtina*, die ohnehin einen langjährigen positiven Trend zu verzeichnen hat (Kühn et al. 2019). Der 2000 in Luxemburg als ausgestorben geltende *Cupido argiades* (Meyer 2000-) befindet sich seit 2010 wieder in Ausbreitung in Luxemburg und profitiert sowohl von den höheren Temperaturen in den Sommermonaten – die der Klimawandel mit sich bringt – als auch von vermehrtem Leguminosen-Anbau (Luzerne, Klee-Arten) (Mestdagh et al. 2011). Nichtsdestotrotz sind aber auch die Individuenzahlen von Generalisten wie *Aglais urticae*, *Aphantopus hyperantus*, *Inachis io* und *Thymelicus lineola* drastisch zurückgegangen. Hier spielt die generelle Abnahme der Diversität der Landschaft wahrscheinlich eine ausschlaggebende Rolle, die eine stärkere Auswirkung auf Generalisten als auf Spezialisten hat wie Krauss et al. (2003) gezeigt haben. *Lycaena*

dispar wurde in beiden Perioden gleich oft aufgenommen; 1992/93 wurde die Art allerdings außerhalb der Transekte beobachtet. Anhand dieser Zahlen scheint die Habitatqualität für diese Art also gleichgeblieben zu sein. Allerdings muss beachtet werden, dass diese Art sehr weit fliegt, um Nahrung aufzunehmen und man deshalb durch ihre reine Präsenz auf einer Fläche nicht pauschal auf ein Reproduktionshabitat schließen kann (Ebert 1993).

4.3. Bewertung der bestehenden Schutzmaßnahmen und Verbesserungsvorschläge

In Hinblick auf die für das Untersuchungsgebiet getroffenen Erhaltungsmaßnahmen in Form von Bewirtschaftungsverträgen und der damit verbundenen extensiven Grünlandnutzung – die einerseits aus dem Verzicht auf Düngung und Pestizide und andererseits den vorgegebenen Mahdterminen ab Mitte Juni bestehen – wurden nach 25 Jahren mit Ausnahme der Schmetterlinge eine allgemeine Steigerung der Diversität der untersuchten Artengruppen festgestellt. Diese extensive (in erster Linie) Mähwiesen-Nutzung – unter der Einhaltung der Vertragsnaturschutzverträge – ist in erster Hinsicht auf eine optimale Entwicklung der Pflanzenartengemeinschaft ausgelegt und konnte erwartungsgemäß zu einer Förderung von insbesondere seltenen Pflanzenarten der Roten Liste wie auch typischen Artengemeinschaften der Magerwiesen beitragen. Die eher an mikroklimatische Bodenbedingungen gebundene Laufkäfergemeinschaft scheint ebenfalls von dieser Erhaltungsmaßnahme profitiert zu haben. Auch die Diversität der vorhandenen Heuschrecken zeigt stabile Entwicklungen und wies 2018 eine recht anspruchsvolle Artengemeinschaft auf. Allerdings sind die Heuschreckendichten von Grünlandflächen generell sehr niedrig (Badenhausser et al. 2009, Hochkirch et al. 2000). Eine adaptive Anpassung der Mahdtermine könnte helfen, höhere Populationsdichten von Heuschrecken zu erreichen. Beispielsweise könnten Bereiche mosaikartig zeitversetzt gemäht werden. Auch andere Maßnahmen (z. B. Mahd alle zwei Jahre, Stehenlassen von Altgrasbeständen, gelegentliche Mahd im Sep-

tember) könnten die Heuschreckendichten positiv beeinflussen (Möller & Bosshard 2010, Achtziger et al. 1999). Höhere Dichten von Heuschrecken wirken sich insbesondere positiv auf die Bestände insektenfressender Vögel aus (Norelius & Lockwood 1999). Zudem würden Arten wie *Bicolorana bicolor* vermutlich auch von einer weiteren Verringerung des Nährstoffangebots profitieren.

Eine Verschlechterung der Bestandssituation wurde bei den Schmetterlingen deutlich. Eine extensive Nutzung mit einer in der Regel flächigen Mahd ab dem 15. Juni und bei annähernd zeitgleichen Mahdterminen in einem größeren Grünlandgebiet sind nicht optimal für die Entwicklung von Falterzönosen, da sie einen schlagartigen Verlust des gesamten Nahrungsangebotes mit sich bringen. Positive Auswirkungen auf Schmetterlingsgemeinschaften könnte da eine – zumindest partielle – Verschiebung der Mahd zum 15. Juli und/oder die Anlage von 10–20 % ungemähten Teilen haben (Bruppacher et al. 2016). Arten wie *Lycaena dispar* oder *Adscita statice* würden vor allem von der Anlage von temporären Brachestreifen/-flächen profitieren (Münsch et al. 2019, Proess et al. 2016, Van Swaay et al. 2012). Generell wird für die Erhaltung und die Förderung von Tag- und Nachtfaltern, Heuschrecken und anderen Grünland-Invertebraten eine Rotationsmahd oder die Anlage von einmal jährlich oder nur sporadisch gemähten Bracheteilen empfohlen (Bubová et al. 2015, Humbert et al. 2012, Šumpich & Konvička 2012).

Die Gegenüberstellung der Bodenproben aus beiden Untersuchungsjahren zeigt, dass sich die mageren Bedingungen der Flächen auch nach 25 Jahren nur geringfügig unterscheiden. Die geringen Nährstoffgehalte zeigen die extensive Nutzung ohne Düngung an. Gleichzeitig weisen auch die Werte der Futteranalysen beider Untersuchungsjahre nur leichte Schwankungen auf. Die Futterwerte sind über die Jahre relativ stabil geblieben. Die Futterqualität kann als gut bewertet werden, die relevanten Qualitätsparameter (Protein- und Energiegehalte) liegen alle auf einem Niveau im normalen Bereich, was man von Extensivgrünlandflächen erwarten kann (Donath et al. 2020). Die Qualität

des Futters bleibt somit über die Jahre mehr oder weniger beständig, was ein ausschlaggebender Faktor bei der extensiven Bewirtschaftung und beim Erhalt der Wiesen ist. Die Futterquantität liegt im Bereich von extensiv genutzten Wiesen und Weiden mit keiner bis sehr geringer Düngung (Tallowin & Jefferson 1999). Sinkende Erträge über die Jahre und Jahrzehnte (Donath et al. 2020) werden durch die Zahlungen im Rahmen der Biodiversitätsverträge ausgeglichen. Somit ist eine extensive Nutzung auch aus agronomischer Sicht rentabel, was sehr wichtig im Zusammenhang mit der weiteren Bereitschaft der Landwirte ist, solche schützenswerten Flächen auch weiterhin extensiv ohne Düngung zu nutzen.

Das Gebiet um die „Bartringer Houbaach“ weist nach 25 Jahren einen in großen Teilen erfolgreichen Erhaltungszustand der vorhandenen Artengemeinschaften auf. Die positive Entwicklung des Gebietes liefert in Zeiten einer stetig sinkenden Biodiversität einen Lichtblick wirksamer Schutzmaßnahmen. Dieser Erfolg soll den Einsatz der Biodiversitätsverträge auf landwirtschaftlich genutzten Flächen weiter bestärken, um dem allgemeinen Artenverlust entgegenzuwirken und selten werdende Lebensräume wie das artenreiche Grünland auch zukünftig zu erhalten. Mit dieser aktuellen Wiederholung der Ersterfassung vor 25 Jahren konnte gezeigt werden, dass die extensive Bewirtschaftung im Gebiet „Houbaach“ die Artenvielfalt erhalten und sogar fördern kann.

In größeren Grünlandgebieten wie dem vorliegenden Untersuchungsgebiet bietet es sich an, kleine Bereiche mosaikartig zu nutzen, um so mehr Vielfalt, Rückzugsraum und Nahrungsangebot für Insekten und andere Artengruppen zu schaffen. Dies verlangt sicher eine detaillierte Absprache mit den bewirtschaftenden Landwirten sowie deren Bereitschaft. Umso wichtiger ist es, die finanzielle Honorierung der Vertragsnaturschutzprogramme anzupassen und die Leistungen, die hier von den Bewirtschaftern für den Erhalt der Artenvielfalt sowie weitergehend auch für den Boden-, Wasser- und Klimaschutz erbracht werden, erfolgsorientiert zu entlohnen. Die aktuellen Vertragsnaturschutzprogramme beinhalten

bereits Möglichkeiten wie eine gestaffelte Mahd über den Sommer (unterschiedliche Mahdtermine, 15.6., 1.7., 15.7., 1.8.) und die Anlage von Brachestreifen/-flächen (Mémorial 2017). Denkbar wäre auch eine zusätzliche Variante im Mahd-Programm des Biodiversitätsreglementes, bei der ein jährlich wechselnder Bereich von 10–15 % der Fläche erst beim zweiten Schnitt gemäht werden und damit verbunden ein höherer Ertragsausgleich an die Landwirte gezahlt würde. Ein mosaikartiger Einsatz dieser Nutzungsvarianten – zumindest in Teilen – würde in der heute meist weitläufig ausgeräumten Landschaft bewirken, dass den Insekten ein verbesserter Entwicklungszeitraum sowie eine länger anhaltende Nahrungsversorgung zur Verfügung stünde. Dies natürlich immer unter dem Gesichtspunkt, dass keine Verschiebungen in der Artenzusammensetzung der geschützten Mageren Flachlandmähwiesen und Feuchtwiesen erfolgt.

Die Untersuchung nach 25 Jahren zeigt auch, wie wichtig die Durchführung von Kartierungen von Lebensräumen und Arten sind. Veränderungen zu dokumentieren und auf diese zu reagieren, ist eine grundlegende Voraussetzung für den Erhalt der Biodiversität.

Danksagung

Bedanken möchten wir uns bei der Gemeinde Bartringen für die Finanzierung der vorliegenden Untersuchung. Den betroffenen Landwirten möchten wir für ihre hilfreiche Kooperation und den Zugang zu den Untersuchungsflächen danken. Wir möchten uns auch bei den SICONA-Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern für die Unterstützung bei der Entnahme von Proben bedanken. Insbesondere danken wir Fanny Schaul für die Aufnahme von GPS-Daten, die Absprache mit den Landwirten bezüglich der Mahd-Termine und die Hilfe bei der Recherche zu den Biodiversitätsverträgen. Raoul Gerend und Karsten Hannig danken wir für die Überprüfung der Laufkäferreferenzsammlung sowie Paul Horper für die Anfertigung der beiden Käferfotos. Ein weiterer Dank gilt Lisette Cantú-Salazar für die Mitteilung der aktuellen Rote Liste-Einschätzung der nachgewiesenen Tagfalter. Für die Durchsicht des Manuskripts danken wir Liza Glesener und Erwin Schneider. Unser Dank gilt den drei Gutachtern Marcel Hellers, Roland Proess und Raoul Gerend für die wertvollen Anmerkungen.

Literatur

- Achtziger, R., H. Nickel & R. Schreiber, 1999. Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen auf Zikaden, Wanzen, Heuschrecken und Tagfalter im Feuchtgrünland. *Schriftenr. Bayer. Landesamt für Umweltschutz* 150 - Beiträge zum Artenschutz 22: 109–131.
- Administration du Cadastre et de la Topographie Luxembourg, 2019. Topografische Karte von Luxemburg. <http://www.geoportail.lu> [Zugriff am 05.12.2019].
- ANF, 2020. Application Biodiversité – Version 5-05 (01.2020). Unveröffentlichte Datenbank der Vertragsnaturschutzflächen nach der „Biodiversitätsverordnung“. Administration de la Nature et des Forêts (ANF), Luxembourg.
- Badenhausser, I., P. Amouroux, J. Lerin & V. Bretagnolle, 2009. Acridid (Orthoptera: Acrididae) abundance in western European grasslands: sampling methodology and temporal fluctuations. *Journal of Applied Entomology* 133: 720–732.
- Bellmann, H., F. Rutschmann, C. Roesti & A. Hochkirch, 2019. Der Kosmos Heuschreckenführer. Die Heuschrecken Mitteleuropas und die wichtigsten Arten Südeuropas. 2. Auflage. Franckh Kosmos Verlag, Stuttgart, 320 pp.
- Bruppacher, L., J. Pellet, R. Arletta & J.-Y. Humbert, 2016. Simple modifications of mowing regime promote butterflies in extensively managed meadows: Evidence from field-scale experiments. *Biological Conservation* 196: 196–202.
- Bubová, T., V. Vrabec, M. Kulma & P. Nowicki, 2015. Land management impacts on European butterflies of conservation concern: a review. *Journal of Insect Conservation* 19: 805–821.
- Cantú-Salazar, L., 2020. Personal communication by e-mail on 21.07.2020 on current Red List data from the manuscript in preparation on „Butterflies of Luxembourg — distribution, conservation and Red List“, Luxembourg Institute of Science and Technology.
- Colling, G., 2005. Red List of the Vascular Plants of Luxembourg. *Ferrantia* 42: 77 pp.
- Colling, G., M. Decker, C. Junck & F. Schoos, 1994. Feuchtwiesenpilotprojekt in der Gemeinde Bartringen in Zusammenarbeit mit der Landwirtschaft, unveröffentl. Endbericht, Zusammenarbeit der Studienbüros ERSa und LANIUS im Auftrag der Administration des Eaux et Forêts, Service Conservation de la Nature, Luxembourg, 160 pp.

- Desender, K., 1993. Carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) from hedgerows in the grand Duchy of Luxembourg: species inventory, additions to the fauna and data on species with special biogeographic. *Travaux scientifiques du Musée national d'histoire naturelle de Luxembourg* 20: 155–164.
- Dierschke, H., 1994. Pflanzensoziologie. Eugen Ulmer, Stuttgart, 683 pp.
- Dierschke, H. & G. Briemle, 2002. Kulturgrasland. Wiesen, Weiden und verwandte Staudenfluren. Eugen Ulmer, Stuttgart, 239 pp.
- Donath, T. W., D. Viain & S. Schneider, 2020 [submitted]. Long-term development of fodder quantity and quality of extensively-managed grasslands in south-western Luxembourg.
- Ebert, G. (Hrsg.), 1993. Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 2: Tagfalter II. Nachdruck der 1. Auflage (korrigiert). Eugen Ulmer, Stuttgart, 535 pp.
- Ebert, G. (Hrsg.), 1994a. Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 3: Nachtfalter I. Eugen Ulmer, Stuttgart, 518 pp.
- Ebert, G. (Hrsg.), 1994b. Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 4: Nachtfalter II. Eugen Ulmer, Stuttgart, 535 pp.
- Ebert, G. (Hrsg.), 1997a. Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 5: Nachtfalter III. Eugen Ulmer, Stuttgart, 575 pp.
- Ebert, G. (Hrsg.), 1997b. Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 6: Nachtfalter IV. Eugen Ulmer, Stuttgart, 622 pp.
- Ebert, G. (Hrsg.), 2001. Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 8: Nachtfalter VI. Eugen Ulmer, Stuttgart, 541 pp.
- Ebert, G. (Hrsg.), 2005. Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 9: Nachtfalter VII. Eugen Ulmer, Stuttgart, 609 pp.
- Freude, H., K. W. Harde & G. A. Lohse, 1976. Die Käfer Mitteleuropa. Adepaga 1, Bd. 2, Goecke und Evers, Krefeld, 301 pp.
- Gregory, R. D., J. Skorpilova, P. Vorisek & S. Butler, 2019. An analysis of trends, uncertainty and species selection shows contrasting trends of widespread forest and farmland birds in Europe. *Ecological Indicators* 103: 676–687.
- Hallmann, C.A., M. Sorg, E. Jongejans, H. Siepel, N. Hofland, H. Schwan et al., 2017. More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS ONE* 12(10): e0185809.
- Hannig, K. & M. Kaiser, 2011. Rote Liste und Artenverzeichnis der Laufkäfer - Carabidae - in Nordrhein-Westfalen, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW, 15 pp.
- Hochkirch, A., C. Blank, H. Dieling, W. Dorman, S. Hämker, J. Hoffmann & U. Rahmel, 2000. Wiesen, Weiden und Witterung: Einflußgrößen für *Chorthippus albomarginatus* - (Degeer, 1773) in einem nordwestdeutschen Binnendelta (Lkr. Osterholz, Niedersachsen). *Articulata* 15: 35–48.
- Humbert, J.-Y., J. Ghazoul, N. Richner & T. Walter, 2012. Uncut grass refuges mitigate the impact of mechanical meadow harvesting on orthopterans. *Biological Conservation* 152: 96–101.
- Joyce, C. B. & P. M. Wade, 1998. European Wet Grasslands – Biodiversity, Management and Restoration. John Wiley & Sons, Chichester, 340 pp.
- Kollmann, J., A. Kirmer, S. Tischew, N. Hölzel & K. Kiehl, 2019. Renaturierungsökologie. Springer Spektrum, Heidelberg, 489 pp.
- Krause, B., H. Culmsee, K. Wesche, E. Bergmeier & C. Leuschner, 2011. Habitat loss of floodplain meadows in north Germany since the 1950s. *Biodiversity and Conservation* 20: 2347–2364.
- Krauss, J., I. Steffan-Dewenter & T. Tscharnkte, 2003. How does landscape context contribute to effects of habitat fragmentation on diversity and population density of butterflies? *Journal of Biogeography* 30: 889–900.
- Kühn, E., M. Musche, A. Harpke, R. Feldmann, K. Ulbrich, M. Wiemers & J. Settele, 2019. Tagfalter-Monitoring Deutschland, Jahresbericht 2019. *Oedippus* 36: 1–48.
- Lambinon, J. & F. Verloove (collab. L. Delvosalle, B. Toussaint, D. Geerinck, I. Hoste, F. Van Rossum, B. Cornier, R. Schumacker, A. Vanderpoorten & G. Vannerom), 2015. Nouvelle Flore de la Belgique, du Gand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des Régions voisines (Ptéridophytes et Spermatophytes), 6^e éd., 2^e tirage, avec corrections (2015), Jard. Bot. Nat. Belgique, Meise: CXXXIX+1195 pp.
- Lompe, A., 2018. Käfer Europas, Online Bestimmungsschlüssel. <http://coleonet.de> [Zugriff am 31.10.2018].
- Marx, M.T., P. Guhmann, T. Lessel, P. Decker & G. Eisenbeis, 2009. Die Anpassungen verschiedener Arthropoden (Araneae [Webspinnen]; Coleoptera: Carabidae [Laufkäfer]; Collembola [Springschwänze]; Diplopoda und Chilopoda [Tausend- und Hundertfüßer]) an Trockenheit und Überflutung. *Mitt. POLLICHA* 94: 139–160.

- MDDI, 2009. Rapport de l'Observatoire de l'environnement naturel 2007-2009. Ministère du Développement durable et des Infrastructures (MDDI) - Département de l'Environnement, 63 pp.
- Mémorial, 1988. Règlement grand-ducal du 19 mars 1988 déclarant zone protégée la zone humide Léi englobant des fonds sis sur le territoire de la commune de Bertrange. *Mémorial A - Journal Officiel du Grand-Duché de Luxembourg* N° 15: 173–188.
- Mémorial, 2002. Règlement grand-ducal du 22 mars 2002 instituant un ensemble de régimes d'aides pour la sauvegarde de la diversité biologique. *Mémorial A - Journal Officiel du Grand-Duché de Luxembourg* N° 36: 583–630.
- Mémorial, 2009a. Règlement grand-ducal du 6 novembre 2009 portant désignation des zones spéciales de conservation. *Mémorial A - Journal Officiel du Grand-Duché de Luxembourg* N° 220: 3833–3898.
- Mémorial, 2009b. Règlement grand-ducal du 9 janvier 2009 concernant la protection intégrale et partielle de certaines espèces animales de la faune sauvage. *Mémorial A - Journal Officiel du Grand-Duché de Luxembourg* N° 4: 27–41.
- Mémorial, 2017. Règlement grand-ducal du 11 septembre 2017 instituant un ensemble de régimes d'aides pour la sauvegarde de la diversité biologique en milieu rural. *Mémorial A - Journal Officiel du Grand-Duché de Luxembourg* N° 863: 1–68.
- Mestdag, X., H. Baltus, J.-L. Renneson, M. Meyer, L. Hoffmann & N. Titeux, 2011. Espèces nouvelles et retrouvées chez les papillons de jour au Luxembourg. *Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois* 112: 97–107.
- MeteoLux, 2018. Bilan de l'été 2018. Division Climat, Service de l'Administration de la Navigation Aérienne du Luxembourg, 3 pp. <https://statistiques.public.lu/fr/actualites/territoire/territoire-climat/2018/09/20180904/20180904.pdf>
- Meyer, M., 2000-. Red list of butterflies and moths of Luxembourg. Database <https://ps.mnhn.lu/recherche/redbook/butterflies/default.htm> [Zugriff am 02.10.2019].
- MNHN, 2000-. Recorder-Lux, Datenbank über Naturerbe des Großherzogtums Luxemburg. Nationalmuseum für Naturgeschichte, Luxemburg. <https://mdata.mnhn.lu> [Zugriff am 20.01.2020].
- Möller, M. & A. Bosshard, 2010. Altgrasstreifen fördern Heuschrecken in Ökowieden. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 42: 212–217.
- Müller-Motzfeld, G., 2004. Bd. 2 Adephaga 1: Carabidae (Laufkäfer). In: Freude, H., K.W. Harde, G. A. Lohse & B. Klausnitzer (Eds). Die Käfer Mitteleuropas. 2. Auflage, Spektrum-Verlag, Heidelberg/Berlin, 521 pp.
- Müsch, T., F. Helbing & T. Fartmann, 2019. Habitat quality determines patch occupancy of two specialist Lepidoptera species in well-connected grasslands. *Journal of Insect Conservation* 23: 247–258.
- Norelius, E. E. & J.A. Lockwood, 1999. The effects of reduced agent-area insecticide treatments for rangeland grasshopper (Orthoptera: Acrididae) control on bird densities. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 37: 519–528.
- Proess, R. & M. Meyer, 2003. Rote Liste der Heuschrecken Luxemburgs. *Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois* 104: 57–66.
- Proess, R., E. Rennwald & S. Schneider, 2016. Zur Verbreitung und Ökologie des Großen Feuerfalters (*Lycaena dispar* Haworth, 1803) im Südwesten und Westen Luxemburgs. *Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois* 118: 89–100.
- Rohde, K., Y. Hau, N. Kranz, J. Weinberger, O. Elle & A. Hochkirch, 2017. Climatic effects on population declines of a rare wetland species and the role of spatial and temporal isolation as barriers to hybridization. *Functional Ecology* 31: 1262–1274.
- Schneider, S., 2011. Die Graslandgesellschaften Luxemburgs. *Ferrantia* 66: 1–303.
- Schneider, S., 2019. Magerwiesen, Heiden und Niedermoore – Artenreiche Graslandgebiete im Südwesten und Westen Luxemburgs. In: Schneider, S. (Hrsg.): Ein floristischer und vegetationskundlicher Querschnitt durch die Luxemburger Kulturlandschaft: Von den Felsen im Ösling über artenreiche Graslandgesellschaften hin zu ehemaligen Tagebaugebieten im Gutland. *Tuexenia Beiheft* 12: 189–277.
- Schüle, P. & M. Persohn, 2000. Laufkäfer: Rote Liste der in Rheinland-Pfalz gefährdeten Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae). Ministerium für Umwelt und Forsten, Rhein Main Druck, Mainz, 32 pp.
- Settele, J., R. Steiner, R. Reinhardt, R. Feldmann & G. Hermann, 2015. Schmetterlinge – Die Tagfalter Deutschlands. Eugen Ulmer, Stuttgart, 256 pp.

- Steffan-Dewenter, I. & T. Tscharnkte, 2000. Butterfly community structure in fragmented habitats. *Ecology Letters* 3: 449–456.
- Šumpich, J. & M. Konvička, 2012. Moths and management of a grassland reserve: regular mowing and temporary abandonment support different species. *Biologia* 67: 973–987.
- Tallowin, J.R.B. & R.G. Jefferson, 1999. Hay production from lowland semi-natural grasslands: a review of implications for ruminant livestock systems. *Grass Forage Science* 54: 99–115.
- Trautner, J. (Hrsg.), 2017. Die Laufkäfer Baden-Württembergs. Band 1 & Band 2, Eugen Ulmer KG, Stuttgart, 848 pp.
- Van Strien, A. J., C. A. M. Van Swaay, W. T. F. H. Van Strien-Van Liempt, M. J. M. Poot & M. F. WalisDeVries, 2019. Over a century of data reveal more than 80% decline in butterflies in the Netherlands. *Biological Conservation* 234: 116–122.
- Van Swaay, C., C. Collins, G. Dušej, D. Maes, M. L. Munguira, L. Rakosy, N. Ryrholm, M. Šašić, J. Settele, J. A. Thomas, R. Verovnik, T. Verstrael, M. Warren, M. Wiemers & I. Wynhoff, 2012. Dos and Don'ts for butterflies of the Habitats Directive of the European Union. *Nature Conservation* 1: 73–153.
- Wagner, D. L., 2020. Insect Declines in the Anthropocene. *Annual Review of Entomology* 65: 457–480.
- WallisDeVries, M. & C. Van Swaay, 2006. Global warming and excess nitrogen may induce butterfly decline by microclimatic cooling. *Global Change Biology* 12: 1620–1626.
- Wesche, K., B. Krause, H. Culmsee & C. Leuschner, 2012. Fifty years of change in Central European grassland vegetation: large losses in species richness and animal-pollinated plants. *Biological Conservation* 150: 76–85.