

„Effiziente Förderung der Artenvielfalt in ackerbaulich genutzten Landschaften (EFA)“

Laufkäfer und Spinnen



Dezember 2022

erstellt von:

Dipl. Biol. Matthias Kitt
Raiffeisenstraße 39
76872 Minfeld
www.biologe-kitt.de

Dr. Karl-Hinrich Kielhorn
Albertstr. 10
10827 Berlin

im Auftrag von:

RLP AgroScience
Institut für Agrarökologie (IFA)
Breitenweg 71 (Ortsteil Mußbach)
67435 Neustadt a.d.W.

1 Anlass und Zweck

Für die moderne Landwirtschaft stellt die Erhaltung und Förderung der Biodiversität in der Agrarlandschaft eine große Herausforderung dar. Seit der Mitte des letzten Jahrhunderts haben Nutzungsintensivierung und Vergrößerung der Schläge in der ausgeräumten Landschaft bei Wildpflanzen und Tieren zu bedenklichen Populationsentwicklungen geführt. Insbesondere in den 1960er Jahren erlitten die Insektenbestände durch den Einsatz von DDT massive Einbußen. Gerade in den letzten Jahren nehmen Meldungen wieder zu, dass der Biomasseanteil von Fluginsekten in vielen Regionen Deutschlands um bis zu 80 % zurückgegangen ist.

Im Rahmen des Projektes „Effiziente Förderung der Artenvielfalt in ackerbaulich genutzten Landschaften“ (EFA) soll ermittelt werden, in welchem Umfang auf den meist nur wenigen, verfügbaren Freiflächen einer Agrarlandschaft ein Beitrag zur Förderung der Artenvielfalt geleistet werden kann. Diese Freiflächen sind oft in einem ungünstigen Biotopzustand und bieten somit nur für einen Teil der hier potenziell vorkommenden Tiere und Pflanzen einen tatsächlichen Lebensraum. Meist fehlt es auch an der funktionalen Vernetzung der im Gebiet vorhandenen Freiflächen. Durch eine gezielte Pflege, Entwicklung und Vernetzung lässt sich die Bedeutung der Freiflächen für die Artenvielfalt in den jeweiligen Gebieten deutlich steigern. In Anbetracht des fortschreitenden Verlusts von wildlebenden Arten ist es dringend geboten, die Schutzmaßnahmen weiter zu optimieren. Dies gilt ganz besonders für ackerbaulich intensiv genutzte Gebiete, wo die Artenvielfalt in den letzten Jahrzehnten auffallend rückläufig ist.

Die Aufwertung der Freiflächen gelingt am ehesten, wenn die geplanten Maßnahmen abgestimmt mit den Landwirten und den Eigentümern der Freiflächen entwickelt werden und damit zu einer breiten Akzeptanz führen. Dementsprechend sollten im Projektgebiet zunächst diejenigen optimierenden Maßnahmen durchgeführt werden, die weitestgehend unabhängig von der Bewirtschaftung der umliegenden Flächen realisierbar sind.

Das Projekt wird finanziert von der „Aktion Grün“ des Landes Rheinland-Pfalz (Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten) und der BASF. Projektträger ist die Georg von Neumayer-Stiftung der POLLICHIA e.V. in Neustadt/Weinstraße, die Projektleitung liegt bei der RLP AgroScience. Projektpartner sind die BASF SE und der Bauern- und Winzerverband RLP Süd e.V.

Auf den verfügbaren Freiflächen des Projektgebietes wurden und werden kostengünstige Aufwertungsmaßnahmen durchgeführt (bisher u.a. vernetzende Blühstreifen und -flächen, gestaffeltes Mahdmanagement von Grünstreifen, abschnittsweise Freilegung von Rohbodenbereichen in Lößböschungen, Freistellung von Versickerungsmulden). Durch gezieltes Monitoring der Gruppen Vögel, Reptilien, Wildbienen, Tagfalter, Laufkäfer und Spinnen soll ermittelt werden, wie gut die Maßnahmen im Hinblick auf die einzelnen Habitate und die Artenvielfalt des gesamten Gebietes greifen. Bemessen wird die Entwicklung der Artenvielfalt vor allem am Auftreten neuer Arten sowie an den Bestandsentwicklungen vorhandener Arten.

In dem groß angelegten Projekt „Verdichtungsregion Nachhaltigkeit Südpfalz“ hat die BASF SE von 2016 bis 2019 Untersuchungen zur Entwicklung der Biodiversität durch die Anlage von Blühstreifen und -flächen durchführen lassen. Dabei wurden unter anderem im jetzigen Projektgebiet in den Jahren 2018 und 2019 Laufkäfer und Webspinnen in Ackerflächen, Blühflächen, an Böschungen, in Grünlandstreifen, in Wildäckern, an periodischen Gewässern und an Gehölzstrukturen erfasst. So wurde während zweier Jahre die vorhandene Grundausrüstung der Laufkäfer- und Spinnenzönosen ermittelt (KIT & KIELHORN 2018, 2019).

Laufkäfer und Webspinnen sind Nützlinge, die in der Agrarlandschaft nicht nur einen bedeutenden Beitrag zur Biodiversität leisten, sondern auch eine wichtige Rolle bei der Kontrolle von Schädlingen und Unkräutern spielen. Darüber hinaus sind sie eine wichtige Nahrungsbasis für die Wirbeltiere der Agrarlandschaft.

Da die Erfassung der Laufkäfer und Spinnen mit einer einheitlichen Methodik durchgeführt wurde, werden die Ergebnisse in einem gemeinsamen Bericht dargestellt.

2 Charakterisierung der Artengruppen

Laufkäfer (Carabidae) sind eine Familie aus der artenreichen Insektengruppe der Käfer. Trotz des deutschen Namens können die meisten Laufkäfer fliegen. Nur bei einigen Großlaufkäfern ist das Flugvermögen völlig verloren gegangen. Die englische Bezeichnung „ground beetles“ weist auf den hauptsächlichen Lebensort dieser Käfer hin. Sie leben in der Regel am und sogar im Boden. In unseren Breiten sind wenige Arten in höhere Straten vorgedrungen und leben auf Bäumen, unter Baumrinde oder in der Krautschicht.

Laufkäfer reagieren sensibel auf Habitatveränderungen und anthropogene Störungen und dokumentieren in ihrer Artzusammensetzung sich verändernde Bedingungen. Wichtige Faktoren für das Vorkommen bestimmter Arten in einem Lebensraum sind das Klima, die Zusammensetzung des Oberbodens (MÜLLER-MOTZFELD 1989), die Boden- und Luftfeuchte (THIELE 1977), die Lichteinstrahlung bzw. Beschattung und strukturelle Elemente.

Sie ernähren sich überwiegend räuberisch, aber auch Aas und pflanzliches Gewebe werden gefressen (HENGEVELD 1980). Einige Artengruppen sind teilweise oder sogar obligat samenfressend (granivor), sie bevorzugen Samen von Gräsern, Dolden- und Kreuzblütlern (JØRGENSEN & TOFT 1997, MARTINKOVÁ et al. 2006).

Laufkäfer der Äcker sind in zweierlei Hinsicht wichtige Nützlinge. Omnivore Arten fressen vor allem Insekten wie Blattläuse und Fliegen einschließlich der Larvenstadien (THIELE 1977, LANG et al. 1999) und können so zur Regulation von Schädlingen beitragen. Granivore Laufkäfer reduzieren offenbar den Samenvorrat von Ackerunkräutern in erheblichem Umfang (BOHAN et al. 2011, HONEK et al. 2003).

In einer Vielzahl von Studien wurde gezeigt, dass sich die Anlage von Rainstrukturen, extensiv bewirtschafteten Flächen und Stilllegungen positiv auf die Artenzahlen der Laufkäfer in der Agrarlandschaft auswirken (z. B. BURMEISTER & WAGNER 2014, DESENDER & BOSMANS 1998, HANCE et al. 1990). Dabei hängt die Biodiversität der Laufkäferfauna unter anderem vom Strukturreichtum der umgebenden Landschaft ab (GONGALSKY & CIVIDANES 2008).

Spinnen (Araneae) kommen in allen Landlebensräumen und in der Gezeitenzone vor. Sie besiedeln sämtliche Straten der Vegetation vom Boden bis in den Kronenraum der Bäume. Die meisten Arten können sich am Fadenfloß verdriften lassen und besitzen deshalb ein gutes Ausbreitungsvermögen (DUFFEY 1998). Spinnen ernähren sich fast ausschließlich räuberisch. Für den Beutefang haben sie unterschiedliche Strategien entwickelt (UETZ 1992). Während die Netzbauer mit teils äußerst komplizierten Fangnetzen ihrer Beute nachstellen, suchen die Jäger mit hoher Laufaktivität die Beute auf. Die Lauerer wiederum bauen ebenfalls keine Netze, sondern warten z. B. in Blüten auf anfliegende Insekten. Nur wenige Spinnen zeigen eine Spezialisierung auf bestimmte Beutetiere wie Ameisen, Asseln oder andere Spinnen (CUSHING 2012, PEKÁR & TOFT 2015, ŘEZÁČ & PEKÁR 2007).

Der Kenntnisstand zu den ökologischen Ansprüchen und Habitatpräferenzen der einzelnen Arten ist sehr umfangreich (z. B. HÄNGGI et al. 1995, PLATEN 2000). Dadurch sind Spinnen als Indikatorgruppe für landschaftsökologische und naturschutzfachliche Fragestellungen besonders gut geeignet (BARTHEL 1998).

Aufgrund ihres Artenreichtums und hoher Individuenzahlen zählen Spinnen zu den wichtigsten Gegenspielern von Schädlingen in der Agrarlandschaft (MALONEY et al. 2003, NYFFELER & SUNDERLAND 2003). Die Spinnenfauna der Äcker wird in Mitteleuropa seit über 50 Jahren erforscht. Dabei wurde ein charakteristisches Spektrum agrobionter Arten festgestellt, das in verschiedenen Regionen regelmäßig dominant auftritt (BLICK et al. 2000, NYFFELER & SUNDERLAND 2003, PLATEN 1996, SAMU & SZINETÁR 2002). Der Einfluss unterschiedlicher Bewirtschaftungsmethoden lässt sich deshalb besonders gut ermitteln. Untersuchungsergebnisse aus verschiedenen Ländern sind gut vergleichbar.

Anders als überwiegend am Boden lebende Tiere besiedeln Spinnen auch die höhere Vegetation in großer Zahl. Eine geeignete Struktur der Vegetation ist eine wichtige Voraussetzung für das Vorkommen vieler netzbauender Spinnen. Nach BARTHEL (1998) ist die Habitatqualität von Feldrainen gut mithilfe des Artenreichtums von Spinnen der Krautschicht zu bestimmen. Die Artenzahl der Spinnengemeinschaft wird beeinflusst durch die Breite der Feldraine, die Dichte der Raine in der Agrarlandschaft, die Vegetationsdeckung und –höhe sowie die Häufigkeit mechanischer Störungen (ANDERLIK-WESINGER et al. 1996, PLATEN et al. 2013, WOLAK 2002).

Stilllegungsflächen, Brachen und neu geschaffene Feldraine oder auch „Habitatinseln“ in den Feldern führen zu einer Erhöhung der Artenzahl und der Dichte der Spinnenpopulationen (SCHMIDT-ENTLING & DÖBELI 2009, VAN BUSKIRK & WILLI 2004). Diese Lebensräume sind für viele Arten erforderlich, die ohne sie nicht in der Agrarlandschaft überdauern könnten. Zudem werden sie von den meisten Arten zur Überwinterung benutzt (MAELFAIT et al. 2004). Auch eine generelle Strukturvielfalt der Agrarlandschaft trägt zum Artenreichtum und der Siedlungsdichte der Spinnen bei (CLOUGH et al. 2005, GARDINER et al. 2010).

Die Auswirkungen des Insektensterbens auf die Spinnen sind bisher noch wenig erforscht. Es gibt allerdings Hinweise auf einen Rückgang von Spinnenpopulationen (NYFFELER & BONTE 2020, OUTHWAITE et al. 2020).

3 Untersuchungsflächen

Die Laufkäfer und Spinnen wurden auf vier ausgewählten Standorten bei Herxheim untersucht. Das linksrheinisch gelegene Vorderpfälzer Tiefland stellt eine für Deutschland einzigartige und in der Südpfalz besonders deutlich ausgeprägte, naturräumliche Einheit dar, die sogenannte „Lößriedellandschaft“. Dabei wechseln sich breite, dreieckförmige und zum Rhein hin spitz auslaufende, ackerbaulich genutzte Lößplatten mit den ebenfalls dreiecksförmigen, zum Rhein hin sich verbreiternden und überwiegend bewaldeten Schotterflächen der Haardtrandbäche ab (siehe Titelbild). Gerade in der Südpfalz sind sowohl die Bachniederungen als auch die Riedel­flächen noch stark strukturiert und von Landschaftselementen durchsetzt. Zur Beprobung in vorliegender Untersuchung wurde die „Herxheim-Offenbacher Lößplatte“ (Nummer der naturräumlichen Einheit: 221.24) ausgewählt:

Tab. 1: Bezeichnung der Untersuchungsflächen im Jahr 2022, Biotoptyp und Lage.

Kürzel	Lage	Maßnahmentyp	Breite	Länge
Hxh-5	Blühfläche am Windrad	Einsaat Herzheimer Blühmischung im Jahr 2018 und erneut 2019	49.166784	8.239843
Hxh-8	Lößböschung mit Blühstreifen	Teils abgestochene Böschung; vorgelagert Einsaat mit Blühmischung im Jahr 2020	49.173430	8.251460
Hxh-11	Streuobst über Magerwiese	Ausgleichsfläche für Windräder; Obstpflanzungen und intensive Pflege	49.165527	8.246712
Hxh-12	Queckenflur am Funkmast	Extensiv gepflegtes, artenarmes, ruderales Grünland am Rand zu Ackerflächen	49.165644	8.243281

(Koordinaten: WGS84)

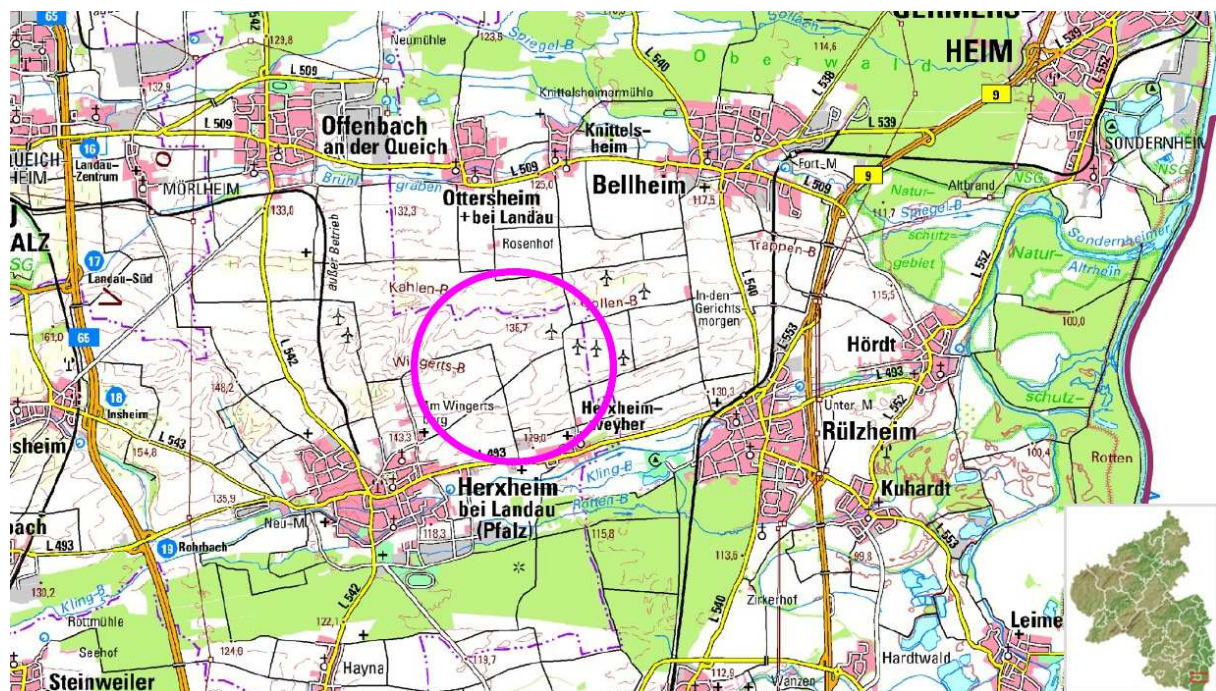


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes.



Abb. 2: Abgrenzung des Untersuchungsgebiets Herxheim und Lage der Probestellen zwischen Herxheim und Herxheimweyher im Luftbild (Grundlage: GoogleEarth, Image © 2018 Geobasis-DE/BKG).

Im Untersuchungsgebiet Herxheim wurde im Jahr 2020 zunächst die Probestelle Hxh-5 aus dem Jahr 2019 beibehalten, da es sich dabei um eine der wenigen, bereits länger existierenden Blühflächen des Gebietes handelt. Die bisherigen Probestellen aus den Jahren 2018 und 2019 (Hxh-1, Hxh-2, Hxh-3, Hxh-4, Hxh-6 und Hxh-7) entfielen. An deren Stelle wurden – entsprechend den Projektvorgaben, bestehende Freiflächen aufzuwerten – eine Lößböschung (Hxh-8), eine ältere Staudenflur (Hxh-9) sowie eine ältere Streuobstwiese (Hxh-10) beprobt.

Im Jahr 2021 erfolgte erneute eine Abwandlung. Probestelle Hxh-9, eine ruderal Staudenflur, wurde nicht weiter untersucht. Dafür wurde der Standort Hxh-7 aus dem Jahr 2019 wieder in das Untersuchungsprogramm aufgenommen, da dort im Winter 2020/21 eine Freistellung der stark verbuschten Versickerungsmulde erfolgt war.

Im Jahr 2022 wurden zwei weitere, neue Probestellen eingerichtet. Hxh-11 stellt dabei eine Streuobstfläche des gleichen Ausgleichkomplexes dar, in dem auch die vorjährige Probestelle Hxh-10 lag. Im Gegensatz zu dieser ist der neue Standort aber intensiver gepflegt. Er wird jährlich zweimal gemulcht und es finden sich außer den Obstbäumen keine weiteren Gehölze. Am Standort Hxh-12 findet sich eine Queckenflur, die in ihrer Vegetationszusammensetzung den Graswegen des Gebiets entspricht und an zwei Seiten direkt in solche Graswege übergeht. Inmitten der Fläche

befindet sich ein Funkmast mit Betriebsgebäude. Der Standort wurde gewählt, da die Graswege aufgrund des ständigen maschinellen Befahrens ungeeignet für die Errichtung von Barberfallen sind.

Die Untersuchungsfläche **Hxh-5** liegt nördlich eines Standorts einer in den Jahren 2016/17 erbauten WKA im Windpark Rülzheim-Herxheimweyher und befindet sich annähernd in der Mitte des Untersuchungsgebietes. Die Fläche wurde bereits 2018 mit einer Blümmischung eingesät, dann im Frühjahr 2019 umgebrochen und erneut mit einer – von der örtlichen Landwirtschaft eigens zusammengestellten – „Herzheimer Blümmischung“ eingesät und anschließend im Herbst 2019 geerntet. Sie wies im Frühjahr 2020 einen Blühhorizont aus vornehmlich *Phacelia*, aber auch aus Ringelblume, Malve, Inkarnatklée, Kornblume, Kornrade und Distel auf. Im Sommer 2020 erfolgte ein Schröpfschnitt der westlichen Flächenhälfte, die östliche Hälfte blieb über Winter stehen. Nach Osten grenzt an die Fläche die über dem Geländeniveau liegende, geschotterte Zufahrt zur WKA an, die mehrere Böschungen und ruderale Säume aufweist. In diesen finden sich teils dichte Bestände von Malve, Geruchloser Kamille, Resede, Steinklee, Greiskraut, Klatschmohn, Färberkamille, Ringelblume und *Phacelia*.

Im Jahr 2021 war die Fläche im Mai bereits komplett gemulcht und es fanden sich zahlreiche aufkommende Sämlinge und Wurzeltriebe. Nach und nach blühte *Phacelia*, Inkarnatklée, Distel, Berufkraut auf, später auch vereinzelt Malve, Margarine, Kornblume und Mohn. Im Spätsommer fanden sich keine Blüten mehr, die Fläche wurde Ende September zu rund 40 % gemulcht.

Im Jahr 2022 war die Fläche bereits im April komplett abgemulcht, auf dem Boden fand sich eine Mulchschicht aus Pflanzenstängeln. Im Laufe des Frühjahrs entwickelte sich nur langsam eine Vegetationsschicht, bestehend vor allem aus Distel und *Phacelia*. An den Rändern wuchs Leimkraut, Mohn, Resede und Labkraut. Im Spätsommer wurde dann die ganze Fläche (bis auf den Streifen mit den Barberfallen) geerntet, zur Vorbereitung einer Neueinsaat im Herbst.

Die Barberfallen wurden in ca. 5 m Abstand zur Wegböschung aufgestellt.

Der Standort **Hxh-8** befindet sich im Nordosten des Untersuchungsgebietes am Gollenberg, am Rande einer eiszeitlichen Abfluss-Senke. Es handelt sich um eine süd-exponierte, bis zu 1,8 m hohe Lößböschung, an die oberhalb und unterhalb unmittelbar Ackerfläche angrenzt. Nach Osten hat sie Anbindung an Gehölzstreifen, Ruderalflächen und weitere Abbruchkanten. Ihre Vegetation ist stark grasdominiert, beinhaltet aber auch Bestände von Licht-Nelke, Kronwicke, Geruchloser Kamille, Knollen-Platterbse, Distel und Mehliger Königskerze. Im März 2020 wurden kurze Abschnitte der Böschung mittels Bagger steil abgestochen. Der unterhalb angrenzende Acker wurde (spät im Jahr) auf einer Breite von rund 9 m mit einer Blümmischung eingesät, die allerdings aufgrund der Trockenheit schlecht aufief. Im Spätsommer fanden sich überwiegend Bestände von Melde, durchsetzt mit etwas Sonnenblume, Malve, Knöterich und Borretsch. Im Jahr 2021 kam es zu einer enormen Blütenvielfalt mit Tragant, Wiesen-Salbei, Margarine, Resede, Malve, Karde, Kleinem Wiesenknopf, Greiskraut, Inkarnatklée, Feldklée, Kuckuckslichtnelke, Steinklee, Natterkopf und Färberkamille. Am Böschungsfuß wuchs viel Klatsch-Mohn mit dichten Grasbe-

ständen. Die Vegetation verblieb über den gesamten Sommer bis in den Herbst hinein und wurde erst Ende Oktober ca. 30 cm über Flur komplett gemulcht.

Im Frühjahr 2022 erfolgte ein erneutes Abgraben von fünf kurzen Steilwandbereichen. In der Blühfläche hatten sich die Gräser – vermutlich ausgehend von der Böschung - sehr stark und dicht ausgebreitet. Der Blühhorizont war deutlich reduziert. Es fanden sich überwiegend noch Margarite, Labkraut, Resede, Färberkamille. Im Sommer wurden 2/3 der Fläche gemulcht.

Der Standort der Fallen lag parallel in etwa 2 m Abstand zum Böschungsfuß.

Bei Standort **Hxh-11** handelt es sich um eine im östlichen Teil des Gebiets liegende Ausgleichsfläche für die Windkraftanlagen des zweiten Bauabschnitts des Windparks. Die schmal dreieckförmige Fläche ist mit noch recht jungen Hochstammobstbäumen bepflanzt. Die Bodenvegetation stellt sich als magere Glatthaferwiese dar, mit Glatthafer, Honiggras, Rispengras und Knäuelgras. Weiterhin wachsen Wicke, Wilde Möhre, Weiß-Klee, Rot-Klee, Habichtskraut, Feldklee, Schafgarbe, Knollen-Platterbse und an mageren Stellen Kleines Habichtskraut. Die Wiese wurde im Laufe des Jahres im Juni und im Oktober gemulcht.

Die Fallenstandorte lagen im nördlichen, breiteren Teil der Fläche in Nord-Süd Richtung.

Standort **Hxh-12** befindet sich an einem inmitten der Ackerflur stehenden Funkmast. Die Fläche mit einem kleinen Betriebsgebäude ist nach Westen und nach Süden an einen Grasweg angebunden und weist selbst eine Queckenflur (Quecke, Knäuelgras, Treppe) ähnlich der Graswege auf. Zusätzlich findet sich in geringer Anzahl Distel, Greiskraut, Berufkraut, Schafgarbe, Mohn, Winde und Gänsedistel. Funkmast und Gebäude stehen auf Betonsockeln, nach Osten sind zur besseren Begehrbarkeit Betonplatten verlegt und es wurde Schotter eingebracht. Die Fläche wird einmal im Jahr – vermutlich durch den Betreiber – mittels Freischneider abgemulcht.

Die Fallen wurden am westlichen und südlichen Rand installiert.



Abb. 3: Hxh-5; frisch gemulchte Blühfläche an der WKA (27.4.2022); die Fallen befinden sich am Fuß der Schotterzufahrt zur WKA; Blick nach S.



Abb. 4: Hxh-5; Blühfläche an der WKA am 1.9.2022; die Fläche wurde gefräst und für die Herbststeinsaat vorbereitet; Blick nach N.



Abb. 5: Hxh-8; Lößböschung mit dichter Grasvegetation und frisch abgestochenen Steilwandbereichen (11.5.2022); Blick nach W.



Abb. 6: Hxh-8; Lößböschung im Spätsommer zu 2/3 gemulcht (29.9.2022); Blick nach W.



Abb. 7: Hxh-11; mageres Grünland, im Vordergrund ein Bestand von Kleinem Habichtskraut (27.4.2022); Blick nach S



Abb. 8: Hxh-11; Streuobstwiese im Juni (8.6.2022); Blick nach S.



Abb. 9: Hxh-12; die Queckenflur des Standorts geht nach Westen in einen Grasweg über (27.4.2022); Blick nach W.



Abb. 10: Hxh-12; am westlichen und südlichen Rand der Queckenflur wurden die Fallen installiert (27.4.2022); Blick nach N.

4 Methodik

Die Erfassung der Carabiden- und Spinnenfauna erfolgte mittels Bodenfallen mit einem Öffnungsdurchmesser von 7 cm. Die Fallenfangtechnik nach BARBER (1931) gilt als Standardmethode zur Erfassung epigäischer Bodenarthropoden (DUELLI et al. 1990, PLACHTER et al. 2002, RIECKEN 1999, TRAUTNER et al. 2017). Die Ergebnisse erlauben quantitative Auswertungen (BAARS 1979) und den Vergleich mit Daten aus anderen Erhebungen, die mit der gleichen Methode gewonnen wurden. Mit Bodenfallen ermittelte Individuenzahlen lassen sich nicht direkt als Populationsdichten von Arten interpretieren, da nicht alle Arten die gleiche Aktivität zeigen. Die Fangzahlen werden daher nach HEYDEMANN (1956) als Aktivitätsdichten bezeichnet.



Abb. 11: Einzelne Barberfalle mit Dach bei Hxh-7 am Ufer des Tümpels (3.5.2021).

Je Standort wurden sechs Leerrohre mit einem Durchmesser von 7 cm und einer Länge von 13 cm im Abstand von 4 Metern so in den Boden eingegraben, dass ihr Rand niveaugleich mit der Bodenoberfläche abschloss. Der Standort der Fallen wurde so gewählt, dass die typischen Standortverhältnisse repräsentiert werden. Die Rohre wurden mit Plastikbechern bestückt und diese mit Ethylenglykol als Fang- und Konservierungsflüssigkeit versehen (80%ige Glykollösung mit Tensidzusatz zur Oberflächenentspannung). Jede Falle wurde mit einem Zinkblech überdacht, um ein Füllen durch Niederschläge zu verhindern. Die Fänge wurden – im Standardfall – im 14-Tages-Rhythmus entnommen und die Fallen neu mit Fangflüssigkeit beschickt.

Während die meisten Laufkäferarten sich überwiegend am Boden aufhalten, sind Spinnen und einige Käfer in allen Straten der Vegetation anzutreffen. Die Präferenz für bestimmte Straten ist artspezifisch ausgebildet. Für die Untersuchung der Spinnenfauna ist deshalb die Erfassung der Arten höherer Straten besonders wichtig. An den Bodenfallen-Standorten wurden daher über den Zeitraum einer halben Stunde

Streifsackfänge und Klopfschirmproben in der Vegetation durchgeführt. Dabei wurden auch Gehölze angrenzender Hecken und die höhere Vegetation, sofern vorhanden, abgeklopft. Mittels Rechen und Schaufel wurden die oberen Bodenschichten sowie abgestorbene Vegetationsansammlungen eine weitere halbe Stunde lang nach Laufkäfern durchsucht. Gefundene Spinnen und Laufkäfer wurden eingesammelt und in Alkohol konserviert.

Untersuchungszeitraum

Die Fallen waren in der Zeit von 27. April bis 8. Juni sowie vom 1. September bis 13. Oktober 2022 in Betrieb. Der Fangzeitraum betrug somit insgesamt 12 Wochen. Nach erfolgter Leerung wurden der Falleninhalt in Fotoschalen ausgelesen und die Laufkäfer und Spinnen in 75 %igen Alkohol überführt.

Auf allen Untersuchungsflächen wurden Handaufsammlungen mit verschiedenen Methoden durchgeführt (s. oben). Jede Fläche wurde 2022 einmal am 25. Mai gesammelt. Der Schwerpunkt der Sammeltätigkeit lag auf den Spinnen der höheren Straten der Vegetation, vornehmlich in den Randbereichen der Flächen. Eine weitere Handsammlung ausschließlich von Laufkäfern wurde bereits am 27. April durchgeführt.

Auswertungsmethoden

In einer Gesamtübersicht werden alle Laufkäfer- und Spinnenarten aufgeführt, die im Rahmen der vorliegenden Erfassung im Untersuchungsgebiet festgestellt wurden (Tab. 12, Tab. 14). Zu jeder Laufkäferart werden der regionale Gefährdungsgrad in Rheinland-Pfalz nach SCHÜLE & PERSOHN (2000) und die überregionale Gefährdung in Deutschland nach SCHMIDT et al. (2016) sowie Daten zur Häufigkeit, Lebensraumpräferenz und den ökologischen Ansprüchen genannt. Eine Checkliste und Rote Liste der Spinnen liegt für Rheinland-Pfalz leider nicht vor. Deshalb wird für die Auswertung die entsprechende Liste der Spinnen Baden-Württembergs herangezogen (NÄHRIG et al. 2003). Angaben zur überregionalen Gefährdungssituation wurden BLICK et al. (2016) entnommen.

Die Angaben zum Gefährdungsgrad der Arten entsprechen in der Definition der Kategorien den auf nationaler Ebene entwickelten Festlegungen (s. LUDWIG et al. 2009). Die Gefährdungskategorien werden in Tabelle 2 erläutert. Bei ungefährdeten Arten ist in den entsprechenden Spalten ein * eingetragen.

Tab. 2: Erläuterung der Gefährdungskategorien.

Kürzel	Gefährdungskategorie
0	Ausgestorben oder verschollen
1	Vom Aussterben bedroht
2	Stark gefährdet
3	Gefährdet
G	Gefährdung unbekannten Ausmaßes
R	Extrem selten
V	Arten der Vorwarnliste
*	Ungefährdet
D	Daten unzureichend
nb	Nicht bewertet

Tab. 3: Schema zur ökologischen Charakterisierung der Laufkäfer und Spinnen (nach BARNDT et al. 1991 und SACHER & PLATEN 2001, kombiniert).

Arten offener (unbewaldeter) Lebensräume		
h	=	hygrobiont/-phil
(h)	=	überwiegend hygrophil
eu	=	euryök in Bezug auf die Bodenfeuchte
x	=	xerobiont/-phil
(x)	=	überwiegend xerophil
Arten beschatteter (bewaldeter) Lebensräume		
w	=	euryöke Waldarten
(w)	=	überwiegend in Wäldern
hw	=	in Feucht- und Nasswäldern
(h)w	=	in mäßig feuchten Wäldern
(x)w	=	in trockenen Wäldern
arb	=	arboricol (auf Bäumen und Sträuchern)
R	=	an/unter Rinde
m	=	montan
Sowohl in offenen wie beschatteten Lebensräumen		
h(w)	=	Arten, die je nach Schwerpunktorkommen überwiegend in nassen bewaldeten oder nassen unbewaldeten Habitaten leben
(h)(w)	=	Arten, die je nach Schwerpunktorkommen in mittelfeuchten Wäldern oder Freiflächen leben
(x)(w)	=	Arten, die je nach Schwerpunktorkommen in trockeneren Laub- und Nadelwäldern oder Freiflächen leben
Spezielle Habitate		
Blüt	=	auf Blüten lauernd
trog	=	troglobiont/phil (in Höhlen, Kleintierbauen, Kellern etc.)
th	=	thermophil
syn	=	synanthrop (an und in Gebäuden)
Wasser	=	lebt ständig unter Wasser
myrm	=	myrmecobiont/phil

Ökologische Charakterisierung

Für die Laufkäfer und Spinnen in Rheinland-Pfalz liegen keine regional ermittelten Angaben zum ökologischen Typ und zum bevorzugten Lebensraum vor. Deshalb wurden die entsprechenden Daten aus den Roten Listen Berlins und Sachsen-Anhalts übernommen (BARNDT et al. 1991, KIELHORN 2005, SACHER & PLATEN 2001).

Dabei muss man jedoch berücksichtigen, dass sich die Präferenz einer Art für bestimmte Lebensräume und die ökologische Charakterisierung innerhalb Deutschlands ändern können. Die Angaben aus Berlin und Brandenburg sind deshalb als Anhaltspunkt zu sehen und müssen in Zukunft angepasst werden. In einzelnen Fällen wurden sie für Rheinland-Pfalz bereits jetzt verändert bzw. ergänzt. Grundlage dafür war bei den Carabiden der Katalog der Lebensraumpräferenzen der Laufkäfer Deutschlands (GAC 2009).

Die ökologische Typisierung (Tab. 3) charakterisiert die Arten in Hinblick auf ihre Ansprüche an die Feuchtigkeit des Substrates und ihre Präferenz für offene oder bewaldete (beschattete) Lebensräume. Durch die oft schnellere Reaktion von Tierarten als von Pflanzenarten auf Änderungen in den abiotischen Bedingungen lassen sich aus der Zusammensetzung der ökologischen Typen in einer Zönose Rückschlüsse auf die Bedingungen in einem Biotop ziehen.

Die Verteilung der Arten und Individuen einer Zönose nach Lebensräumen, die von den Arten bevorzugt werden, zeigt im Vergleich mit der tatsächlichen Standortvegetation und bei methodisch vergleichbaren Untersuchungsverfahren, ob sich eine standorttypische Zönose entwickelt hat. Es wird jeweils der Lebensraum genannt, in dem die Art regelmäßig auftritt und gewöhnlich auch die größte Häufigkeit aufweist.

Tab. 4: Lebensraumtypen der Laufkäferarten und verwendete Abkürzungen (nach KIELHORN 2005).

Code	Biototyp
1	vegetationsarme Ufer, trockengefallene Teichböden
2	Moore einschließlich Moorwälder
3	eutrophe Verlandungsvegetation (Röhrichte und Großseggenriede)
4	Feucht- und Nasswiesen, Überschwemmungsgebiete in Flussauen
5	Frischwiesen und –weiden frisches bis mäßig trockenes Wirtschaftsgrünland
6	Feucht- und Nasswälder Erlenbruchwälder, Weidengebüsche der Flußufer
7	Mesophile Laubwälder (Eichen-Hainbuchenwald, Schattenblumen-Buchenwald)
8	Bodensaure Mischwälder Kiefern- und Traubeneichenwald, Buchen-Eichenwald, Birken-Eichenwald
9	Gehölzsäume, Vorwälder, Hecken
10	<i>Calluna</i> -Heiden
11	Sandtrockenrasen, Halbtrockenrasen, Magerrasen
12	vegetationsarme Rohböden Sand-, Lehm-, Kies- und Schotterflächen, azonale in verschiedenen Pflanzenformationen
13	Ruderalfluren
14	Ackerunkrautfluren
15	Synanthrop (in Häusern, Kellern, Schuttdeponien, Kompost u.a.)

Tab. 5: Schlüssel der bevorzugten Lebensräume der Spinnenarten und verwendete Zahlenkürzel (nach SACHER & PLATEN 2001, verändert).

Code	Lebensraum
1	vegetationsarme und -freie Ufer von Gewässern
2	oligotrophe und mesotrophe Moore inkl. deren Verlandungszonen und Kleingewässer
3	eutrophe Moore, Röhrichte und Großseggenriede
4	extensiv oder nicht bewirtschaftete Feucht- und Nasswiesen
5	intensiv bewirtschaftete Frischwiesen und -weiden
6	Feucht- und Nasswälder inkl. Weichholz- und Hartholzauen
7	mittelfeuchte Edellaubwälder
8	mäßig trockene bis trockene Laub- und Nadelwälder
9	Waldränder und Ökotone
9a	nassee Waldränder
9b	feuchte Waldränder
9c	trockene Waldränder
10	<i>Calluna</i> -Heiden
11	vegetationsfreie Sand- und Kiesflächen
12	Sandtrocken- und Halbtrockenrasen
13	Buntsandstein-, Kalk-, Porphy- und Mergeltrocken- und Halbtrockenrasen
14	Ruderalfluren inkl. Ackerbrachen
15	Äcker
16	synanthrope Standorte im engeren Sinne
17	Höhlen, Kleintierbauten
18	Felssteppen und subalpine Heiden
19	Steinpackungen, mächtige (>10 cm) Streu- und scherbige Bodenauflagen
?	Schwerpunktorkommen unbekannt

Bewertung

Eine Reihe von Autoren haben Vorschläge für Bewertungsverfahren anhand der Carabiden- und Spinnenfauna publiziert (HÄNGGI 1998, HEIJERMAN & TURIN 1994, PLATEN 1995, SCHULTZ & FINCH 1997 u. a. m.). Dennoch besteht bislang keine allgemein anerkannte Vorgehensweise. Die Standortbewertungen wurden deshalb nach einer sechsstufigen Skala in Anlehnung an SCHMID-EGGER (2013) und TRAUTNER (1996) auf der Basis der ermittelten Kenngrößen und der Auswertungen der Fänge im Vergleich mit Literaturdaten und eigenen Erhebungen erstellt. Die verwendeten Bewertungsstufen sind wie folgt definiert:

Tab. 6: Skala für die Bewertung der Untersuchungsflächen in Hinblick auf ihre Bedeutung für den Artenschutz der Laufkäfer- und Spinnenfauna.

Wertstufe	Erläuterung
V	sehr wertvoll (bundesweite Bedeutung für den Artenschutz der Tiergruppe)
IV	wertvoll (landesweite Bedeutung für den Artenschutz der Tiergruppe)
III	eingeschränkt wertvoll (regionale Bedeutung für den Artenschutz der Tiergruppe)
II	mittlere Bedeutung für den Artenschutz der Tiergruppe
I	geringe Wertigkeit (eingeschränkte Bedeutung für den Artenschutz der Tiergruppe)
0	Keine Wertigkeit (für den Artenschutz der Tiergruppe bedeutungslos)

Determination

Die Determination der Carabiden erfolgte im Labor mittels Stereolupe und wurde unter Verwendung von FREUDE et al. (1976), KEMPF (1986), LOMPE (1989), SCIAKY (1991) sowie MÜLLER-MOTZFELD (2004) durchgeführt. Die Nomenklatur der Arten folgt der zweiten Auflage des Laufkäferbandes in der Reihe der „Käfer Mitteleuropas“ MÜLLER-MOTZFELD (2004).

Für die Bestimmung der Spinnen wurde eine Reihe von Publikationen verwendet. Beispielshaft genannt werden sollen ALMQUIST (2005, 2006), GRIMM (1985), ROBERTS (1985, 1987, 1993), RŮŽIČKA (2018), RŮŽIČKA & BRYJA (2000) sowie WIEHLE (1960). Eine wesentliche Determinationsgrundlage war darüber hinaus der im Internet verfügbare Bestimmungsschlüssel der Spinnen Europas (NENTWIG et al. 2022). Die Nomenklatur folgt dem „World Spider Catalog, Version 23.5“ (WORLD SPIDER CATALOG 2022).

Nach einer Revision wird die Plattbauchspinne *Micaria micans* wieder als eigene Art von *M. pulicaria* unterschieden (MUSTER & MICHALIK 2020). Die Gefährdungseinstufungen und Häufigkeitsangaben aus den Roten Listen und Gesamtartenlisten Baden-Württembergs und Deutschlands beziehen sich auf den Artkomplex *micans/pulicaria*. Für die beiden Arten liegen deshalb noch keine Angaben zu Häufigkeit und Gefährdung vor. Funde aus dem Artkomplex vom Lößriedel Herxheim vor 2021 lassen sich nicht mehr der einen oder anderen Art zuordnen.

5 Ergebnisse

5.1 Arten- und Individuenbestand der Laufkäfer im Gesamtgebiet

Insgesamt konnten während der Erfassungen der Laufkäfer im Jahr 2022 an den vier Standorten bei Herxheim in der Südpfalz 2522 Individuen gefangen werden, die sich auf 61 Arten verteilten (s. Anhang, Tab. 12 und 13). Somit wurden rund 16 % der in Rheinland-Pfalz bekannten Laufkäfer (ca. 374 Arten) nachgewiesen. Das waren 13 Arten weniger als im vergangenen Jahr, bei deutlich mehr Individuen. Die geringerer Artenzahl resultiert vornehmlich daher, dass im letzten Jahr mit der Probestelle Hxh-7 (Versickerungsmulde) ein sehr nasser Standort in das Gesamtspektrum einfluss.

Im Vergleich mit anderen Untersuchungen in Agrarlandschaften Deutschlands im Rahmen des Biodiversitätsprojektes der BASF ist die Artenvielfalt an den südpfälzischen Standorten im mittleren bis hohen Bereich einzustufen. In Quellendorf (Sachsen-Anhalt) wurden an 8 Standorten 94 Laufkäferarten nachgewiesen (KIELHORN 2014), in Weißensee (Thüringen) an 7 Standorten 74 Arten (KIELHORN 2015). Bei anderen Untersuchungen von Rainen und Äckern lagen die Artenzahlen dagegen niedriger (z. B. BURMEISTER & WAGNER 2004, LUKA et al. 2001).

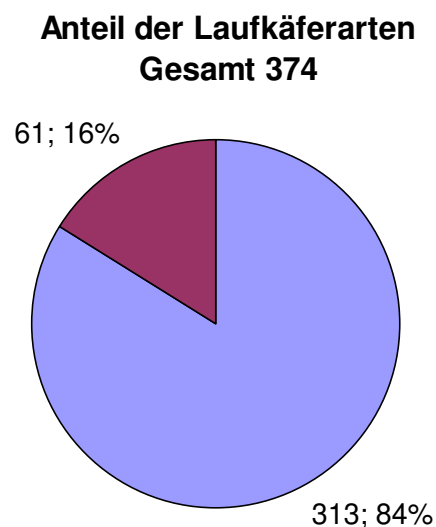


Abb. 12: Anteil der 2022 bei Herxheim nachgewiesenen Arten an der Gesamtzahl der Arten in Rheinland-Pfalz.

Vergleichsuntersuchungen aus Ackerzonen der Südpfalz liegen nur in geringem Umfang vor. Der Verfasser M. KITT konnte während eines Monitorings von Flurbereinigungsflächen im Raum westlich von Speyer (KITT 2011) in den Untersuchungsjahren 2005, 2008 und 2011 mit lediglich einmaliger Fangperiode im Juni an 8 Standorten 56 Arten nachweisen. Darunter befanden sich auch sehr seltene Arten wie *Amara tricuspidata* und *Licinus depressus*. Eine über mehrere Jahre durchgeführte Erfassung innerhalb eines landwirtschaftlich genutzten Polders bei Otterstadt (KITT 2015) erbrachte in 3 Jahren bei 6, teilweise sehr nassen Standorten und je zwei Fangperioden im Sommer, 81 Arten. Eine Untersuchung der Laufkäfer in sieben Blühflächen

im Bereich der Vorderpfalz zwischen Böhl-Iggelheim und Lamsheim erbrachten bei gleicher Methode in den letzten drei Jahren 89 Arten, wobei die Artenzahlen der einzelnen Standorte zwischen 18 und 45 schwankten (schriftl. Mitt. M. HANSEN).

Während der Erfassungen im Rahmen des Projektes „Verdichtungsregion Nachhaltigkeit Südpfalz“ (2016 – 2019) konnten – vor allem bedingt durch die Standorte südlich des Herxheimer Waldes – im Jahr 2017 86 Laufkäferarten nachgewiesen werden (KIT & KIELHORN 2017), im Jahr 2018 wurden lediglich 65 Arten erfasst (KIT & KIELHORN 2018), im Jahr 2019 waren es 70 Arten (KIT & KIELHORN 2019). Seit dem Jahr 2020 erfolgen die Erfassungen nur noch im Projektgebiet bei Herxheim. Dort wurden 2020 60 Arten (KIT & KIELHORN 2020), im Jahr 2021 74 Arten (KIT & KIELHORN 2021) und nun 61 Arten nachgewiesen. Insgesamt konnten im Rahmen des bisherigen Projektes „Verdichtungsregion Nachhaltigkeit Südpfalz“ sowie des vorliegenden EFA-Projektes von Spätsommer 2016 bis Ende des Jahres 2022 allerdings 122 Arten an bislang 18 Untersuchungsstandorten (Hochstadt, Herxheim, Hayna) kartiert werden (KIT & KIELHORN 2016 bis 2021), was einer als sehr hoch einzustufenden Artenvielfalt entspricht.

Die Summe aller bisher im Gebiet von Herxheim nachgewiesenen Arten seit 2018 beträgt 98 Arten und liegt somit in einem hohen Bereich.

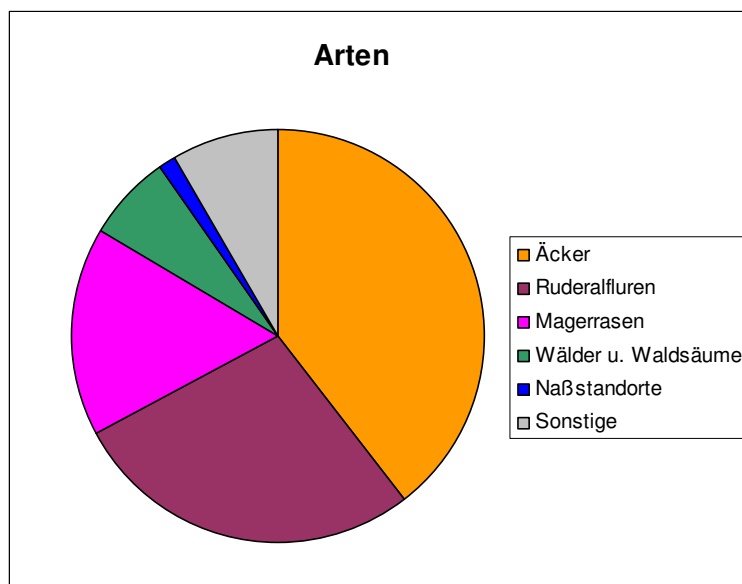


Abb. 13: Verteilung der nachgewiesenen Laufkäferarten auf die bevorzugten Lebensräume der Arten (2022).

Bei Betrachtung der gefundenen Arten und deren Lebensraumpräferenzen erweist sich die Lebensgemeinschaft der Laufkäfer als sehr vielfältig. Der größte Teil bewohnt Äcker und Ackerunkrautfluren, Ruderalflächen und Magerrasen mit angrenzenden Staudenfluren. Hier zeigen sich der lößhaltige Boden und die durch die Vegetation bedingten, vertikalen, oft lückigen Strukturen als wichtige Einflussfaktoren.

Der Anteil der Bewohner von Feucht- und Frischwiesen (unter der Rubrik: Sonstige) ist erwartungsgemäß gering. Nur eine Art ist diesem Lebensraum direkt zuzuordnen. Allerdings fallen in die Gruppe der „Sonstigen“ drei für das Gebiet neu gefundene Arten, die alle eine enge Bindung an Rohböden aufweisen (*Acupalpus meridianus*,

Elaphropus parvulus, *Stenolophus teutonius*). Der Anteil von Wald- und Gehölzbewohnern liegt bei vier Arten. Von den ausgewählten Standorten wiesen zwei mehr oder weniger ausgedehnte Gehölzbestände in enger Nachbarschaft auf.

Laufkäfer nasser Standorte, nämlich von Röhrichtern, Rieden und Auwäldern, traten nur mit einer Art (*Bembidion tetracolum*) auf, im Gegensatz zum vergangenen Untersuchungsjahr, als an den schlammigen Ufern der Versickerungsmulde (Hxh-7) sechs Arten nachgewiesen wurden.

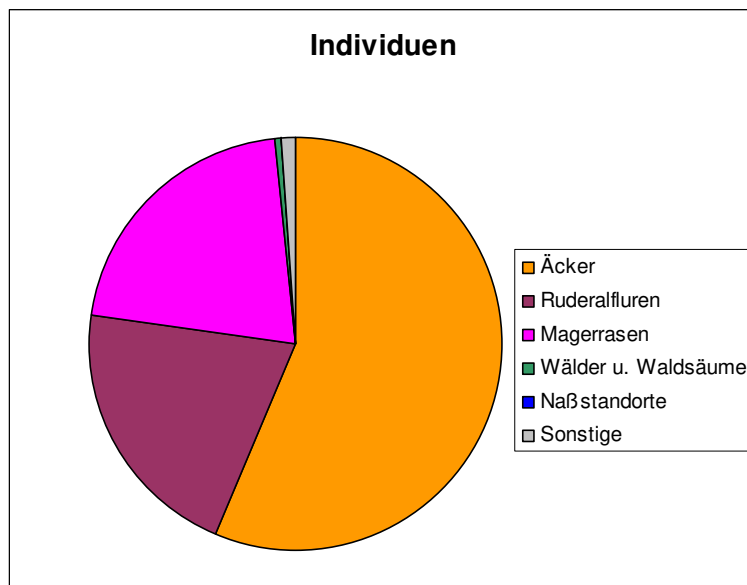


Abb. 14: Verteilung der nachgewiesenen Laufkäferindividuen auf die bevorzugten Lebensräume der Arten (2022).

Ganz anders stellt sich das Verhältnis bei Betrachtung der Lebensraumpräferenzen auf der Ebene der Individuen dar. 56 % (1425 Tiere) gelten als typische Besiedler von Äckern und Ackerunkrautfluren. Jeweils rund 21 % sind typische Bewohner von Ruderalflächen (521 Individuen) und von Magerrasen (532 Individuen).

Waldbewohner und Besiedler feuchter bis nasser oder sonstiger Lebensräume besitzen bei den Individuen einen minimalen Anteil von nur 2 %.

Die häufigste Art in der Agrarlandschaft bei Herxheim war *Pterostichus melanarius* mit 402 Exemplaren. Damit stellt sie 16 % der Individuen des Untersuchungsgebietes. Sie ist eine typische Art der Äcker, wo sie oft dominant auftritt. Die räuberische Laufkäferart besiedelt allerdings auch andere Lebensräume wie Grünland und Wälder.

Zweithäufigste Art war *Calathus ambiguus* mit 243 Individuen (rund 10 %). Sie gilt vor allem als Art sandiger Magerrasen und Ruderalfluren, die besonders an der Blühfläche Hxh-5 mit 11 % dominierte.

Am dritthäufigsten war *Harpalus rufipes*. Dieser ist ein samenfressender Laufkäfer (JØRGENSEN & TOFT 1997). Er wird auf Deutsch auch mit dem (ungebräuchlichen) Namen „Erdbeersamenschnellläufer“ bezeichnet, weil er in Erdbeerkulturen mehrmals schädlich wurde, als er die Nüsschen von den Beeren fraß (LUFF 1980). Die Art ist auf Äckern und in Feldrainen weit verbreitet und häufig. Sie wurde nach Nordame-

rika eingeschleppt, wo der Käfer sich im Nordosten der USA und in Kanada etablieren konnte (ZHANG et al. 1997). Im Gebiet war sie mit 206 Individuen (8 %) vertreten mit einer besonderen Häufung in der Queckenflur Hxh-12.

Die vierthäufigste Art war mit 183 Individuen (7 %) *Amara bifrons*. Die Art findet sich in Südwestdeutschland bevorzugt in strukturreichen Äckern und Ruderalfluren, aber auch an sandigen Standorten mit schütterer Vegetation. Sie war anteilmäßig vor allem am Standort Hxh-8 (31 % der Individuen) zu finden.

Zuletzt ist noch *Brachinus expulso*, der Kleine Bombardierkäfer, zu erwähnen. Die Art wird regelmäßig in Äckern und in niedrigwüchsiger, magerer Grasvegetation auf sandigen Böden gefunden, allerdings oft nur in geringer Anzahl. Überraschend war das starke Auftreten am Standort Hxh-5 am Windrad, wo 154 Individuen gefunden wurden.

Die Dominanzstruktur des Gesamtgebietes zeigt sich somit weit aufgefüllt, was von der insgesamt noch recht hohen Strukturvielfalt herrührt (in strukturarmen Landschaften dominieren oft zwei bis drei Arten die gesamte Lebensgemeinschaft). Insbesondere an die Standorte angrenzende Landschaftselemente wie Hecken, Böschungen, Schotterwege und Grünstreifen sind hier ausschlaggebend.

Dominanzen in Form eines eudominanten Auftretens von mehr als 30 % wird nur bei Hxh-8 von *Amara bifrons* erreicht. Am Standort Hxh-12 (Queckenflur) erreichen *Pterostichus melanarius* und *Harpalus rufipes* dominante Werte von 26 % bzw. 20 %. Alle anderen Arten liegen meist deutlich unter 20 %.

5.2 Laufkäferfauna der einzelnen Untersuchungsflächen

Arten- und Individuenzahlen – Rote Listen

Für Felder in Mittel- und Osteuropa errechnete LUFF (2002) aus einer Vielzahl von Erhebungen eine mittlere Artenzahl der Laufkäfergemeinschaften von 29 Arten. Diese Zahlen wurden im Gebiet bisher (2018 bis 2022) von der Mehrheit der Standorte übertroffen. Im Jahr 2022 lagen die Artenzahlen zwischen 24 (Hxh-12) und 49 (Hxh-5). Letzterer Standort wies somit den höchsten Wert für das Untersuchungsgebiet bei Herxheim seit Beginn der Erfassungen 2018 auf. Ursächlich dürften einerseits die unmittelbare Nachbarschaft zur Schotterfläche des Windrads mit seinen Böschungen und andererseits der lückige Bewuchs mit offenen Bodenstellen im Wechsel mit unterschiedlich dichter Mulchauflage aus Pflanzenstängeln sein.

Die bereits seit 2019 kartierte Blühfläche Hxh-5 am Windrad erreichte mit 49 Arten somit eine sehr hohe Artenvielfalt. 2019 waren dort nur 25 Taxa verzeichnet worden. Hier wirkt sich die Tatsache positiv aus, dass die Fläche bereits im fünften Jahr als Blühfläche vorgehalten wird. Eine ähnliche Entwicklung war schon im Bereich Hochstadt in den Jahren 2016 bis 2018 zu verzeichnen gewesen.

Die Lößböschung Hxh-8 erreichte im Jahr 2022 nur eine Artenzahl von 32, nachdem 2020 37 Arten und in 2021 sogar 44 Arten nachweisbar waren. Offenbar wirkt sich die Vergrasung der Vegetation negativ auf die Diversität der Laufkäferzönose aus.

Mit 30 nachgewiesenen Arten liegt die Streuobstwiese Hxh-11 noch über dem oben genannten Mittelwert. Das magere und sandige Grünland beherbergt einige Arten, die bisher im extensiveren Grünland des Standortes Hxh-10 nicht gefunden wurden. Andererseits fehlen aber auch einige sehr seltene Arten demgegenüber am Standort Hxh-11.

Hxh-12 wies mit 24 die geringste Artenzahl des Untersuchungsdurchgangs auf. Die Queckenflur ist gegenüber den anderen Standorten weniger strukturreich ausgebildet. Auch die Vegetationszusammensetzung ist artenärmer und einheitlicher.

Normalerweise erwartet man auf Feldrainen niedrige Individuenzahlen bei gleichzeitig höheren Artenzahlen, während auf angrenzenden Äckern eher viele Individuen bei geringerer Artenzahl zu finden sind (LUKA et al. 2001).

In dieses Erwartungsschema passen die stabilen und seit langer Zeit bestehenden Standorte Hxh-11 und Hxh-12 mehr oder weniger. Die Individuenzahlen sind – bedingt durch Grasbewuchs und Teilverschattung - relativ gering, die Artenzahlen liegen etwas über den üblichen Artenzahlen von Ackerflächen.

Dagegen weist Hxh-5 – bis vor einigen Jahren noch Ackerstandort und einer Bodenbearbeitung unterzogen – sehr hohe Individuenzahlen auf. Allerdings war dort auch eine sehr hohe Artenzahl festzustellen, was auf das Vorhandensein ausgedehnter Böschungs- und Saumstrukturen im Umfeld sowie die vorhandene, krautreiche aber lückige Vegetation zurückzuführen ist.

Anzahl Laufkäferindividuen; 2022

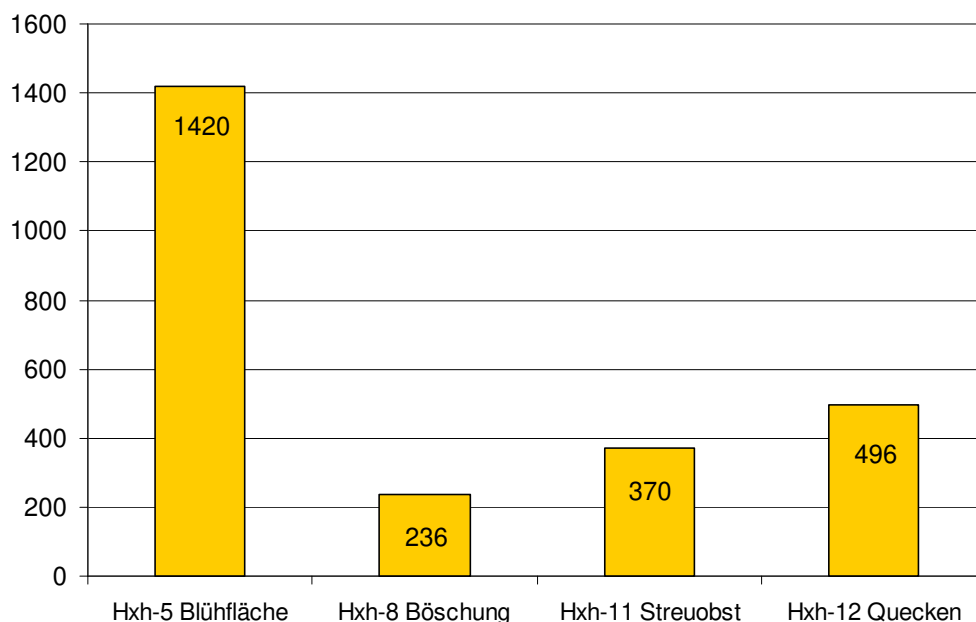


Abb. 15: Anzahl der Laufkäferindividuen auf den einzelnen Untersuchungsflächen (Nachweise aus Bodenfallen und Handaufsammlungen).

Bei Hxh-8 waren 2022 nur sehr geringe Individuenzahlen festzustellen, nachdem diese in den vergangenen Jahren deutlich höher lagen: 2020 bei 1505, 2021 bei 708.

Dort war also sowohl ein starker Rückgang der Arten als auch der Individuen zu verzeichnen. Ursache ist die starke Vergrasung des Standortes, durch die kaum noch offene und gut belichtete Bodenstellen vorhanden sind.

In den Roten Listen von Rheinland-Pfalz und Deutschland sind 14,8 % (= 9 Arten) der im Gesamtgebiet 2022 nachgewiesenen 61 Arten in der einen oder anderen Liste verzeichnet. Zehn Arten werden in den Vorwarnlisten geführt. Nimmt man die bestandsbedrohten Arten und die der Vorwarnlisten zusammen (15 Taxa), so sind 24,6 % der Arten dort aufgeführt. Dieser Anteil ist als mittel einzustufen (sehr hohe Werte über 33 % werden in der Regel nur in naturnahen und stark strukturierten Lebensräumen erreicht).

Der Anteil in Rheinland-Pfalz bestandsbedrohter Arten inklusive der Arten der Vorwarnliste beträgt 21,3 % (13 Arten) und ist ebenfalls noch als mittel einzustufen. Bundesweit gefährdete Arten bzw. Arten der Vorwarnliste sind nur mit 14,8 % (9 Arten) vertreten. Im Vergleich zu den Jahren 2018 bis 2021 liegen die Werte für das Jahr 2022 im Durchschnittsbereich, aber leicht über denen von letztem Jahr. Könnte in den vergangenen Jahren als Ursache für die Werte die Trockenheit ausgemacht werden, die entsprechend xerotherme - also Trockenheit und Wärme liebende Arten - bevorteilt, so war das Jahr 2021 eher der durch ständige Niederschläge geprägt. Zumindest für den Standort Hxh-5 könnte sich die höhere Feuchtigkeit durch höhere Reproduktionsraten dann im Folgejahr 2022 ausgewirkt haben.

Anzahl Laufkäferarten; 2022

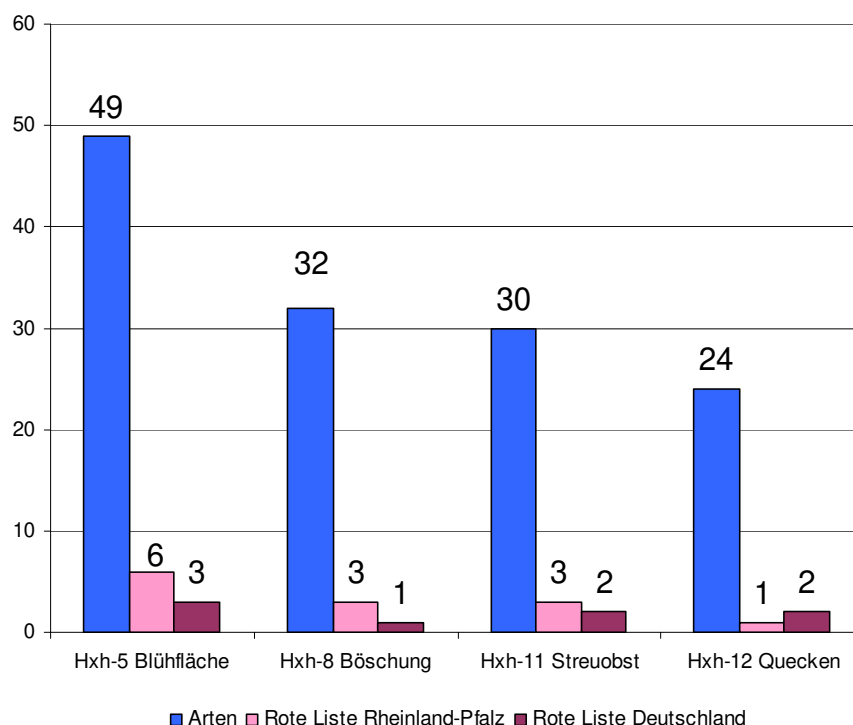


Abb. 16: Anzahl der Laufkäferarten und Arten der Roten Listen auf den einzelnen Untersuchungsflächen (Nachweise aus Bodenfallen und Handaufsammlungen).

Bei Betrachtung der einzelnen Standorte ist besonders die Blühfläche am Windrad Hxh-5 mit 27 % regional bzw. national in den Roten Listen (inkl. Vorwarnlisten) ver-

zeichneter Arten hervorzuheben. Darunter die seltenen Arten *Amara tricuspidata*, *Harpalus serripes* und *Harpalus smaragdinus*.

Die Blühfläche Hxh-5 wurde Ende April 2019 eingesät (sie war bereits 2018 erstmals mit einer Blütmischung eingesät worden). Ende 2019 wurde sie lediglich gefräst, 2020 erhielt sie einen späten Schröpfschnitt und wurde im Mai 2021 erneut gemulcht. Sie unterlag daher schon seit längerem keinen Einflüssen durch Pflanzenbehandlungsmittel mehr. Im Zuge der Vegetationsbearbeitung waren immer wieder zahlreiche offene Bodenstellen vorhanden. Im Jahr 2022 fand sich zudem eine sehr unterschiedlich verteilte Mulchschicht aus alten Pflanzenstängeln. Somit boten sich gute Bedingungen für Arten der Magerrasen und Ruderalgesellschaften. Zudem grenzen an die Blühfläche gut strukturierte, geschotterte Böschungen der Zufahrt zur WKA an.

Die restlichen drei Standorte wiesen deutlich geringere Werte bei den bestandsbedrohten Arten auf. Sie lagen bei Hxh-8 bei 16 %, bei Hxh-11 bei 20 % und bei Hxh-12 bei 21 %.

Die Böschung Hxh-8 weist eine südexponierte Lage auf (hohe Wärme und Trockenheit) und hat eine gute Anbindung an einen weit größeren, östlich angrenzenden Biotopkomplex. Die Einsaat der vorgelagerten Blühfläche im Jahr 2020 erfolgte erst sehr spät, wodurch auch hier die Bodenbearbeitung zunächst eine ähnliche Wirkung verursacht hat wie bei Hxh-5. Im Jahr 2022 waren die Artenzahlen aber stark zurückgegangen, was auf die Ausbildung einer dichten Grasvegetation zurückzuführen ist. Dennoch sind einige seltene Arten wie *Amara tricuspidata*, *Harpalus froelichii* und *Harpalus serripes* vertreten.

Hxh-11 weist ähnliche Zahlen bei den Anteilen bestandsbedrohter Arten auf wie der in den beiden Jahren zuvor untersuchte Standort Hxh-10 (extensive Streuobst). Jedoch waren einige dort gefundene seltene Arten (*Licinus depressus*, *Polistichus connexus*) im Jahr 2022 in der intensiver bewirtschafteten Streuobstwiese von Hxh-11 nicht zu finden.

Die Queckenflur Hxh-12 weist zwar einen höheren Anteil von 21 % mehr oder weniger bestandsbedrohter Arten auf, der ist indes weitgehend rechnerisch bedingt und eher auf die geringe Artenzahl zurückzuführen. Die recht monotone Queckenflur bietet überwiegend weniger anspruchsvollen Arten einen Lebensraum.

Exklusive Artenvorkommen

Für Untersuchungen zur Biodiversität in der Agrarlandschaft ist es wichtig zu wissen, welche Flächen besonders zur Artenvielfalt des Gebiets beitragen. Hierzu kann man die Zahl der Arten heranziehen, die innerhalb der Untersuchung nur auf einer Fläche gefunden wurden.

Einen sehr hohen Anteil exklusiver Arten weist die Blühfläche am Windrad mit 12 Arten auf, von denen neun Arten den Magerrasen und Ruderalfluren zuzuordnen sind. Drei weitere Arten sind Vertreter der Rubrik „Sonstige“ und gelten als typische Arten von Rohböden. Diese drei sind in 2022 auch erstmals für das Gebiet nachgewiesen worden. Der Standort Hxh-5 trägt somit viel zur Gesamtdiversität bei.

An der Lößböschung Hxh-8 waren 2022 vor allem exklusive Arten der Magerrasen und Ruderalfluren stärker vertreten, weiterhin fanden sich je eine Art der Ackerfluren, von Waldsäumen und sogar von Nassstandorten. Diese Vielfalt spiegelt auch die Standortvielfalt des östlich angrenzenden Gehölz-/Böschungskomplexes wider, der sich an einer eiszeitlichen Geländesenke am Gollenberg entlang zieht.

Bei Hxh-11 sind es zwei Arten der Waldsäume und je eine Art der Magerrasen- und Ruderalflächen sowie der Äcker, die exklusiv dort vorkommen. Ursächlich dürften die dort gepflanzten Hochstammobstbäume sein, die zu einer Teilverschattung führen.

Bei Hxh-12 war nur eine Exklusivart festzustellen, die den Äckern zuzuordnen ist. Dies bestätigt die bisherige Einschätzung, dass die Queckenflur nur wenig zur Gesamtartenvielfalt beiträgt.

Tab. 7: Anzahl exklusiver Laufkäferarten an den Standorten.

	Hxh-5	Hxh-8	Hxh-11	Hxh-12
Anzahl exklusiver Arten	12	10	4	1
Lebensraumtypen der Exklusivarten (geordnet nach Häufigkeit)	Ruderalflur+ Magerrasen Acker Sonstige	Ruderalflur+ Magerrasen Acker Wald Nass	Wald Magerrasen Ruderalflur	Acker

Auftreten der Gattung *Carabus*

Die größten und auffälligsten Vertreter der Laufkäfer sind die Arten der Gattung *Carabus*. Hinsichtlich deren Vorkommen ist eine Auffälligkeit zu vermerken. Im gesamten Untersuchungsgebiet bei Herxheim konnten – mit Ausnahme weniger Individuen von *Carabus coriaceus* an Standorten mit Gehölzanschluss (Hxh-7, Hxh-8, Hxh-10) – keine großen *Carabus*-Arten nachgewiesen werden.

Nach Auskunft des in Herxheimweyher wohnenden Laufkäferspezialisten M. PERSON sind diese in den vergangenen 10 bis 15 Jahren aus der Feldflur des Gebiets verschwunden. Die Gründe dafür bleiben jedoch im Unklaren. Eine mögliche Erklärung könnte der stetige Rückgang des Anbaus von Braugerste um die Jahrtausendwende sein. Braugerste ist weniger anspruchsvoll, benötigt weniger Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und ist niedrigwüchsiger als Weizen. Großlaufkäfer der Gattung *Carabus* sind langlebiger als die meisten anderen Laufkäfer und reagieren deshalb möglicherweise empfindlicher auf dauerhafte Anwendungen von Pestiziden. Ein weiterer Grund könnte in der intensiven Bodenbearbeitung liegen, denn auch in anderen Regionen wurde ein Rückgang in der offenen Feldflur beobachtet, während in unmittelbar benachbarten Weinbergsgebieten weiterhin *Carabus*-Arten zu finden sind.

Arten der Gattung *Carabus* sind flugunfähig. Eine schnelle Wiederbesiedlung von Landschaften, aus denen sie verschwunden sind, ist ihnen daher nicht möglich. Eine Einwanderung kann nur über den Landweg aus noch besiedelten Lebensräumen erfolgen.

Entwicklung der Artenzahlen

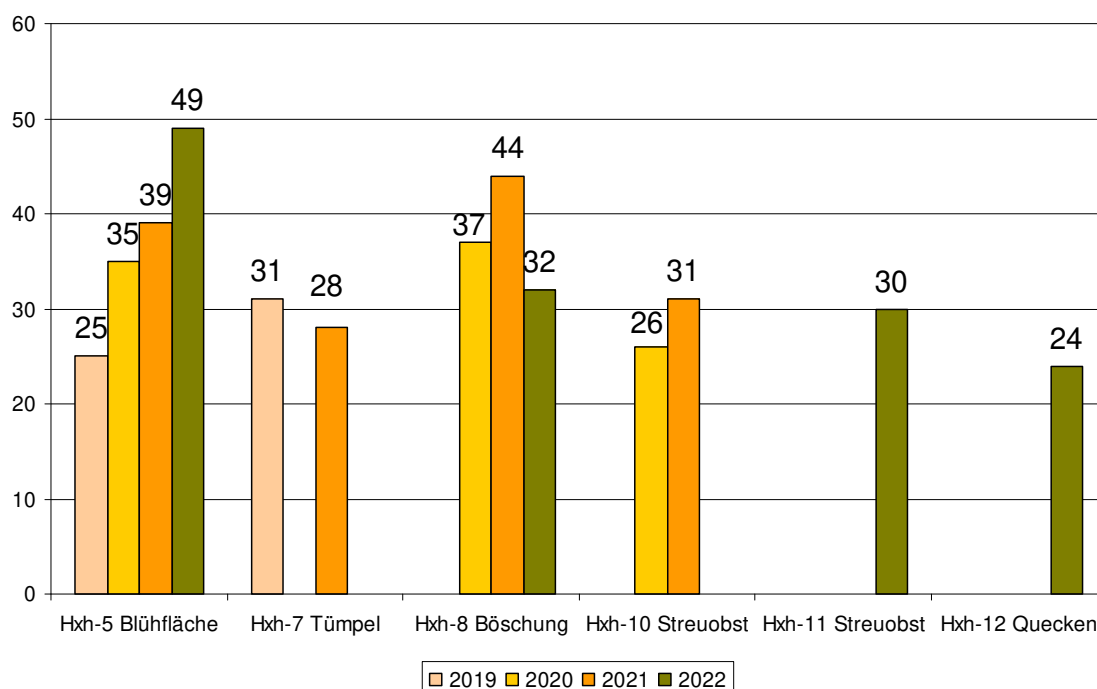
Die Blühfläche Hxh-5 zeigte während der vier Jahre der Erfassungen eine stetige Zunahme der Artenzahlen von 25 auf 49 Arten. Mit einer Gesamtartenzahl von 61 Taxa wurde mit Abstand der höchste Wert im Untersuchungsgebiet erreicht. Ähnlich haben sich zunächst die Werte an der Lößböschung Hxh-8 entwickelt, wo sich die Artenzahlen von 2020 bis 2021 von 37 auf 44 erhöht haben, um danach bei einer Gesamtzahl von 48 auf 32 abzusinken.

Die Streuobstfläche Hxh-10 hat ihre Artenzahlen in 2020 und 2021 von 26 auf 31 steigern können. Die intensiver gepflegte Streuobstwiese Hxh-11 wies im Jahr 2022 30 Arten auf.

Am Tümpel Hxh-7 ist die Artenzahl von 2019 auf 2021 von 31 gering auf 28 gesunken. Im Herbst 2022 wurden die Ufer der am Westrand des Gebiets liegenden Rückhaltesenken naturnah umgestaltet. Nach Begrünung im Laufe des Jahres 2023 soll in 2024 dort erneut die Laufkäferzönose erfasst werden.

Die Gesamtanteile von Arten der Roten Liste aller Untersuchungsdurchgänge bewegen sich bei den Standorten Hxh-7, Hxh-8, Hxh-10, Hxh-11 und Hxh-12 in Bereichen, die auch während der einzelnen Jahre an den Standorten erreicht wurden. Die Blühfläche Hxh-5 schert aus diesem Trend aus. Hier liegt der Anteil bestandsbedrohter Arten mit inzwischen 31 % deutlich höher und ist einer hohen Wertigkeit zuzuordnen.

Verlauf der Artenzahlen 2019 - 2022



gesamt

Taxazahl:	61	39	48	40	30	24
R-L Anteil:	31 %	13 %	18 %	18 %	20 %	21 %

Abb. 17: Entwicklung der Artenzahlen; Gesamtzahl der Arten und Anteil der Arten der Roten Listen an den einzelnen Standorten

In der Summe stellen sich die für kurze Zeit aus der Nutzung genommenen Blühflächen als sehr artenreich dar und weisen eine ganze Reihe seltener Arten auf. Die älteren und dauerhafteren Strukturen des Gebiets, wie Hxh-7 und Hxh-10, Hxh-11 und Hxh-12 erweisen sich als weniger artenreich, weisen jedoch bei genauer Betrachtung auch seltene Arten auf, die in den Blühflächen eher keinen Lebensraum finden.

Lebensraumpräferenzen

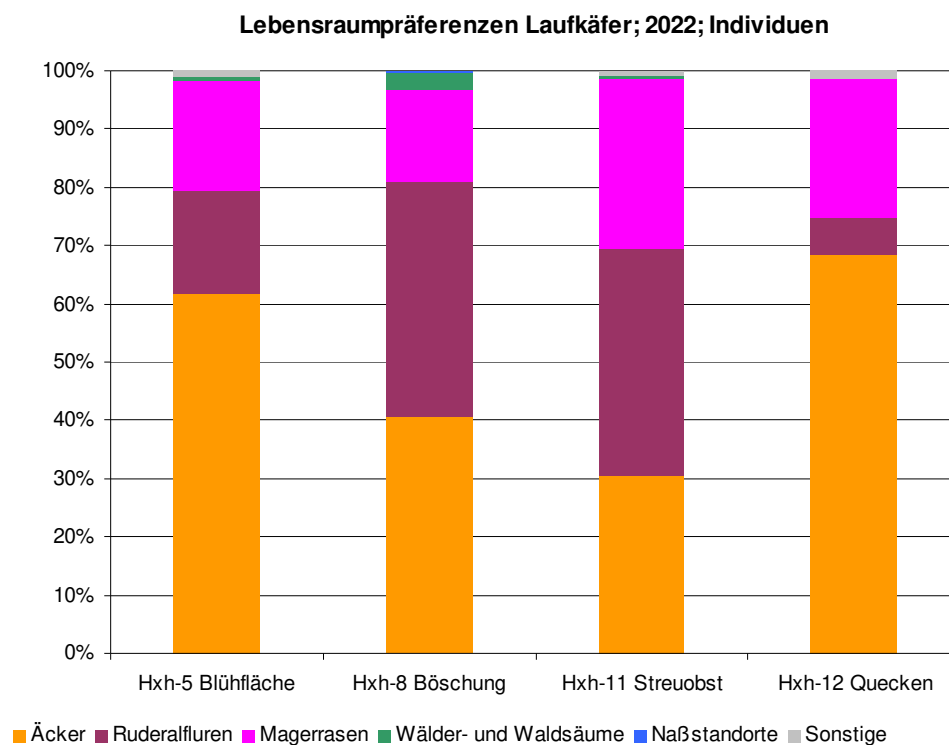


Abb. 18: Prozentuale Verteilung der Laufkäferindividuen aus Bodenfallen- und Handfängen nach den bevorzugten Lebensräumen der Arten.

Mit Blick auf die bevorzugten Lebensräume der an den jeweiligen Standorten gefangenen Laufkäferindividuen können folgende Bemerkungen gemacht werden:

- Im Jahr 2022 wurden die beiden Standorte Hxh-5 und Hxh-12 von Laufkäfern der Äcker dominiert (61,7 % bei Hxh-5 und 68,5 % bei Hxh-12). Einen weit geringeren Anteil wiesen Hxh-8 mit 40,7 % und Hxh-11 mit 30,5 % auf.
- Hxh-8 und Hxh-11 wurden dominiert von Tieren der Ruderalfluren (40,3 % bzw. 38,9 %) und der Magerrasen (15,7 % bzw. 29,2 %)
- Am Standort Hxh-5 hat sich der Anteil von Ackerindividuen im Vergleich zum vergangenen Jahr deutlich erhöht bei gleichzeitigem Rückgang von Individuen der Magerrasen. Dies kann als Folge der Bodenbearbeitung gesehen werden. Es finden sich an diesem Standort sehr stark variierende Faktoren, die zu einer permanenten Änderung der Zönose und somit zur Diversität beitragen.

- Der hohe Anteil von Ackerarten bei Hxh-12 ist durch die unmittelbare Nachbarschaft der kleinflächigen Queckenflur zu den umliegenden Äckern zu begründen
- Bei Hxh-8 hat sich der Anteil von Tieren der Äcker zugunsten von Individuen der Ruderalfluren im Vergleich zum letzten Jahr verändert, was als Folge der Grasdominanz in der Vegetation anzusehen ist
- Individuen sonstiger Standorte wie Waldsäume, Frischwiesen oder gar von nassen Lebensräumen waren kaum vertreten.

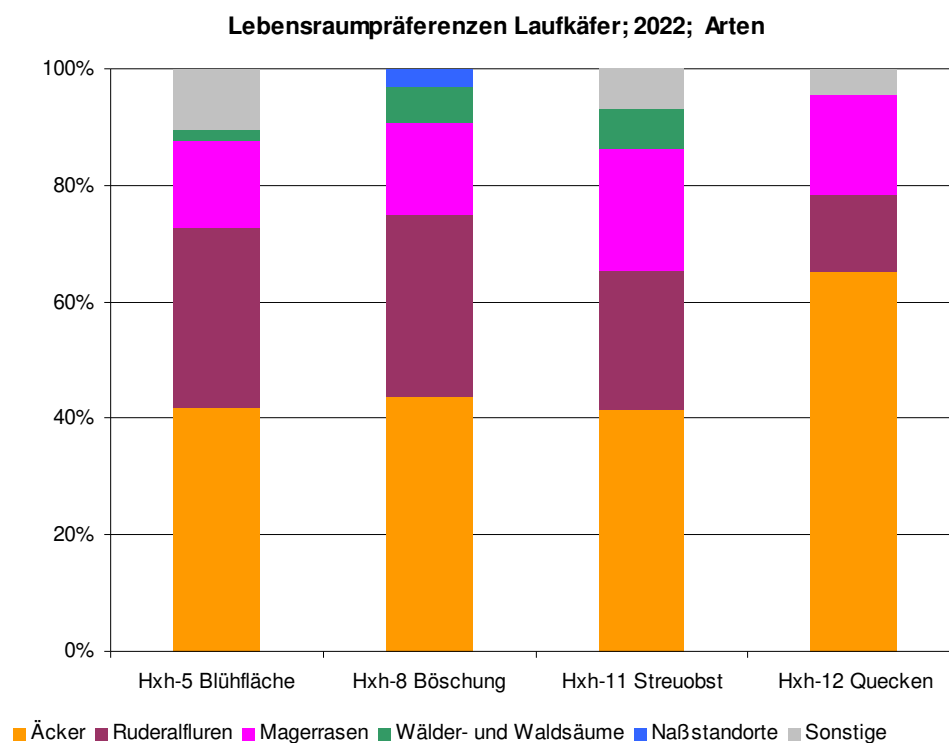


Abb. 19: Prozentuale Verteilung der Laufkäferarten aus Bodenfallen- und Handfängen nach den bevorzugten Lebensräumen der Arten.

- Bei Betrachtung der Lebensraumpräferenzen auf Niveau der Arten nivellieren sich die zuvor beschriebenen Unterschiede an den Standorten Hxh-5, Hxh-8 und Hxh-11 ein. Alle drei weisen etwa ähnliche Anteile von Arten der Äcker, Ruderalfluren und Magerrasen auf
- Hxh-12 behält seine auch bei den Individuen auftretende Verteilung von überwiegend Ackerarten bei deutlich kleineren Anteilen von Arten der Ruderalfluren und Magerrasen
- Hxh-11 weist gegenüber der extensiv gepflegten Streuobstwiese Hxh-10, die in den beiden vorangegangenen Jahren untersucht wurde, einen höheren Anteil von Arten der Äcker auf (40 % gegenüber ca. 22 %), möglicherweise als Folge der intensiveren Pflege
- Die Arten sonstiger Lebensraumtypen treten deutlicher hervor: die in Tierhöhlen (Mäuse, Kaninchen) lebende *Laemostenus terricola* und die Allerweltsart

Poecilus versicolor, die bevorzugt Grünland besiedelt an den Standorten Hxh-11 und Hxh-12 sowie die Rohböden liebenden Arten *Acupalpus meridianus*, *Elaphropus parvulus* und *Stenolophus teutonius* am Standort Hxh-5

- die den Wäldern und Waldsäumen zuzuordnenden Arten *Amara ovata*, *Ba-dister bullatus*, *Carabus coriaceus* und *Loricera pilicornis* bilden vor allem bei Hxh-8 und Hxh-11 den räumlichen Bezug zu Gehölzen ab

Ernährungspräferenzen

Ein hoher Anteil von granivoren (samenfressenden) Laufkäfern wird häufig als Indikator für eine geringere Nutzungsintensität verwendet (KREUTER & NITZSCHE 2005), da mit der Zunahme und Verdichtung der Bodenvegetation, parallel zur Reduktion der Nutzungsintensität das Angebot an Pflanzensamen zunimmt. Für die Auswertung der Daten aus Herxheim wurden Arten der Laufkäfergruppen *Harpalini*, *Zabrinini* und in Teilen der *Anisodactylini* als granivor, alle übrigen als omnivor (überwiegend räuberisch) gewertet.

Gegenüber dem Jahr 2021 hat sich an den Standorten Hxh-5 und Hxh-8 kaum etwas verändert. Nach wie vor dominieren bei Hxh-5 die omnivoren Individuen gegenüber den samenfressenden deutlich, während bei Hxh-8 die granivoren Tiere mit 67 % überwiegen. Am neu hinzugekommenen Standort Hxh-11 zeigt sich die gleiche Verteilung (68 % granivor und 32 % omnivor) wie schon zuvor in der Streuobstwiese Hxh-10 (2021: 67 % granivor und 31 % omnivor). Die Pflegeintensität scheint hier keine Rolle zu spielen, ausschlaggebend ist nur der Anteil von Pflanzensamen.

Die Queckenflur Hxh-12 zeigt eine ähnliche Aufteilung wie Hxh-5. Die dort dominierenden Gräser sind offenbar nicht so ausschlaggebend für samenfressende Laufkäfer wie krautige Blütenpflanzen, wie sie in Blühflächen und in Grünland vorkommen.

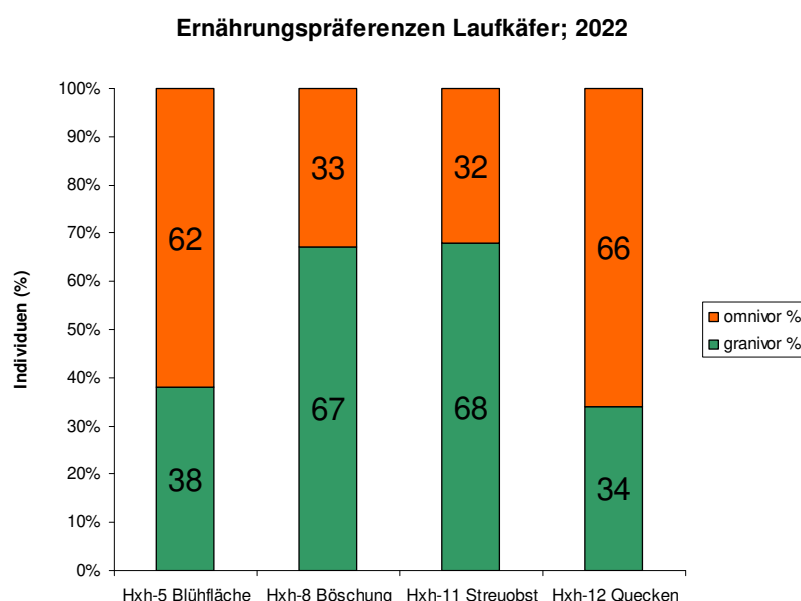


Abb. 20: Prozentanteile von omnivoren und (partiell) granivoren Laufkäferindividuen an den Standorten.

Die häufigsten granivoren Arten waren *Amara bifrons* und *Harpalus affinis*, die besonders am Standort Hxh-5 den Großteil der Individuen stellten.

Des Weiteren bedingen vor allem zahlreiche Arten der Gattungen *Harpalus* und *Ophonus* an den Standorten Hxh-8 und Hxh-11 die hohen Anteile samenfressender Arten.

Unter den omnivoren Arten dominierten vor allem *Pterostichus melanarius*, *Brachinus explodens* und *Calathus ambiguus* am Standort Hxh-5 (236, 154, 152 Ind.).

Die Queckenflur Hxh-12 war von *Pterostichus melanarius* als räuberischer Art (128 Ind.) beherrscht. Ansonsten verteilten sich die omnivoren Individuen der Standorte auf etliche Arten, mit einem Schwerpunkt bei der Gattung *Calathus*.

5.3 Gefährdete und faunistisch bemerkenswerte Laufkäferarten

Etliche Arten der Roten Listen verdienen eine besondere Hervorhebung. Einige Arten gelten für Rheinland-Pfalz als mäßig häufig und werden besonders in den Ackerbereichen der Südpfalz relativ oft nachgewiesen. Hierzu zählen *Anisodactylus signatus* und *Calathus ambiguus*. Sie wurden teils in Einzelexemplaren, meist aber in größerer Zahl an den Standorten gefunden. Andere Arten sind für die Region und auch für das Bundesland als selten einzustufen.

Tab. 8: Fangzahlen der gefährdeten Laufkäferarten und Arten der Vorwarnlisten im Untersuchungsgebiet – regionale und überregionale Gefährdungseinschätzung (R-P = Rheinland-Pfalz, D = Deutschland).

Taxon	RL R-P	RL D	Hxh-5	Hxh-8	Hxh-11	Hxh-12
<i>Acupalpus meridianus</i>	V	*	1			
<i>Amara eurynota</i>	3	*	19			
<i>Amara montivaga</i>	3	V			2	
<i>Amara tricuspidata</i>	2	V	2	2	1	
<i>Anisodactylus signatus</i>	3	V	1			
<i>Brachinus crepitans</i>	*	V	16			7
<i>Brachinus explodens</i>	V	V	154	1		3
<i>Calathus ambiguus</i>	V	*	152	8	13	70
<i>Harpalus anxius</i>	V	*	1		21	
<i>Harpalus dimidiatus</i>	V	3	2		5	1
<i>Harpalus froelichii</i>	3	*		3		
<i>Harpalus serripes</i>	3	3	1	9		36
<i>Harpalus smaragdinus</i>	3	*	1			
<i>Harpalus subcylindricus</i>	D	G	3		47	
<i>Notiophilus aestuans</i>	*	V	1			
Arten Rote Liste R-P	8		6	3	3	1
Arten Rote Liste D		3	3	1	2	2
R-P inklusive Vorwarnliste	13		11	5	6	4
D inklusive Vorwarnliste		9	8	3	4	4

Eine ganze Reihe bemerkenswerter Arten konnte im Jahr 2017 südlich des Herzheimer Waldes sowie in Hochstadt gefunden werden, wo eine Anbindung der Standorte einerseits an die bewaldete Klingbachniederung und andererseits an die Kaltenbachniederung existierte. Dies waren: *Amara eurynota*, *Amara nitida*, *Broscus cephalotes*, *Dyschirius intermedius*, *Dyschirius politus*, *Leistus fulvibarbis*, *Leistus spinibarbis*, *Notiophilus quadripunctatus* und *Polistichus connexus*.

Im ersten Erfassungsjahr in Herxheim waren diese Arten nicht nachweisbar. Erfreulicherweise konnten von 2019 bis 2022 vier Arten – *Amara eurynota*, *Broscus cephalotes*, *Leistus fulvibarbis*, *Polistichus connexus* – auch im Herzheimer Gebiet gefangen werden.

So gilt der Fund des Kopfläufers *Broscus cephalotes* als bemerkenswert. Die Art ist nur von wenigen Fundstellen in der Vorderpfalz bekannt, die sich alle durch sandiges, lößhaltiges Bodensubstrat auszeichnen. Sie konnte 2019 bei Hxh-5 und 2020 bei Hxh-8 nachgewiesen werden. In den Jahren 2021/22 gelangen keine Nachweise.

Mit *Polistichus connexus* gelang 2021 bei Hxh-10 – nach 2019 bei Hxh-5 – der Nachweis dieser sehr seltenen Art für das Untersuchungsgebiet. Im Jahr 2022 konnte die Art nicht gefunden werden. Sie gilt bundesweit als stark gefährdet, in Rheinland-Pfalz wird die Datenlage für eine Gefährdungseinstufung als ungenügend eingeschätzt. Offensichtlich ist die Art derzeit in Ausbreitung begriffen. Als Lebensraum scheinen sich Saumstrukturen von trockenen Offenlandbiotopen abzuzeichnen.

Amara montivaga ist im südlichen Rheinland-Pfalz weit verbreitet, aber nicht allzu häufig anzutreffen. Die für Magerrasen typische Art war bisher noch nicht im Gebiet von Herxheim nachgewiesen und konnte 2022 am neu hinzugekommenen Standort Hxh-11 gefangen werden.

Amara tricuspidata kommt in Deutschland an ihre nördliche Verbreitungsgrenze (TRAUTNER 2017) und zeigt dabei zwei Teilareale im Osten und im Südwesten der BRD auf. In unserer Region liegen die Schwerpunktorkommen in der nördlichen Oberrheinebene, am Unteren Main und im Kraichgau. Sie gilt als seltene Art strukturreicher Feldfluren, wo sie vor allem trockene Säume besiedelt. Entsprechend wurde die Art in den vergangenen Jahren am Standort Hxh-5 in teils großer Zahl an Blüten der Wegböschungen mit dem Streifnetz gefangen und in 2022 auch in den Bodenfallen. Weiterhin liegen Nachweise von der Lößböschung Hxh-8 und aus der aktuell untersuchten Streuobstwiese (Hxh-11) vor.

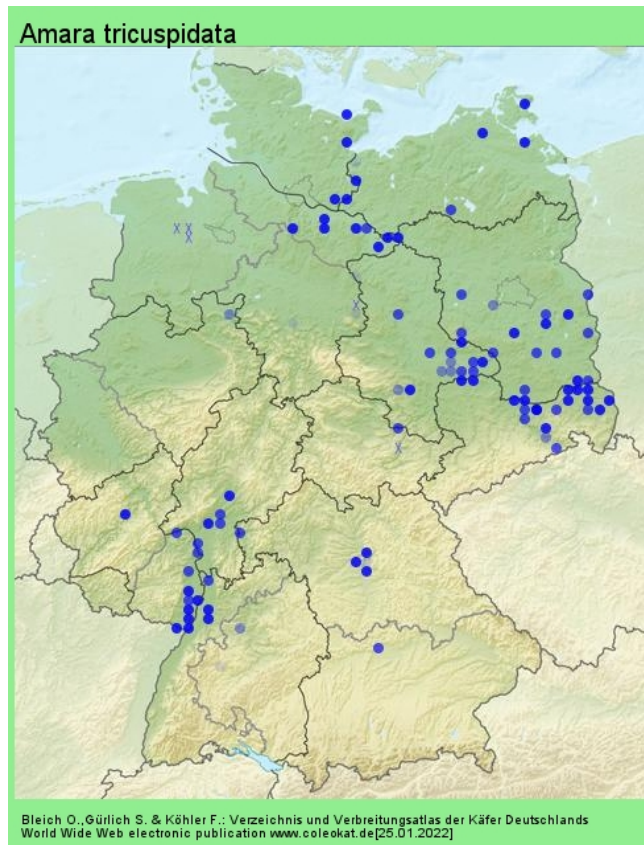


Abb. 21: Nachweise von *Amara tricuspidata* in Deutschland

Die seltene Art *Harpalus froelichii* wurde in den letzten Jahrzehnten in der Südpfalz nur von einer Sanddüne bei Germersheim und vom NSG Ebenberg bei Landau gemeldet. In den vorhergehenden Untersuchungen (KIT & KIELHORN 2017-2019) waren Nachweise von Hochstadt und südlich des Herxheimer Waldes zu vermelden. Das neue Untersuchungsgebiet bei Herxheim weist seit 2020 nun auch mehrere aktuelle Funde auf.

Insgesamt wurden die meisten bestandsbedrohten und bemerkenswerten Arten des bisherigen Erfassungszeitraums an den Standorten Hxh-5 und Hxh-8 gefunden. Diese zeichnen sich durch teils offene Lößbodenbereiche mit Anschluss an ausgedehnte Böschungen (ruderales Saumstrukturen der Schotterflächen des Windrads), bzw. Gehölz-/Brachekomplexe aus.

Verantwortlichkeitsarten

Für keine der gefundenen Arten lässt sich nach MÜLLER-MOTZFELD et al. (2004) eine besondere Verantwortlichkeit der Bundesrepublik ableiten. Dessen Verzeichnis von Verantwortungsarten wurde durch SCHMIDT & TRAUTNER (2016) überarbeitet. Aktuell wurden im Untersuchungsgebiet keine Verantwortlichkeitsarten nachgewiesen.

5.4 Arten- und Individuenbestand der Spinnen im Gesamtgebiet

Die Kartierung der Spinnen im EFA-Projekt ergab im fünften Untersuchungsjahr 2022 Nachweise von insgesamt 58 Spinnenarten mit 1.151 Individuen (s. Anhang, Tab. 14 und 15). Die Individuenzahl ist gegenüber dem Vorjahr geringfügig gesunken. Die Artenzahl ist dagegen aktuell deutlich niedriger als 2021. Im letzten Jahr wurden 78 Arten nachgewiesen.

Nur 2019, im zweiten Untersuchungsjahr auf dem Lössriedel, war der Artenbestand mit 57 Arten noch geringer. Die niedrige Gesamtartenzahl ist zum Teil darauf zurückzuführen, dass auf dem Blühstreifen Hxh-8 nach einem Maximum im Vorjahr wieder eine niedrige Zahl von Arten erfasst wurde.

Trotz der geringen Gesamtartenzahl sind Spinnen aus 17 verschiedenen Familien im Artenspektrum vertreten. Erstmals wurde mit *Pholcus opilionoides* eine Zitterspinne (Familie Pholcidae) im Untersuchungsgebiet nachgewiesen. Die artenreichsten Familien sind wie in den Vorjahren die Wolfspinnen (Lycosidae) und die Plattbauchspinnen (Gnaphosidae) mit jeweils neun Arten. Fast genauso artenreich folgen die Zwerg- und Baldachinspinnen (Linyphiidae) mit acht Arten. Über die Hälfte der Familien wurde mit nur einer Art erfasst.

Im gesamten Untersuchungszeitraum von fünf Jahren wurden auf dem Herzheimer Lössriedel 138 Spinnenarten nachgewiesen. Das entspricht etwas mehr als 19 % der Spinnen in Rheinland-Pfalz (nach ARACHNOLOGISCHE GESELLSCHAFT 2022). Bei der Erfassung der Spinnen in der Agrarlandschaft anderer Bundesländer wurden in fünf Jahren nahezu 30 % der Arten des jeweiligen Bundeslandes gefangen (KIELHORN 2018, KIELHORN 2020). Allerdings war der Erfassungsaufwand auf diesen Betrieben höher als derjenige im EFA-Projekt.

Der Zuwachs an Arten, die in einem Gebiet neu gefunden werden, folgt bei mehrjährigen Untersuchungen gewöhnlich einer Sättigungskurve. Am Anfang kommen viele Arten hinzu, mit der Zeit wird die Zahl der neu gefundenen Arten geringer. Der kumulative Anstieg der Artenzahlen der Spinnen während der fünf Untersuchungsjahre ist in Abb. 25 dargestellt.

Gegenüber den Vorjahren ergibt sich ein Rückgang der Zahl neu gefundener Arten. Während im zweiten Erfassungsjahr 2019 noch 18 Spinnenarten neu im Gebiet gefunden wurden, waren es in den beiden Folgejahren 13 bzw. 14 Arten. Aktuell wurden nur noch sieben Neuzugänge nachgewiesen.

Von diesen sieben Arten wurden vier auf den neu hinzugekommenen Standorten Hxh-11 und Hxh-12 gefangen, drei auf den bereits seit längerem untersuchten Flächen Hxh-5 und Hxh-8. Die Lebensraumpräferenzen der sieben Arten weisen vier als Spinnen der Wälder, zwei als vorwiegend synanthrop lebend und eine als Art der Feuchtwiesen aus.

Alle Neufunde wurden als Einzelexemplare erfasst, nur die Springspinne *Salticus scenicus* wurde mit zwei Exemplaren nachgewiesen. In der Zusammensetzung der Lebensgemeinschaften auf den Untersuchungsflächen spielen diese Spinnen also eine untergeordnete Rolle.

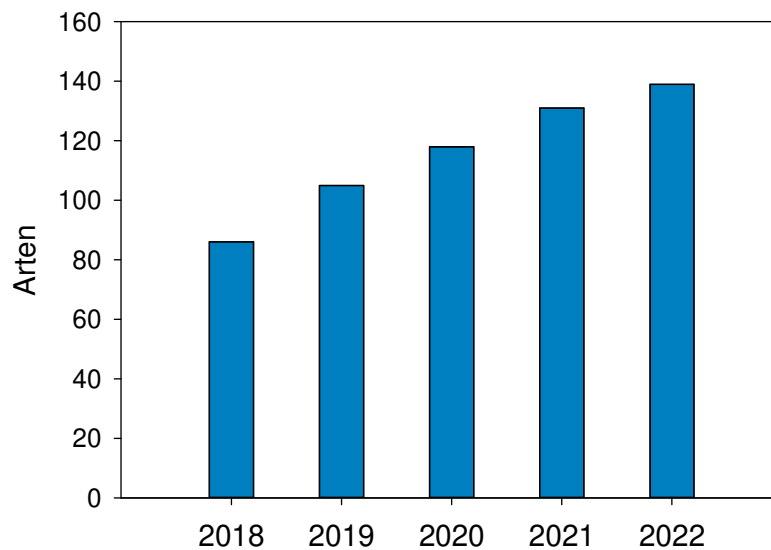


Abb. 25: Jährlicher kumulativer Artenzuwachs der Spinnen im Untersuchungsgebiet.

Die Aufschlüsselung des Artenbestands nach den Lebensraumpräferenzen der Arten ergibt wie im Vorjahr Spinnen der Trockenrasen als größte Gruppe (Abb. 26 links). Ihr Anteil ist wieder etwas angestiegen und liegt nun bei 33 %. Dagegen ist der Prozentsatz von Spinnen der Wälder und Waldsäume gesunken und erreicht nur noch 19 % gegenüber 24 % im Vorjahr. Spinnen der Äcker stellen 12 % der Arten.

Wie bisher sind viele Arten in der Rubrik „Sonstige“ zusammengefasst. Dabei handelt es sich einerseits um vorwiegend synanthrope Arten wie die Kleine Zitterspinne *Pholcus opilionoides* oder die Mauer-Zebraspringspinne *Salticus scenicus*, andererseits aber auch um Arten ohne eindeutige Zuordnung zu bestimmten Lebensräumen, die in vielen verschiedenen Habitattypen vorkommen können.

Die Verteilung der Individuen nach den Lebensraumpräferenzen der Arten ergibt ein ähnliches Bild (Abb. 26 rechts). Anders als 2021 sind Spinnen der Trockenrasen auch auf der Ebene der Individuen die größte Gruppe mit über 27 % der Tiere. Ackertypische Spinnen sind weniger stark repräsentiert und stellen nur 22 % gegenüber 35 % im Vorjahr. Dagegen sind Spinnen der Feucht- und Nasswiesen mit 12 % der Tiere stärker vertreten als im Vorjahr mit 4 %. Die Individuenzahl der häufigsten Spinne dieses Lebensraums, der Krabbenspinne *Ozyptila simplex*, ist mehr als sechsmal so hoch wie 2021.

Die auffälligsten Unterschiede zwischen der Verteilung der Arten und der Individuen ergeben sich bei den Spinnen der Wälder und denjenigen der Frischwiesen. Während Spinnen der Wälder einen recht hohen Anteil des Artenspektrums erreichen, machen sie nur einen kleinen Teil von 2 % der Individuen aus. Umgekehrt haben Spinnen der Frischwiesen einen geringen Anteil von 3 % am Artenbestand, stellen aber über ein Fünftel der Individuen. Das ist vor allem auf die hohe Fangzahl von *Pardosa palustris* zurückzuführen.

Anders als in den vorangegangenen Jahren ist nicht der Ackerlaufwolf *Pardosa agrestis*, sondern der Wiesenlaufwolf *Pardosa palustris* die häufigste Art. Das ist zum einen auf einen starken Rückgang des Ackerlaufwolfs auf der Blühfläche Hxh-5 und dem Blühstreifen Hxh-8 gegenüber dem Vorjahr zurückzuführen. Hier haben sich die

Bedingungen für den Ackerlaufwolf offenbar verschlechtert. Zum anderen kam der Wiesenlaufwolf auf der neu hinzugekommenen Streuobstwiese Hxh-11 in größerer Anzahl vor.

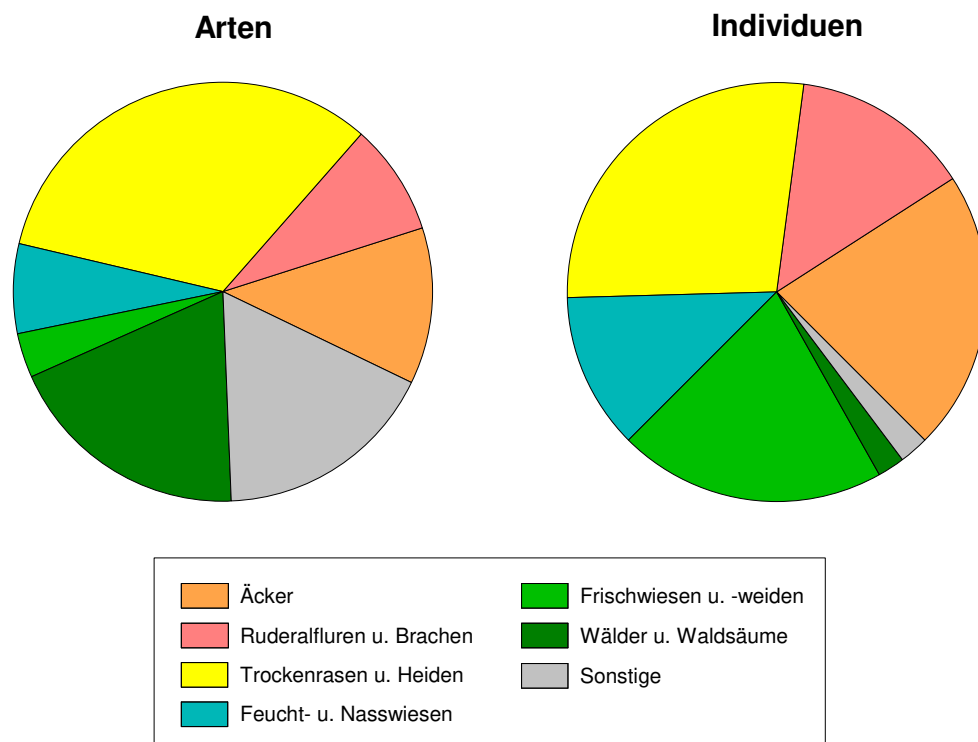


Abb. 26: Verteilung der nachgewiesenen Spinnenarten und Individuen auf die bevorzugten Lebensräume der Arten.

Pardosa palustris ist nach SACHER & PLATEN (2001) eine Art der Frischwiesen. Der Wiesenlaufwolf kommt darüber hinaus in einer Vielzahl offener Lebensräume vor und besiedelt Äcker, Magerrasen, Ruderalfluren, trockene Wiesen u. a. Er ist störungstolerant und profitiert in Grünland von intensiver Beweidung (SZINETÁR & SAMU 2012). Auf Getreidefeldern wurde *Pardosa palustris* durch biologische Bewirtschaftung gefördert (PFIFFNER & LUKA 2003).

Im Herxheimer Lössriedel wurde der Wiesenlaufwolf im Untersuchungsjahr 2018 auf dem Standort Hxh-1 in größerer Zahl gefangen. Die Bedingungen auf diesem wechselltroffenen Grünland mit teilweiser Beschattung durch Obstbäume sind gut vergleichbar mit denjenigen auf der jungen Streuobstwiese Hxh-11.

Als zweithäufigste Art folgt nach *Pardosa palustris* die Anspruchslose Krabbenspinne *Xysticus kochi*. Anders als die laufaktiven Wolfspinnen sind Krabbenspinnen Lauerjäger, die darauf warten, dass ihnen die Beute nahe genug kommt, damit sie sie mit ihren starken Fangbeinen packen können.

Von BLICK et al. (2000) wird die Anspruchslose Krabbenspinne nicht zu den häufigen Ackerspinnen Mitteleuropas gezählt. Im FarmNetzwerk wurde die Art allerdings auf Blühflächen und auf Äckern in Anzahl nachgewiesen. Auf dem Lössriedel ist sie vor allem auf der Blühfläche Hxh-5 häufig und erreicht aktuell auch auf der Queckenflur Hxh-12 höhere Fangzahlen.

5.5 Spinnenfauna der einzelnen Untersuchungsflächen

Arten- und Individuenzahlen

Die Spanne der Artenzahlen auf den einzelnen Untersuchungsflächen reicht von 23 bis 34 Arten (Abb. 27). Mit dem Rückgang der Gesamtartenzahl von 78 auf 58 Arten sinkt auch die mittlere Artenzahl von 33,5 auf 29 Arten. Das entspricht dem Wert aus dem Untersuchungsjahr 2020.

Die höchste Artenzahl wurde mit 34 Spinnenarten auf der Blühfläche Hxh-5 festgestellt. Die Artenzahl ist auf dieser Fläche seit der Neuanlage mehr oder weniger kontinuierlich gestiegen und erreicht 2022 einen neuen Höchststand. Gleichzeitig ist die Individuenzahl auf der Blühfläche gegenüber den beiden Vorjahren wieder etwas gesunken. Dennoch wurde auf der Blühfläche Hxh-5 die höchste Individuenzahl der vier Standorte erfasst.

Im Vergleich zum Vorjahr ist auf Hxh-5 vor allem ein Rückgang der Fangzahlen der beiden Wolfspinnen *Pardosa agrestis* und *Xerolycosa miniata* festzustellen. Während *Pardosa agrestis* eine ackertypische Art ist, kommt *Xerolycosa miniata* vor allem auf Trockenrasen vor. Die Individuenzahlen dieser beiden Arten sind auf 24 bzw. 21 % des Vorjahreswerts gesunken. Das ist wahrscheinlich auf die fortschreitende Entwicklung der Vegetation auf der Blühfläche mit geringerem Rohbodenanteil zurückzuführen.

Auf der Lössböschung Hxh-8 zeigt sich eine andere Entwicklung der Spinnengemeinschaft. Die Bodenfallen stehen in einem Blühstreifen, der unterhalb der Böschung angelegt wurde. Während im ersten Untersuchungsjahr 2020 nur 23 Spinnenarten mit 172 Individuen erfasst wurden, stieg die Artenzahl im zweiten Jahr 2021 schlagartig an. Mit 39 Arten wies der Standort die höchste Artenzahl der vier Untersuchungsflächen auf. Das wurde auf die Entwicklung der Vegetation zurückgeführt, die im zweiten Jahr eine höhere Strukturvielfalt bot.

Diese Entwicklung war nicht von Dauer. Aktuell ist die Artenzahl wieder auf den Stand von 2020 zurückgefallen. Die Lössböschung Hxh-8 hat damit die geringste Artenzahl der Untersuchungsflächen. Das hängt zumindest teilweise mit der besonders niedrigen Individuenzahl zusammen. Es wurden nur 83 Individuen gefangen.

Die Spinnengemeinschaften der beiden neu hinzugekommenen Flächen Hxh-11 und Hxh-12 haben mittlere Arten- und Individuenzahlen. Auf der jungen Streuobstwiese Hxh-11 sind sie etwas höher als auf der Queckenflur Hxh-12.

Typisch für den Standort Hxh-11 ist das individuenreiche Auftreten der Keilfleck-Scheintarantel *Alopecosa cuneata*. Sie wurde aktuell nur auf dieser Untersuchungsfläche gefangen. Im Vorjahr trat sie ausschließlich auf der Streuobstwiese Hxh-10 auf. Auf der jungen Streuobstwiese Hxh-11 steht *Alopecosa cuneata* aber in der Dominanzhierarchie an zweiter Stelle hinter dem Wiesenlaufwolf *Pardosa palustris*.

Auf der Queckenflur Hxh-12 sind dagegen zwei Krabbenspinnen am häufigsten. Die Bunte Zwergkrabbenspinne *Ozyptila simplex* und die Anspruchslose Krabbenspinne *Xysticus kochi* stellen zusammen knapp 40 Prozent der Individuen.

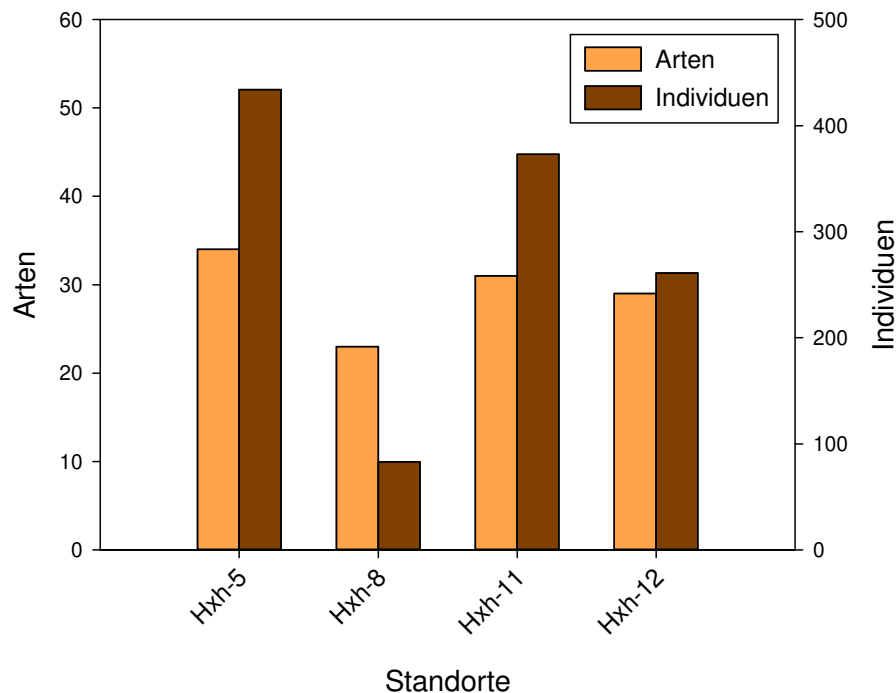


Abb. 27: Anzahl der Spinnenarten und Individuen auf den einzelnen Untersuchungsflächen (Nachweise aus Bodenfallen und Handaufsammlungen).

Die Entwicklung der Arten- und Individuenzahlen auf der Blühfläche Hxh-5 geht auch mit einer Veränderung in der Zusammensetzung der Spinnengemeinschaft einher. Die Aufschlüsselung der Spinnenindividuen nach den Habitatpräferenzen der Arten zeigt einen Rückgang des Anteils von ackertypischen Spinnen auf 28 % (Abb. 28). Im Vorjahr lag ihr Anteil noch bei 44 %, 2020 bei 64 %.

Erstmals sind Spinnen der Feuchtwiesen mit einem höheren Individuenanteil von über 20 % vertreten. Es handelt sich zum größten Teil um Exemplare der Bunten Zwergkrabben Spinne *Ozyptila simplex*. Die Zuordnung zu dem Lebensraum Feuchtwiesen ist für diese Art sicherlich zu eng gefasst. Außer in Feuchtwiesen wurde sie auch auf Äckern (JANSSENS & DE CLERCQ 1986, VOLKMAR & KREUTER 1998), in Grünland (BLICK et al. 1998), in Steinbrüchen (HEPNER et al. 2011, SCHIKORA & SACHER 1998) und anderen Lebensräumen gefunden. Auf dem Herxheimer Lössriedel wurde sie aktuell neben dem Vorkommen auf der Blühfläche Hxh-5 auch in der Queckenflur Hxh-12 in größerer Zahl nachgewiesen.

Auch auf der Lössböschung Hxh-8 ist der Anteil der ackertypischen Spinnen stark von 51 % auf 28 % gesunken. Aufgrund der starken Schwankungen in den Individuen- und Artenzahlen auf dieser Untersuchungsfläche sind die Ergebnisse allerdings nicht sehr aussagekräftig. Hier ist die weitere Entwicklung der Spinnengemeinschaft abzuwarten.

In der Zusammensetzung der Spinnengemeinschaften auf den beiden neu hinzugekommenen Standorten Hxh-11 und Hxh-12 zeigen sich deutliche Unterschiede (Abb. 28). Auf der Streuobstwiese Hxh-11 spielen Spinnen der Äcker eine untergeordnete Rolle und stellen nur 9 % der Individuen. Etwa gleichstark vertreten sind Spinnen der Frischwiesen, der Trockenrasen und der Ruderalfluren.

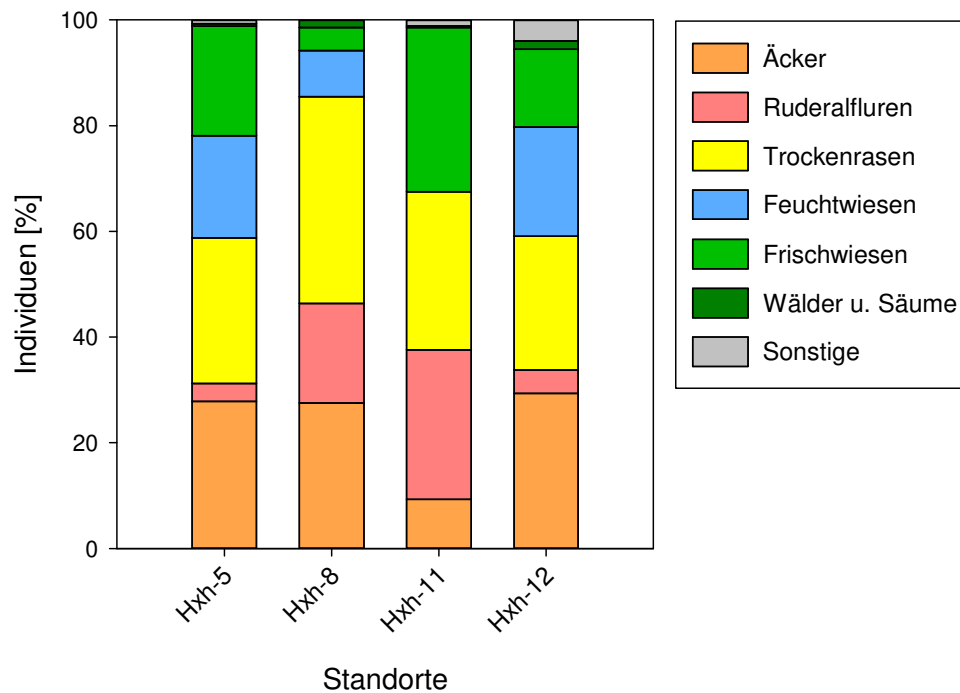


Abb. 28: Prozentuale Verteilung der Spinnenindividuen aus Bodenfallenfängen nach den bevorzugten Lebensräumen der Arten.

Die weitere Entwicklung der Spinnengemeinschaft lässt einen Rückgang der Trockenrasenbewohner und eine Zunahme der Spinnen von Ruderalfluren erwarten. Die Zusammensetzung der Spinnengemeinschaft würde dann derjenigen auf der Streuobstwiese Hxh-10 entsprechen.

Auf der Queckenflur Hxh-12 ist der Anteil von Spinnen der Äcker mit 29 % höher als auf den übrigen Standorten. Allerdings wurden typische Zwergspinnen der Äcker nur in niedrigen Individuenzahlen nachgewiesen. Stattdessen ist die Anspruchslose Krabbenspinne dominant, die ebenfalls als Art der Äcker gilt. Das Vorkommen von *Leptorchestes berolinensis* und *Salticus scenicus*, zwei Springspinnenarten, die gewöhnlich an Mauern und Böschungen gefunden werden, steht mit dem Gebäude auf der Untersuchungsfläche in Zusammenhang.

Spinnenarten mit geringer Körpergröße können sich auch als ausgewachsene Tiere über den Fadenflug verbreiten. Sie sind in der Lage, nach Störungen ihres Lebensraums wie Überschwemmungen in Feuchtgebieten oder der Feldbearbeitung auf Äckern Gebiete schnell wieder zu besiedeln (LANG & PÜTZ 1999, THOMAS & JEPSON 1997).

Deshalb wird der Anteil von Zwergspinnen an einer Spinnengemeinschaft als Indikator für die Störungsintensität auf einer landwirtschaftlich genutzten Fläche verwendet (BÜCHS 2012, KONRAD 2009). Wolfspinnen gelten als empfindlicher gegen Störungen. Auf Brachen und in Feldrainen ist deshalb der Anteil der Wolfspinnen in der Regel höher als auf Äckern.

Auf der Blühfläche Hxh-5 war der Anteil der Zwergspinnen bereits im letzten Jahr sehr gering und erreichte nur 2 %. Im aktuellen Untersuchungsjahr ist ihr Anteil am Individuenbestand noch weiter gesunken und beträgt nur noch 1 % (Abb. 29). Das stellt im Vergleich mit den übrigen Untersuchungsflächen den niedrigsten Wert dar.

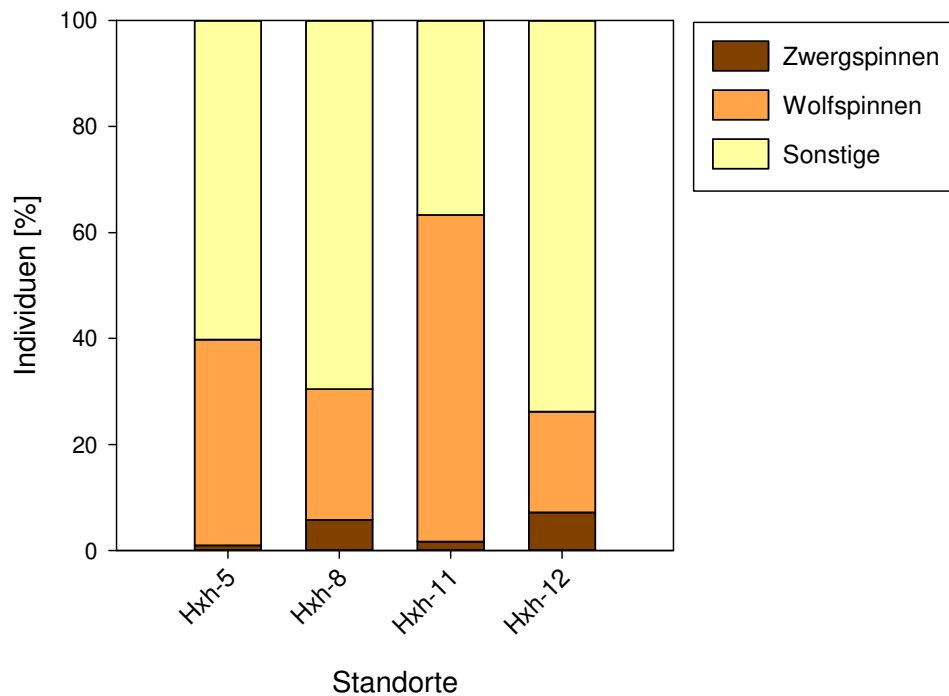


Abb. 29: Prozentuale Verteilung der Spinnenindividuen aus Bodenfallenfängen nach Zugehörigkeit zu den Familien Zwergspinnen (Linyphiidae) und Wolfspinnen (Lycosidae).

Auch auf der Lößböschung Hxh-8 ist der Anteil der Zwergspinnen von 9 % auf 6 % gefallen. In der jungen Streuobstwiese Hxh-11 sind die Lebensbedingungen für diese ackertypischen Spinnen offenbar ebenfalls wenig günstig. Hier sind sie mit weniger als 2 % der Individuen vertreten. Etwas höher fällt der Anteil der Zwergspinnen am Individuenbestand auf der Queckenflur aus. Dort stellen sie 7 % der Tiere.

Während einerseits typische, sehr häufige Zwergspinnen der Agrarlandschaft wie *Agyneta rurestris*, *Oedothorax apicatus* und *Erigone dentipalpis* nachgewiesen wurden, kam auf der Streuobstwiese Hxh-11 auch die bedrohte Zwergspinne *Walckenaeria capito* vor.

Die niedrigen Anteile von Zwergspinnen auf allen Untersuchungsflächen lassen auf eine geringe Störungsintensität schließen. Im Gegenzug sollten die gegen Störungen empfindlicheren Wolfspinnen einen größeren Anteil an den Spinnengemeinschaften haben. Tatsächlich ist das nur bei der jungen Streuobstwiese Hxh-11 der Fall. Hier bilden Wolfspinnen die größte Gruppe mit 62 % der Individuen. Auf den übrigen Standorten liegt ihr Anteil zwischen 19 und 39 % der Tiere.

Auf diesen Standorten sind Spinnen aus anderen Familien vorherrschend und stellen 60 bis 74 % des Individuenbestands. Plattbauchspinnen (Gnaphosidae) und Krabbspinnen (Thomisidae) sind am zahlreichsten vertreten. Mit Ausnahme der Streuobstwiese sind Spinnen aus anderen Familien jeweils die häufigsten Arten der einzelnen Standorte.

Die Lebensraumpräferenzen weisen die meisten Arten als Bewohner von Trockenrasen aus. Im Artenspektrum der Standorte sind Spinnen aus anderen Familien wesentlich artenreicher als Wolfspinnen und Zwergspinnen. Sie haben einen Anteil von 62 bis 65 %.

5.6 Gefährdete und faunistisch bemerkenswerte Spinnenarten

Rheinland-Pfalz gehört zu den wenigen Bundesländern, in denen keine Checkliste und Rote Liste der Spinnen existiert. Wegen der fehlenden Datengrundlage sind Aussagen zum regionalen Gefährdungsgrad der Spinnenfauna des Herxheimer Lössriedels nur eingeschränkt möglich. Um überhaupt eine Einschätzung vornehmen zu können, wurde die Rote Liste Baden-Württembergs herangezogen (NÄHRIG & HARMS 2003). Die Übertragbarkeit der dortigen Angaben ist aber zweifellos begrenzt. Die überregionale Gefährdungseinstufung der Spinnenarten wurde BLICK et al. (2016) entnommen.

Auf den vier Untersuchungsflächen wurden 2022 insgesamt 58 Spinnenarten nachgewiesen. Davon stehen fünf auf der Roten Liste Baden-Württembergs (Tab. 9), auf der Vorwarnliste werden weitere sechs Arten geführt. Die Kategorie V (Vorwarnliste) zählt nach LUDWIG et al. (2009) nicht zu den Gefährdungskategorien im engeren Sinn, weil die Arten dieser Kategorie nicht akut bestandsgefährdet sind. Es sollten bei ihnen aber durch Schutz- und Hilfsmaßnahmen weitere Bestandesrückgänge verhindert werden.

Eine bundesweite Bedrohung liegt für drei Arten vor. Zwei davon wurden in die Kategorie G eingestuft: der gelbe Dornfinger *Cheiracanthium campestre* und das Januszierköpfchen *Walckenaeria capito*. In dieser Kategorie stehen Arten, die selten gefunden werden oder schwer nachzuweisen sind. Darüber hinaus liegen Hinweise auf eine Gefährdung vor, die aber nicht für eine Angabe der Stärke der Gefährdung ausreichen. Beide Arten wurden auch schon in zurückliegenden Untersuchungsjahren gefunden.

Tab. 9: Fangzahlen der gefährdeten Spinnenarten und der Arten der Vorwarnliste im Untersuchungsgebiet – regionale und überregionale Rote-Liste-Einstufung (BW = Baden-Württemberg, D = Deutschland).

Art	RL BW	RL D	Hxh-5	Hxh-8	Hxh-11	Hxh-12
<i>Cheiracanthium campestre</i>	2	G	1			1
<i>Walckenaeria capito</i>	3	G			1	
<i>Zelotes electus</i>	3	*			6	
<i>Zelotes longipes</i>	3	*	1			
<i>Leptorchestes berolinensis</i>	G	2				4
<i>Agyneta mollis</i>	V	V				1
<i>Argenna subnigra</i>	V	*	1		5	12
<i>Drassyllus praeficus</i>	V	*	19	9	32	14
<i>Liocranoeca striata</i>	V	*	1			
<i>Xerolycosa miniata</i>	V	*	30		13	4
<i>Xysticus acerbus</i>	V	*	7		3	
Arten Rote Liste BW	5		2	-	2	2
Arten Rote Liste D		3	1	-	1	2
Arten Vorwarnliste BW	6		5	1	4	4

Die dritte Art gilt bundesweit als stark gefährdet. Der Große Ameisenspringer *Leptorchestes berolinensis* imitiert im Aussehen und im Verhalten Ameisen. Diese interes-

sante Springspinne wurde bereits 2018 im Untersuchungsgebiet nachgewiesen und im Bericht näher vorgestellt (KIT & KIELHORN 2019).

Eine weitere Springspinnenart, der Dunkle Ringelbeinspringer *Talavera aperta*, wurde in die Kategorie D für „Daten unzureichend“ eingeordnet. In diese Kategorie werden Arten gestellt, bei denen die Datenlage aufgrund der geringen Zahl von Nachweisen oder auch der schwierigen Bestimmbarkeit für eine Einschätzung nicht ausreicht. Es handelt sich dabei wie bei der Vorwarnliste definitionsgemäß nicht um eine Gefährdungskategorie.

Obwohl die Zahl der Rote-Liste-Arten gegenüber dem Vorjahr gesunken ist, hat sich der Anteil dieser Arten am Artenbestand etwas erhöht. Er liegt jetzt auf regionaler Ebene bei knapp 9 % und auf überregionaler Ebene bei 5 %. Dieser Anstieg ist auf den starken Rückgang der Gesamtartenzahl von 78 auf 58 Arten zurückzuführen. Sowohl die Anzahl als auch der Anteil der Rote-Liste-Arten am Artenbestand ist niedrig.

Wie im vergangenen Jahr ist die Zahl der Individuen von regional und überregional bedrohten Spinnenarten gering. Insgesamt wurden 14 Tiere dieser Arten erfasst (Tab. 9), das entspricht etwas mehr als 1 % des Gesamtfangs. Mehrere Spinnen der Vorwarnlisten erreichten dagegen höhere Fangzahlen. Zu nennen sind hier vor das Sonnenkammbein *Drassyllus praeficus* und der Kleine Sonnenwolf *Xerolycosa miniata*. Zusammengenommen stellen Spinnen der Vorwarnlisten 13 % des Gesamtfangs.

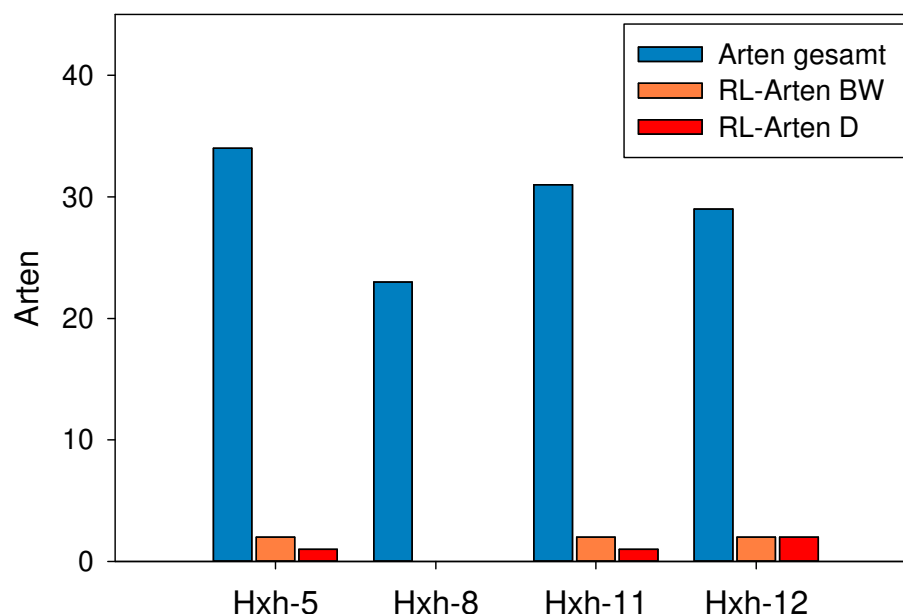


Abb. 30: Anzahl der Spinnenarten und Arten der Roten Listen auf den einzelnen Untersuchungsflächen (Nachweise aus Bodenfallen und Handaufsammlungen).

Mit Ausnahme des Blühstreifens Hxh-8 wurden auf allen Standorten sowohl regional wie überregional bedrohte Arten gefunden (Abb. 30). Auf dem Blühstreifen wurden 2021 noch drei Arten der Roten Liste Baden-Württembergs nachgewiesen, aktuell überhaupt keine. Dabei hat sicherlich die insgesamt sehr niedrige Individuenzahl und Artenzahl auf dieser Untersuchungsfläche eine Rolle gespielt.

Von fünf bedrohten Arten sind vier Spinnen der Trockenrasen und Halbtrockenrasen: die Zwergspinne *Walckenaeria capito*, die Dornfingerspinne *Cheiracanthium campestre* und die Plattbauchspinnen *Zelotes electus* und *Zelotes longipes*. Die fünfte Art, der Große Ameisenspringer *Leptorchestes berolinensis*, wurde von SACHER & PLATEN (2001) zwei Hauptvorkommen zugeordnet, nämlich Kalktrockenrasen und synanthrope Lebensräume.

Mit Ausnahme des Gelben Dornfingers wurden die bedrohten Arten jeweils nur auf einem Standort nachgewiesen. *Cheiracanthium campestre* wurde auf der Blühfläche Hxh-5 und der Queckenflur Hxh-12 gefangen.

Nachfolgend werden nähere Angaben zur Verbreitung und Ökologie der Zwergspinne *Walckenaeria capito* gemacht.

***Walckenaeria capito* (WESTRING, 1861)**

Das Verbreitungsgebiet von *Walckenaeria capito* umfasst Europa, den Kaukasus, Russland, Korea und Kanada (WORLD SPIDER CATALOG 2022). In Kanada wurde allerdings nur ein einzelnes Exemplar der Art gefunden (MILLIDGE 1983). Es ist unklar, ob sie dort wirklich etabliert ist.

In Deutschland ist die Art in den verschiedenen Bundesländern unterschiedlich häufig (Abb. 31). Während sie im Norden und im Süden selten gefunden wird, ist sie in der Mitte des Landes nicht selten. Dementsprechend gilt sie in Sachsen-Anhalt, Thüringen, Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen nicht als bedroht. In Bayern wird sie in die Kategorie G (Gefährdung anzunehmen) eingestuft, in Baden-Württemberg ist sie stark gefährdet. In Mecklenburg-Vorpommern wird sie als extrem selten (Kategorie R) bewertet, in der Roten Liste und Gesamtartenliste Schleswig-Holsteins wird sie gar nicht aufgeführt.

Aus Rheinland-Pfalz wurde *Walckenaeria capito* erstmals von BRAUN (1958) gemeldet. Der Fund stammte aus Bad Dürkheim. Wenige Jahre später wurde ein weiteres Exemplar in einem Garten in Zweibrücken gefunden (BRAUN 1960).

Die Lebensraumpräferenzen der Art sind unklar. SACHER & PLATEN (2001) sind der Zuordnung von BAUCHHENS (1990) gefolgt, die *Walckenaeria capito* zu den Arten von Xerothermstandorten zählt. Andererseits wurde sie oft in Blockhalden nachgewiesen (MOLENDI 1996, RŮŽIČKA 1990, SCHIKORA 2015), weswegen BLICK & SLEMBROUCK (2003) davon ausgehen, dass sie Kleinhöhlen im Boden besiedelt.

Nach STAUDT et al. 2013 stammt die Mehrzahl der Nachweise in Südwestdeutschland aus Höhlen. Auch im Osten des Landes wurde sie in Höhlen gefunden (ECKERT et al 1998). Sie kommt aber auch in Heidegebieten (SCHMIDT & MELBER 2004) und auf Äckern vor (GHARADJEDAGHI et al 2011, KIELHORN & SCHMIDT 2020).

Auf dem Herxheimer Lössriedel wurde *Walckenaeria capito* erstmals 2020 auf der Blühfläche Hxh-5 mit einem Exemplar nachgewiesen. Der aktuelle Fund stammt von der jungen Streuobstwiese Hxh-11. Auch hier wurde ein einzelnes Tier gefangen.

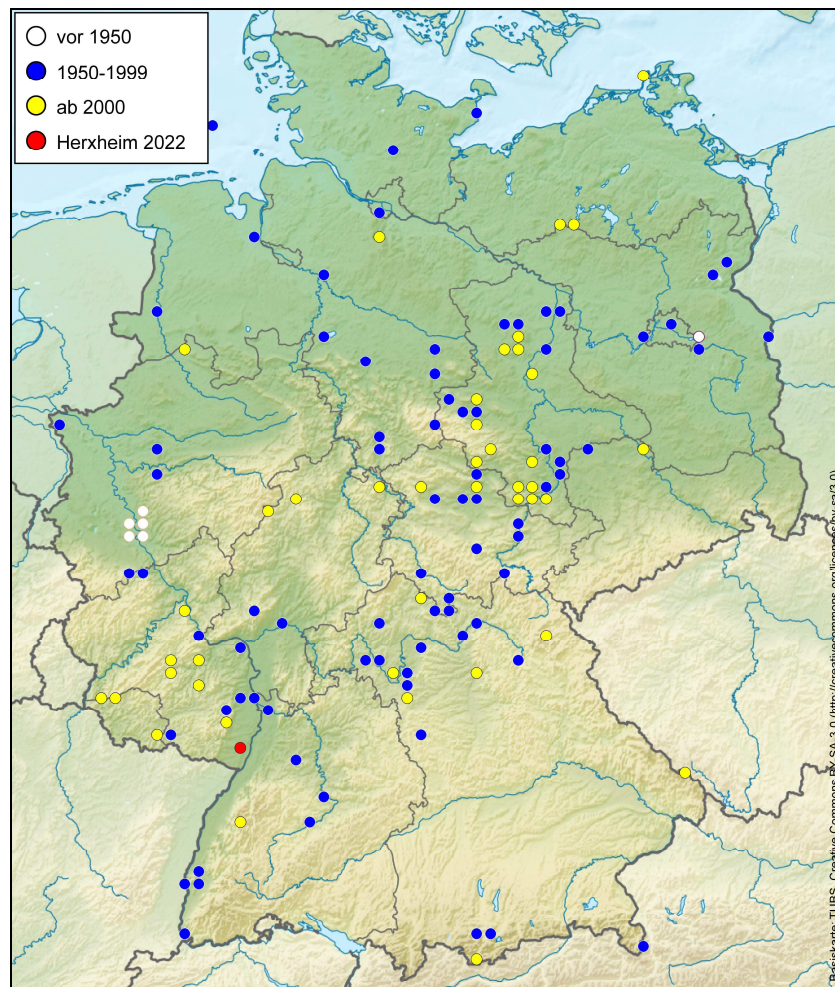


Abb. 31: Nachweise des Januszierköpfchens *Walckenaeria capito* in Deutschland. Rasterkarte nach dem Atlas der Spinnentiere Europas (ARACHNOLOGISCHE GESELLSCHAFT 2022), ergänzt.

Gesetzlicher Schutz und nationale Verantwortlichkeit

Der Gesetzgeber hat in der Bundesartenschutzverordnung einige Tiergruppen pauschal unter Schutz gestellt, egal wie häufig oder selten bestimmte Arten sind. Anscheinend wurde nicht berücksichtigt, dass Spinnen als Nützlinge eine für den Menschen wichtige Rolle im Ökosystem spielen. Es sind nur fünf Spinnenarten in Deutschland besonders oder streng geschützt. Das sind weniger als ein Prozent der nahezu 1.000 Arten, die in Deutschland vorkommen. Im Untersuchungsgebiet wurden keine gesetzlich geschützten Spinnenarten nachgewiesen.

Für Arten nationaler Verantwortlichkeit hat Deutschland international eine besondere Verantwortlichkeit, weil sie nur in Deutschland vorkommen oder weil ein hoher Anteil der Weltpopulation in Deutschland vorkommt. Der Schutz von Populationen dieser Arten ist Teil der Nationalen Biodiversitätsstrategie. Nach BLICK et al. (2016) kommt Deutschland für 69 Spinnenarten eine besondere Verantwortlichkeit zu. Keine dieser Arten wurde bisher im Untersuchungsgebiet gefunden.

6 Bewertung

6.1 Laufkäfer

Zur Bewertung der Untersuchungsflächen wurden die Artenzahlen, die Zahl der regional und national gefährdeten Arten, die Individuenzahlen bestimmter Lebensräume bewohnender Tiere sowie die exklusiven Vorkommen von Arten herangezogen, was zu folgender Einstufung führt:

Hxh-5

Wertstufe IV – über den Zeitraum von vier Jahren betrachtet von landesweiter Bedeutung für den Schutz von Laufkäfern

- die Artenzahl im Jahr 2022 ist im hohen Bereich, über vier Jahre gesehen ist die Zahl mit 61 Arten schon als sehr hoch einzustufen; Vorkommen einiger sehr seltener und regional bedeutender Laufkäferarten (*Amara eurynota*, *Amara tricuspidata*, *Broscus cephalotus*, *Harpalus smaragdinus*, *Notiophilus substriatus*, *Polistichus connexus*)
- das Bodensubstrat und die klimatischen Bedingungen sind günstig, die Lage in Verbindung mit Schotterflächen und Hochstaudenfluren im Umfeld (WKA) wirkt sich positiv aus
- sehr positiv wirkt sich die bereits fünfjährige Nutzung als Blühfläche mit zwischenzeitlicher Bodenbearbeitung aus

Hxh-8

Wertstufe III – regionale Bedeutung für den Schutz von Laufkäfern (mit Aufwertungstendenz)

- die Artenzahl ist 2022 im nur noch im mittleren Bereich, Vorkommen einiger sehr seltener und regional bedeutender Laufkäferarten (*Amara tricuspidata*, *Broscus cephalotes*, *Harpalus froelichii*)
- Bodensubstrat und klimatische Bedingungen sind günstig, die Anbindung an einen größeren Böschungs-/Gehölz-/Brachekomplex wirkt sich positiv aus
- günstig ist die dauerhafte Existenz der Grasböschung
- negativ wirkt sich die starke Vergrasung des vorgelagerten Blühstreifens aus

Hxh-11

Wertstufe III – regionale Bedeutung für den Schutz von Laufkäfern

- die Artenzahl ist im mittleren Bereich, Vorkommen einiger seltener und regional bedeutender Laufkäferarten (*Amara montivaga*, *Amara tricuspidata*)
- bestimmende Faktoren sind sandiger Lössboden und magere Grünlandvegetation in Verbindung mit Obstbäumen
- angepasste Pflegeänderungen (Extensivierung, Strukturanreicherung) könnten zu einer Aufwertung führen

Hxh-12

Wertstufe III – noch regionale Bedeutung für den Schutz von Laufkäfern

- die Artenzahl ist im niederen bis mittleren Bereich, Vorkommen einiger regional bedeutender Laufkäferarten (*Harpalus dimidiatus*, *Harpalus serripes*)
- Bodensubstrat und klimatische Bedingungen sind günstig, die isolierte Lage und geringe Strukturierung wirken sich ungünstig auf das Artenspektrum aus
- Bedeutung als Vernetzungsstruktur
- angepasste Pflegeänderungen könnten zu einer Aufwertung führen

Tab. 10: Zusammenfassung der Ergebnisse der Laufkäfererfassungen und Bewertung.

	Hxh-5	Hxh-8	Hxh-11	Hxh-12
Artenzahl	49	32	30	24
Rote Liste R-P	6	3	3	1
Rote Liste D	3	1	2	2
Bewertungsstufe	IV	III	III	III

6.2 Spinnen

Zur Bewertung der Untersuchungsflächen werden die Artenzahlen und die Zahl der regional und überregional bedrohten Arten sowie von Arten der Vorwarnliste verwendet. Da keine Rote Liste des Landes Rheinland-Pfalz vorliegt, wurde die Rote Liste Baden-Württembergs herangezogen. Die Bewertungen stehen deshalb unter dem Vorbehalt einer eingeschränkten Übertragbarkeit der Gefährdungseinstufungen.

Auf dem Lössriedel Herxheim ist die Artenzahl der Spinnen mit 58 Arten niedrig. Wie sich aus den Ergebnissen der vorangegangenen Untersuchungsjahre erkennen lässt, entspricht das nicht der Gesamtzahl der tatsächlich vorhandenen Arten. Im gesamten Untersuchungszeitraum von fünf Jahren wurden auf dem Herxheimer Lössriedel 138 Spinnenarten nachgewiesen.

Die Zahl der bedrohten Arten ist im zweiten Jahr in Folge gesunken, es wurden fünf regional bedrohte und drei überregional bedrohte Spinnenarten erfasst. Die höchste Zahl von Rote-Liste-Arten wurde auf der Queckenflur Hxh-12 nachgewiesen (Tab. 11). Die Individuenzahlen der regional und überregional bedrohten Spinnenarten sind gering. Insgesamt wurden 14 Tiere dieser Arten erfasst, das entspricht etwas mehr als 1 % des Gesamtfangs.

Tab. 11: Zusammenfassung der Ergebnisse der Spinnenerfassung und Bewertung der Untersuchungsflächen.

	Gesamt	Hxh-5	Hxh-8	Hxh-11	Hxh-12
Artenzahl	58	34	23	31	29
Rote Liste BW	5	2	-	2	2
Rote Liste D	3	1	-	1	2
Vorwarnliste BW	6	5	1	4	4
Bewertungsstufe		III	II	III	III

Aufgrund der im aktuellen Untersuchungsjahr sehr niedrigen Arten- und Individuenzahl hat der Standort Hxh-8 nur eine mittlere Bedeutung für den Schutz der Tiergruppe (Tab. 11). Zudem fehlen auf diesem Standort Nachweise bedrohter Arten. Im aktuellen Untersuchungsjahr haben sich Gräser in der Fläche ausgebreitet. Es ist unklar, ob das der Grund für die stark gefallene Individuen- und Artenzahl auf dem Blühstreifen Hxh-8 ist. Hier muss die weitere Entwicklung abgewartet werden.

Dagegen ist auf der Blühfläche Hxh-5 ein weiterer Anstieg der Artenzahl zu verzeichnen. Die Entwicklung ist hier positiv zu werten. Mittelfristig sollten in der Blühfläche Rohbodenstellen geschaffen werden, um Spinnen offener Böden wie die Felsheiden-Schwarzspinne *Zelotes exiguus* zu fördern, die hier 2020 nachgewiesen wurde.

Die Blühfläche ist wie die beiden neu hinzugekommenen Standorte Hxh-11 und Hxh-12 eingeschränkt wertvoll und regional bedeutsam für den Schutz der Spinnenfauna. Die Zusammensetzung der Spinnengemeinschaft auf der jungen Streuobstwiese lässt für die Zukunft eine Entwicklung erwarten, bei der die Artengruppe von dem Strukturreichtum des Lebensraums profitiert. Auf der Queckenflur Hxh-12 kann eine Aufwertung durch eine teilweise Einsaat von Blümmischungen in Betracht gezogen werden.

7 Abschließende Beurteilung

Mit der Untersuchung der Laufkäfer- und Spinnenfauna der Agrarlandschaft in der Region Südpfalz im Laufe der Jahre 2016 bis 2022 konnte eine aussagekräftige Grundlage für die zukünftige Bewertung von Maßnahmen zur Verbesserung der Biodiversität in Agrargebieten geschaffen werden.

Bisher wurde deutlich, dass Blühstreifen und Blühflächen sowie vorhandene Landschaftsstrukturen einen hohen Beitrag zur Förderung seltener und bestandsbedrohter Laufkäfer- und Spinnenarten liefern können, sofern diese Arten in der Umgebung Vorkommen aufweisen.

Die 2022 nachgewiesenen, landesweit gefährdeten und seltenen Laufkäfer und Spinnen wurden auf den Lössböden vor allem in Bereichen gefunden, die – zumindest teilweise – noch eine lückige Vegetation mit offenen Bodenbereichen aufwiesen und somit den Lebensraumtypen „Magerrasen“ und „trockenwarme Ruderalflur“ entsprachen oder vertikale Strukturen in Form von Gehölzen und Gebüsch aufwiesen. Konkret waren dies eine Blühfläche angrenzend an eine Windkraftanlage, eine Blühfläche an einer südexponierten Grasböschung sowie eine Streuobstwiese über Magerrasen.

Weiterhin trägt eine Versickerungsmulde am Westrand des Gebietes (Hxh-7) stark zur Gesamtartenvielfalt bei, da dort zahlreiche Vertreter nasser Standorte nachzuweisen waren. Freistellungsmaßnahmen im Winter 20/21 führten zumindest kurzfristig nicht zu einer Aufwertung. Die im Jahr 2021 empfohlene Maßnahme der Umgestaltung und Offenhaltung der Uferzonen wurde im Herbst 2022 umgesetzt. Ein Monitoring zu der Maßnahme kann aber erst nach einer mindestens einjährigen Entwicklungszeit, also 2024 erfolgen.

Erneut wurde deutlich, dass eine Anbindung von Blühstreifen und Landschaftselementen an vorhandene, ältere Landschaftsstrukturen und eine räumliche Nähe zu diesen die Biodiversität deutlich verbessert. Eine weitere Verbesserung ist zu erwarten, wenn auf den Zielflächen kleine Geländesenken und Versickerungsmulden eingebracht (und damit der Feuchtegrad des Oberbodens verändert wird), Abbruchkanten angelegt sowie kleinflächig weitere Strukturelemente (Totholz, Steinhaufen) eingebracht werden. In gehölzfreien Bereichen kann die Pflanzung einzelner Gehölzgruppen zu einer Aufwertung führen.

Tendenziell konnte im Jahr 2022 beobachtet werden, dass Blühstreifen in den ersten Jahren ihrer Existenz kontinuierlich einen Artenzuwachs erfahren, sofern keine Grasvegetation aufkommt. Mit dem zunehmenden Schließen der Vegetationsdecke und der Dominanz von Gräsern ist ein Rückgang der Artenvielfalt verbunden, wie bei Hxh-8 zu beobachten. Es ist daher zu empfehlen, bereits seit längerer Zeit existierende Staudenfluren in Teilen ab und zu umzubrechen und neu einzusäen bzw. der Sukzession zu überlassen. Minimal gepflegtes Dauergrünland (Streuobstwiesen, Grünstreifen am Ottersheimer Weg) könnte durch eine extensive Beweidung aufgewertet werden.

Für eine Förderung der bedrohten Laufkäfer- und Spinnenarten des Lebensraumtyps „Magerrasen“ wäre es wünschenswert, wenn statt des Mulchens auf den Blühflächen eine Mahd mit Abtransport des Mahdguts durchgeführt würde. Durch das Mulchen

bildet sich ein dichter Streufilz aus, der für Tierarten offener Böden nicht geeignet ist. Darüber hinaus sollten in den Blühflächen Rohbodenstellen geschaffen werden, um Spinnen und Laufkäfer offener Böden zu fördern.

8 Zusammenfassung

In der Agrarlandschaft östlich von Herxheim wurde im Jahr 2022 auf vier Standorten die Laufkäfer- und Spinnenfauna mit Bodenfallen und Handfängen erfasst. Untersucht wurden eine Blühfläche (Hxh-5), ein Böschungsfuß (Hxh-8), eine intensiv gepflegte Streuobstwiese (Hxh-11) und eine kleinflächige Queckenflur (Hxh-12).

Bereits seit 2016 wurden entsprechende Erfassungen in der Region Südpfalz bei Hochstadt, Hayna und Herxheim durchgeführt (KIT & KIELHORN 2017 bis 2019). Insgesamt konnten im Zeitraum bis 2022 122 Laufkäferarten nachgewiesen werden, was als sehr hohe Artenzahl für die Region einzustufen ist. Seit 2018 summiert sich die Artenzahl innerhalb des Herzheimer Untersuchungsgebietes auf 98.

Die Zahl der Spinnenarten in der Region Südpfalz ist mit 170 Arten ebenfalls hoch. Auf dem Herzheimer Lößriedel wurden innerhalb von fünf Jahren 138 Spinnenarten gefunden. Der kumulative Artenzuwachs von Jahr zu Jahr weist darauf hin, dass die Spinnenfauna des Lößriedels noch nicht vollständig erfasst wurde.

Im Untersuchungsgebiet von Herxheim wurden im Jahr 2022 61 Laufkäferarten und 58 Spinnenarten nachgewiesen, das entspricht rund 16 % der aus Rheinland-Pfalz bekannten Laufkäfer und 8 % der Spinnenarten.

Die geringste Artenzahl wurde bei den Laufkäfern in der Queckenflur (Hxh-12) mit 24 gefunden, die höchste Zahl in der Blühfläche am Windrad (Hxh-5) mit 49. Eine mittlere Artenzahl wiesen im Jahr 2022 die Lössböschung (Hxh-8), eine Streuobstwiese (Hxh-11) und die Queckenflur (Hxh-12) auf.

Auch bei den Spinnen wurde die höchste Artenzahl mit 34 Spinnenarten auf der Blühfläche Hxh-5 festgestellt. Die Artenzahl erreicht auf dieser Fläche 2022 einen neuen Höchststand. Dagegen ist die Artenzahl auf der Lössböschung (Hxh-8) nach einem Maximum im Vorjahr wieder auf einen geringen Wert von 23 Arten gefallen. Die Spinnengemeinschaften der beiden neu hinzugekommenen Flächen Hxh-11 und Hxh-12 haben mittlere Arten- und Individuenzahlen.

In der Roten Liste von Rheinland-Pfalz und der Vorwarnliste sind 13 der gefundenen Laufkäferarten (21,3 %) verzeichnet, bundesweit in der Roten Liste und der Vorwarnliste verzeichnet sind 9 Arten (14,8 %). Besonders hervorzuheben sind mehrere für die Region seltene Arten. Das Gebiet ist mit seinen Landschaftselementen und - zumindest zeitweise - extensiv bewirtschafteten Flächen somit als regional bedeutend, einzelne Flächen sogar als landesweit bedeutend für die Artengruppe der Laufkäfer einzustufen.

Eine Rote Liste der Spinnen von Rheinland-Pfalz gibt es bisher leider nicht. Ersatzweise wurde die Rote Liste des Nachbarlands Baden-Württemberg herangezogen. Danach gelten fünf Arten (9 %) regional als bedroht, weitere sechs Arten werden auf der Vorwarnliste geführt. Auf der Roten Liste Deutschlands stehen drei Arten, davon zwei in der Kategorie „G“ (Gefährdung anzunehmen), eine weitere, der Große Ameisenspringer *Leptorchestes berolinensis*, gilt als stark gefährdet.

Seltene, anspruchsvolle und bestandsbedrohte Laufkäfer waren vor allem in der auf Lößboden angelegten Blühfläche am Windrad (Hxh-5) nachzuweisen, wo kleinflächig

lückige Vegetation, offene Bodenstellen und Anbindung an Saumstrukturen vorhanden waren.

Mit Ausnahme des Blühstreifens Hxh-8 wurden auf allen Standorten sowohl regional wie überregional bedrohte Spinnenarten gefunden. Von fünf bedrohten Arten sind vier Spinnen der Trockenrasen und Halbtrockenrasen. Die fünfte Art kommt ebenfalls auf Trockenrasen vor, häufiger ist sie aber an sonnenexponierten Mauern und Böschungen anzutreffen. Trockene, offene Lebensräume mit lückiger Vegetationsstruktur sind also wie bei den Laufkäfern von besonderer Bedeutung für den Schutz der Spinnenfauna.

Einen hohen Einfluss auf die Zusammensetzung und die Gesamtartenzahlen der Lebensgemeinschaften von Laufkäfern und Spinnen im Untersuchungsgebiet haben die an Blühflächen anschließenden Wegeböschungen und Schotterflächen mit ihrem Lückensystem sowie Lößböschungen im Verbund mit Gehölz-Brachekomplexen. Von weiterer Bedeutung sind Magerrasen in Verbindung mit Hecken und Gebüsch. Zur Vielfalt des Artenspektrums tragen auch Sonderstandorte wie Versickerungsmulden bei.

Im Rahmen von Maßnahmen zur Förderung der Artenvielfalt in der Agrarlandschaft scheinen die Blühstreifen und Blühflächen einen hohen Beitrag zu leisten. Zur weiteren Steigerung der Biodiversität und Entwicklung von Laufkäfer- und Spinnenzönonen mit einem hohen Anteil seltener Arten müssen in den nächsten Jahren noch verschiedene zusätzliche Maßnahmen – z.B. Veränderungen im Bodenrelief mit Herstellung periodisch nasser aber auch trockener Bereiche, Schaffung und Erhaltung lückiger Teilflächen, Strukturanreicherung, Verbesserungen in angrenzenden Landschaftselementen – entwickelt und getestet werden. Im Jahr 2023 sind weitere Flächen, die durch entsprechende Maßnahmen aufgewertet wurden bzw. noch aufgewertet werden, in die Untersuchung mit einzubeziehen. Insbesondere soll der Effekt von Extensivierungen in Grünland und Streuobstwiesen, die Entwicklung der Lebensgemeinschaft nasser Standorte, eine Strukturanreicherung entlang von Graswegen und Queckenfluren sowie Auflichtungsmaßnahmen von dichten Gehölzbeständen (Ottersheimer Weg, Im Tal) näher ins Auge gefasst werden.

9 Literatur

- ALMQUIST, S. (2005): Swedish Araneae, part 1 – families Atypidae to Hahniidae (Linyphiidae excluded). Insect Systematics & Evolution Supplement 62: 1-284.
- ALMQUIST, S. (2006): Swedish Araneae, part 2 – families Dictynidae to Salticidae. Insect Systematics & Evolution Supplement 63: 185-601.
- ANDERLIK-WESINGER, G., J. BARTHEL, J. PFADENHAUER & H. PLACHTER (1996): Einfluss struktureller und floristischer Ausprägungen von Rainen in der Agrarlandschaft auf die Spinnen (Araneae) der Krautschicht. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie 26: 711-720.
- ARACHNOLOGISCHE GESELLSCHAFT (2022): Atlas der Spinnentiere Europas (Arachnida: Araneae, Opiliones, Pseudoscorpiones, Amblypygi, Solifugae, Scorpiones, Schizomida). Internet: <http://atlas.arages.de/> (29.12.2022).
- BAARS, M. A. (1979): Catches in pitfall traps in relation to mean densities of carabid beetles. Oecologia 41: 25-46.
- BARBER, H. S. (1931): Traps for cave-inhabiting insects. Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society 46: 259-266.
- BARNDT, D., S. BRASE, M. GLAUCHE, H. GRUTTKE, B. KEGEL, R. PLATEN & H. WINKELMANN (1991): Die Laufkäferfauna von Berlin (West) - mit Kennzeichnung und Auswertung der verschollenen und gefährdeten Arten (Rote Liste, 3. Fassung). In: A. AUHAGEN, R. PLATEN & H. SUKOPP (Hrsg.), Rote Listen der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Berlin. Landschaftsentwicklung und Umweltforschung Sonderheft 6: 243-275.
- BARTHEL, J. (1998): Entwicklung von Indikationsverfahren durch Langzeitbeobachtungen und deren Eignung für den Naturschutz am Beispiel von Spinnen (Araneae). Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 58: 161-190.
- BAUCHHENSS, E. (1990): Mitteleuropäische Xerotherm-Standorte und ihre epigäische Spinnenfauna - eine autökologische Betrachtung. Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg (N. F.) 31/32: 153-162.
- BLICK, T., L. PFIFFNER & H. LUKA (1998): Erstnachweise der Spinnenarten *Robertus kuehnae* und *Lesertia dentichelis* für die Schweiz (Araneae: Theridiidae, Linyphiidae). Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft 71: 107-110.
- BLICK, T. & V. SLEMBROUCK (2003): Die Spinnen (Arachnida: Araneae) im Naturschutzgebiet „Ahrschleife bei Altenahr“ und auf angrenzenden Weinbergsbrachen. Beiträge zur Landespflege in Rheinland-Pfalz 17: 247-275.
- BLICK, T., L. PFIFFNER & H. LUKA (2000): Epigäische Spinnen auf Äckern der Nordwest-Schweiz im mitteleuropäischen Vergleich (Arachnida: Araneae). Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Allgemeine und Angewandte Entomologie 12: 267-276.
- BLICK, T., O.-D. FINCH, K. H. HARMS, J. KIECHLE, K.-H. KIELHORN, M. KREUELS, A. MALTEN, D. MARTIN, C. MUSTER, D. NÄHRIG, R. PLATEN, I. RÖDEL, M. SCHEIDLER, A. STAUDT, H. STUMPF & D. TOLKE (2016): Rote Liste und Gesamtartenliste der Spinnen (Arachnida: Araneae) Deutschlands. In: Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 4: Wirbellose Tiere (Teil 2). Naturschutz und Biologische Vielfalt 70 (4): 383-510.
- BOHAN, D. A., A. BOURSALT, D. R. BROOKS & S. PETIT (2011): National-scale regulation of the weed seedbank by carabid predators. Journal of Applied Ecology 48: 888-898.
- BÜCHS, W. (2012): Bewertung der Evertebraten-Biodiversität landwirtschaftlicher Nutzflächen - Möglichkeiten und Grenzen der Nutzung biotischer Elemente als Indikatoren für Biodiversität der Agrarlandschaft. Julius-Kühn-Archiv 436: 44-53.
- BURMEISTER, J. & C. WAGNER (2014): Der Einfluss von Blühflächen auf epigäisch lebende Arthropoden. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft 1/2014: 65-77.
- CLOUGH, Y., A. KRUESS, D. KLEIJN & T. TSCHARNTKE (2005): Spider diversity in cereal fields: comparing factors at local, landscape and regional scales. Journal of Biogeography 32: 2007-2014.
- CUSHING, P. E. (2012): Spider-ant associations: an updated review of myrmecomorphy, myrmecophily, and myrmecophagy in spiders. Psyche 2012: 1-23.
- DESENDER, K. & R. BOSMANS (1998): Ground beetles (Coleoptera, Carabidae) on set-aside fields in the Campine region and their importance for nature conservation in Flanders (Belgium). Biodiversity and Conservation 7 (11): 1485-1493.
- DUELLI, P., M. STUDER & E. KATZ (1990): Minimalprogramme für die Erhebung und Aufbereitung zoökologischer Daten als Fachbeiträge zu Planungen am Beispiel ausgewählter Arthropodengruppen. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 32: 211-222.

- DUFFEY, E. (1998): Aerial dispersal in spiders. In: P. A. SELDEN (ed.), Proceedings of the 17th European Colloquium of Arachnology, Edinburgh 1997, 187-191. British Arachnological Society, Burnham Beeches, Bucks.
- ECKERT, R. & M. MORITZ (1998): Spinnen und Weberknechte. In: ECKERT, R., M. MORITZ, A. PALISSA, H.-E. GRÜNER & C. SCHMIDT, Beiträge zur Arthropodenfauna (Spinnen und Weberknechte, Springschwänze, Asseln) der Höhlen deutscher Mittelgebirge (Harz, Kyffhäuser, Thüringer Wald, Zittauer Gebirge). Höhlenforschung in Thüringen 11: 17-38.
- FREUDE, H. K., W. HARDE & G. A. LOHSE (1976): Die Käfer Mitteleuropas. Bd. 2 (Adephaga I). Krefeld, 320 S.
- GAC - Gesellschaft für angewandte Carabidologie (Hrsg.) (2009): Lebensraumpräferenzen der Laufkäfer Deutschlands - Wissensbasierter Katalog. Angewandte Carabidologie Supplement 5, 45 S + CD.
- GARDINER, M. M., D. A. LANDIS, C. GRATTON, N. SCHMIDT, M. O'NEAL, E. MUELLER, J. CHACON & G. E. HEIMPEL (2010): Landscape composition influences the activity density of Carabidae and Arachnida in soybean fields. Biological Control 55 (1): 11-19.
- GHARADJEDAGHI, B., E. KEMPER, E. MÖLTGEN-GOLDMANN, N. VOIGT, A. WEIGEL, H. UHLENHAUT, M. DOLEK, S. GRÜNFELDER, R. KRUSPE, B. FENN, I. EBNER, U. HEMPEL, R. HENGST, M. STRIXNER, S. WINKELMANN, H. STAHL, O. KUNZE & H. WEIß (2011): Vogelschutz in großflächigen Landwirtschaftsbetrieben. Monitoring der Auswirkungen von Vogelschutz-Maßnahmen auf Vogelvorkommen und das Nahrungs- und Habitatangebot in einem Agrarbetrieb. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Hrsg), Schriftenreihe 25: 1-400.
- GONGALSKY, K. B. & F. J. CIVIDANES (2008): Distribution of carabid beetles in agroecosystems across spatial scales – A review. Baltic Journal of Coleopterology 8 (1): 15-30.
- GRIMM, U. (1985): Die Gnaphosidae Mitteleuropas (Arachnida, Araneae). Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg (N. F.) 26: 1-318.
- HANCE, T., C. GRÉGOIRE-WIBO & P. LEBRUN (1990): Agriculture and ground-beetles populations: The consequence of crop types and surrounding habitats on activity and species composition. Pedobiologia 34: 337-346.
- HÄNGGI, A. (1998): Bewertungen mit Indikatorarten versus Erfassung des gesamten Artenspektrums - ein Konfliktfall? Laufener Seminarbeiträge 8/98: 33-42.
- HÄNGGI, A., E. STÖCKLI & W. NENTWIG (1995): Lebensräume mitteleuropäischer Spinnen. Miscellanea Faunistica Helvetiae 4: 1-460.
- HEIJERMAN, T. & H. TURIN (1994): Towards a method for biological assessment of habitat quality using carabid samples (Coleoptera, Carabidae). In: K. DESENDER, M. DUFRÈNE, M. LOREAU, M. L. LUFF & J.-P. MAELFAIT (eds.), Carabid Beetles: Ecology and Evolution, 305-312. Dordrecht (Kluwer).
- HENGVELD, R. (1980): Polyphagy, oligophagy and food specialization in ground beetles (Coleoptera, Carabidae). Netherlands Journal of Zoology 30 (4): 564-584.
- HEPNER, M., N. MILASOWSKY, E. SIGMUND & W. WAITZBAUER (2011): Die Spinnenfauna (Arachnida: Araneae) stillgelegter Abbauflächen in einem Steinbruch in Bad Deutsch-Altenburg (Österreich: Niederösterreich). Arachnologische Mitteilungen 42: 29-47.
- HEYDEMANN, B. (1956): Über die Bedeutung der "Formalinfallen" für die zoologische Landesforschung. Faunistische Mitteilungen aus Norddeutschland 6: 19-24.
- HONĚK, A., Z. MARTINKOVÁ & V. JAROŠÍK (2003): Ground beetles (Carabidae) as seed predators. European Journal of Entomology 100 (4): 531-544.
- JANSSENS, J. & R. DE CLERCQ (1986): Distribution and occurrence of Araneae in arable land in Belgium. Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent 51: 973-980.
- JØRGENSEN, H. B. & S. TOFT (1997): Food preference, diet dependent fecundity and larval development in *Harpalus rufipes* (Coleoptera: Carabidae). Pedobiologia 41: 307-315.
- KEMPF, L. (1986): Zwei neue Bestimmungsschlüssel für die Gattung *Agonum*, U.G. *Europhilus* CHAUDOIR (Coleoptera, Carabidae). Entomologische Nachrichten und Berichte 30 (2): 81-86.
- KIELHORN, K.-H. (2005): Rote Liste und Gesamtartenliste der Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae) von Berlin. In: Der Landesbeauftragte für Naturschutz und Landschaftspflege / Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (Hrsg.): Rote Listen der gefährdeten Pflanzen und Tiere von Berlin. CD-ROM.
- KIELHORN, K.-H. (2014): Laufkäfer und Webspinnen in der Quellendorfer Agrarlandschaft - Bericht 2014. Im Auftrag der BASF SE, 51 S.
- KIELHORN, K.-H. (2015): Laufkäfer und Webspinnen in der Agrarlandschaft bei Weißensee (Thüringen) - Bericht 2015. Im Auftrag der BASF SE, 49 S.

- KIELHORN, K.-H. (2018): Laufkäfer und Webspinnen in der Quellendorfer Agrarlandschaft - Bericht 2018. Im Auftrag der BASF SE, 51 S.
- KIELHORN, K.-H. (2020): Laufkäfer und Webspinnen in der Agrarlandschaft bei Trebbin (Brandenburg) - Bericht 2020. Im Auftrag der BASF SE, 54 S.
- KIELHORN, K.-H. & E. SCHMIDT (2020): Laufkäfer und Spinnen eines Kalk-Trockenrasens und eines angrenzenden Ackerschonstreifens im FFH-Gebiet „Trockenrasen-Komplex nordöstlich Herrnschwende“ (Coleoptera, Carabidae; Arachnida, Araneae). Thüringer Faunistische Abhandlungen XXV: 77-94.
- KITT, M. (2011): Laufkäfer, Bienen und Wespen im Flurbereinigungsgebiet Schwegenheim-Weingarten 2011. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des DLR-Rheinpfalz; Neustadt a.d.W.
- KITT, M. (2015): Die Laufkäferfauna der Kollerinsel. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Instituts für Umweltstudien Weibel & Ness, Heidelberg.
- KITT, M. & K.-H. KIELHORN (2016): Laufkäfer und Spinnen in der Agrarlandschaft der Südpfalz im Rahmen des Projektes „Verdichtungsregion Nachhaltigkeit Südpfalz. Im Auftrag der BASF SE, 47 S.
- KITT, M. & K.-H. KIELHORN (2017): Laufkäfer und Spinnen in der Agrarlandschaft der Südpfalz im Rahmen des Projektes „Verdichtungsregion Nachhaltigkeit Südpfalz. Im Auftrag der BASF SE, 63 S.
- KITT, M. & K.-H. KIELHORN (2017a): Erstnachweis von *Notiophilus quadripunctatus* DEJEAN, 1826, für Rheinland-Pfalz und Zweitfund von *Leistus fulvibarbis* (DEJEAN, 1826) für die Rheinpfalz (Coleoptera: Carabidae). Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz **13** (3): 541-547. Landau.
- KITT, M. & K.-H. KIELHORN (2018): Laufkäfer und Spinnen in der Agrarlandschaft der Südpfalz im Rahmen des Projektes „Verdichtungsregion Nachhaltigkeit Südpfalz. Im Auftrag der BASF SE, 6 S.
- KITT, M. & K.-H. KIELHORN (2019): Laufkäfer und Spinnen in der Agrarlandschaft der Südpfalz im Rahmen des Projektes „Verdichtungsregion Nachhaltigkeit Südpfalz. Im Auftrag der BASF SE, 66 S.
- KONRAD, J. (2009): Einfluss der Vegetationsstruktur in unterschiedlichen Anbaukulturen auf die Laufkäfer- und Spinnenzönosen am Beispiel von Parzellenversuchen. Diplomarbeit FH Eberswalde, 187 S.
- KREUTER, T. & O. NITZSCHE (2005): Biodiversität sächsischer Ackerflächen. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft 10 (9): 1-97.
- LANG, A., J. FILSER & J. R. HENSCHER (1999): Predation by ground beetles and wolf spiders on herbivorous insects in a maize crop. Agriculture, Ecosystems & Environment 72 (2): 189-199.
- LANG, O. & S. PÜTZ (1999): Frühjahrsbesiedlung eines im Winter überfluteten Nasspolders durch Laufkäfer und Spinnen im Nationalpark Unteres Odertal. Limnologie aktuell 9: 171-195.
- LOMPE, A. (1989): Familie Carabidae. LOHSE, G.A. & W.H. LUCHT (Hrsg.): Die Käfer Mitteleuropas, 12 (Supplementband mit Katalogteil), 23-59.
- LUDWIG, G., HAUPT, H., GRUTKE, H. & BINOT-HAFKE, M. (2009): Methodik der Gefährdungsanalyse für Rote Listen. Naturschutz und Biologische Vielfalt 70 (1): 23-71.
- LUFF, M. L. (1980): The biology of the ground beetle *Harpalus rufipes* in a strawberry field in Northumberland. Annals of Applied Biology 94: 153-164.
- LUFF, M. L. (2002): Carabid assemblage organization and species composition. In: J. M. HOLLAND (ed.), The agroecology of carabid beetles, 41-79. Intercept, Andover.
- LUKA, H., M. LUTZ, T. BLICK & L. PFIFFNER (2001): Einfluss von eingesäten Wildblumenstreifen auf die epigäischen Laufkäfer und Spinnen (Carabidae und Araneae) in der intensiv genutzten Agrarlandschaft "Grosses Moos", Schweiz. Peckania 1: 45-60.
- MAELFAIT, J.-P., L. BAERT, D. BONTE, D. DE BAKKER, S. GURDEBEKE & F. HENDRICKX (2004): The use of spiders as indicators of habitat quality and anthropogenic disturbance in Flanders, Belgium. In: F. SAMU & Cs. SZINETAR (eds.), European Arachnology 2002, Proceedings of the 20th European Colloquium of Arachnology, 129-141. Plant Protection Institute & Berzsenyi College, Budapest.
- MALONEY, D., F. A. DRUMMOND & R. ALFORD (2003): Spider predation in agroecosystems: can spiders effectively control pest populations? MAFES (Maine Agricultural and Forest Experiments Station) Technical Bulletin 190: 1-32.
- MARTINKOVÁ, Z., P. SASKA & A. HONĚK (2006): Consumption of fresh and buried seed by ground beetles (Coleoptera: Carabidae). European Journal of Entomology 103: 361-364.
- MILLIDGE, A. F. (1983): The erigonine spiders of North America. Part 6. The genus *Walckenaeria* Blackwall (Araneae, Linyphiidae). Journal of Arachnology 11: 105-200.

- MOLEND, R. (1996): Zoogeographische Bedeutung Kaltluft erzeugender Blockhalden im außeralpinen Mitteleuropa: Untersuchungen an Arthropoda, insbesondere Coleoptera. Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg N. F. 35: 5-93.
- MÜLLER-MOTZFELD, G. (1989): Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae) als pedobiologische Indikatoren. *Pedobiologia* 33: 145-153.
- MÜLLER-MOTZFELD, G. (Hrsg.) (2004): Adepaga 1: Carabidae (Laufkäfer). In: H. FREUDE, K.-W. HARDE, G. A. LOHSE & B. KLAUSNITZER: Die Käfer Mitteleuropas, Bd. 2. 2. (erweiterte) Auflage. 521 S. Heidelberg (Spektrum).
- MÜLLER-MOTZFELD, G., J. TRAUTNER & M. BRÄUNICKE (2004): Raumbedeutsamkeitsanalysen und Verantwortlichkeit für den Schutz von Arten am Beispiel der Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae). – In: BfN: Ermittlung der Verantwortlichkeit für die Erhaltung mitteleuropäischer Arten. – Naturschutz und Biologische Vielfalt, H. 8: 173-195.
- MUSTER, C. & P. MICHALIK (2020): Cryptic diversity in ant-mimic *Micaria* spiders (Araneae, Gnaphosidae) and a tribute to early naturalists. *Zoologica Scripta* 49 (2): 197-209 & Appendices. doi:10.1111/zsc.12404
- NÄHRIG, D., J. KIECHLE & K. H. Harms (2003): Rote Liste der Webspinnen (Araneae) Baden-Württembergs. *Naturschutz-Praxis, Artenschutz* 7: 4-159.
- NENTWIG, W., T. BLICK, R. BOSMANS, D. GLOOR, A. HÄNGGI & C. KROPF (2022): Spinnen Europas. Version 12.2022. Internet: <http://www.araneae.unibe.ch> (29.12.2022)
- NYFFELER, M. & D. BONTE (2020): Where have all the spiders gone? Observations of a dramatic population density decline in the once very abundant garden spider, *Araneus diadematus* (Araneae: Araneidae), in the Swiss midland. *Insects* 11 (4), 248. <https://doi.org/10.3390/insects11040248>.
- NYFFELER, M. & K. D. SUNDERLAND (2003): Composition, abundance and pest control potential of spider communities in agroecosystems: a comparison of European and US studies. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 95: 579-612.
- OUTHWAITE, C. L., R. D. GREGORY, R. E. CHANDLER, B. COLLEN & N. J. B. ISAAC (2020): Complex long-term biodiversity change among invertebrates, bryophytes and lichens. *Nature Ecology & Evolution* 4: 384-392.
- PEKÁR, S. & S. TOFT (2015): Trophic specialisation in a predatory group: the case of prey-specialised spiders (Araneae). *Biological reviews* 90 (3): 669-996.
- PIFFNER, L. & H. LUKA (2003): Effects of low-input farming systems on carabids and epigeal spiders - a paired farm approach. *Basic Appl. Ecol.* 4: 117-127.
- PLACHTER, H., D. BERNOTAT, R. MÜSSNER & U. RIECKEN (2002): Entwicklung und Festlegung von Methodenstandards im Naturschutz. *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz* 70: 1-566.
- PLATEN, R. (1995): Zeigerwerte für Laufkäfer und Spinnen – eine Alternative zu herkömmlichen Bewertungssystemen? *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz* 43: 317-328.
- PLATEN, R. (1996): Spinnengemeinschaften mitteleuropäischer Kulturbiotope. *Arachnologische Mitteilungen* 12: 1-45.
- PLATEN, R. (2000): Ökologische Klassifizierung von Arten in Roten Listen und Checklisten als Instrument für den Naturschutz. *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz* 65: 179-204.
- PLATEN, R., G. BERGER & S. MALT (2013): The impact of structural and landscape features of set-asides on the spiders (Araneae) of the herb layer. *Journal of Arachnology* 41: 143-150.
- ŘEZÁČ, M. & S. PEKÁR (2007): Evidence for woodlice-specialization in *Dysdera* spiders: behavioural versus developmental approaches. *Physiological Entomology* 32: 367-371.
- RIECKEN, U. (1999): Effects of short-term sampling on ecological characterization and evaluation of epigeic spider communities and their habitats for site assessment studies. *Journal of Arachnology* 27: 189-195.
- ROBERTS, M. J. (1985): The spiders of Great Britain and Ireland. Vol. 1, Atypidae - Theridiosomatidae. Colchester (Harley Books), 229 S.
- ROBERTS, M. J. (1987): The spiders of Great Britain and Ireland. Vol. 2, Linyphiidae. Colchester (Harley Books), 204 S.
- ROBERTS, M. J. (1993): The spiders of Great Britain and Ireland. Appendix to Volumes 1 and 2. Colchester (Harley Books), 16 S.
- RŮŽIČKA, V. (2018): A review of the spider genus *Porrhomma* (Araneae, Linyphiidae). *Zootaxa* 4481 (1): 1-75.
- RŮŽIČKA, V. & V. BRYJA (2000): Females of *Walckenaeria*-species (Araneae, Linyphiidae) in the Czech Republic. *Acta Universitatis Purkynianae, Ústí nad Labem, studia biologica* 4: 135-148.

- SACHER, P. & R. PLATEN (2001): Gesamtartenliste und Rote Liste der Webspinnen (Arachnida: Araneae) des Landes Sachsen-Anhalt mit Angaben zur Häufigkeit und Ökologie. Abhandlungen und Berichte für Naturkunde (Magdeburg) 24: 69-149.
- SAMU, F. & C. SZINETÁR (2002): On the nature of agrobiont spiders. Journal of Arachnology 30: 389-402.
- SCHIKORA, H.-B. (2015): Die Webspinnen des Nationalparks Harz. Schriftenreihe aus dem Nationalpark Harz 13: 1-371.
- SCHIKORA, H.-B. & P. SACHER (1998): Spinnen (Arachnida: Araneae) ausgewählter Gipskarst-Biotope am südlichen Harzrand. NNA-Berichte 2/98: 131-146.
- SCHMID-EGGER, C. (2013): Blütenbesuchende Insekten unter besonderer Berücksichtigung der Wildbienen auf Ackerstandorten der APH e.G. Hinsdorf im südlichen Anhalt. Gutachten im Auftrag der BASF, 43 S.
- SCHMIDT, L. & A. MELBER (2004): Einfluss des Heidemanagements auf die Wirbellosenfauna in Sand- und Moorheiden Nordwestdeutschlands. NNA-Berichte 2/2004: 145-164.
- SCHMIDT, J. & L. TRAUTNER (2016): Herausgehobene Verantwortlichkeit für den Schutz von Laufkäfer-vorkommen in Deutschland: Verbesselter Kenntnisstand und kritische Datenbewertung erfordern eine Revision der bisherigen Liste. Angewandte Carabidologie 11: 31-57.
- SCHMIDT, J., J. TRAUTNER & G. MÜLLER-MOTZFELD (2016): Rote Liste der Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae) Deutschlands 3. Fassung, Stand April 2015. In: Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Band 4: Wirbellose Tiere (Teil 2). Naturschutz und Biologische Vielfalt 70 (4): 139-204.
- SCHMIDT-ENTLING, M. & J. DÖBELI (2009): Sown wildflower areas to enhance spiders in arable fields. Agriculture, Ecosystems and Environment 133: 19-22.
- SCHÜLE, P. & M. PERSOHN (2000): Laufkäfer - Rote Liste der in Rheinland-Pfalz gefährdeten Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae). Ministerium für Umwelt und Forsten (Hrsg.), 28 S.
- SCHULTZ, W. & O.-D. FINCH (1997): Ein Tierarten-Klassifizierungsverfahren als Basis für biotoptypen-bezogene ökofaunistische Zustandsanalysen und Bewertungen. Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz 6: 151-168.
- SCIACKY, R. (1991): Bestimmungstabellen der westpaläarktischen *Ophonus*-Arten. Acta Coleopterologica 7: 1-45.
- STAUDT, A., D. WEBER & D. NÄHRIG (2013): Webspinnen (Arachnida, Araneae) aus Höhlen des Großherzogtums Luxemburg. Ferrantia 69: 115-157.
- SZINETÁR, C. & F. SAMU (2012): Intensive grazing opens spider assemblage to invasion by disturbance-tolerant species. Journal of Arachnology 40: 59-70.
- THIELE, H.-U. (1977): Carabid beetles in their environments. Springer-Verlag, Berlin, 369 S.
- THOMAS, C. F. G. & P. C. JEPSON (1997): Field-scale effects of farming practices on linyphiid spider populations in grass and cereals. Entomologia experimentalis et applicata 84: 59-69.
- TRAUTNER, J. (1996): Kriterien zur Bewertung von Laufkäfer-Vorkommen. VUBD-Rundbrief 17/96: 12-16.
- TRAUTNER, J. (Hrsg.) (2017): Die Laufkäfer Baden-Württembergs.- 2 Bände; 848 S. Stuttgart (Ulmer).
- TRAUTNER, J., J. RIETZE & M. BRÄUNICKE (2017): Laufkäfer als Untersuchungsobjekte – Methoden. In J. TRAUTNER (Hrsg.), Die Laufkäfer Baden-Württembergs, Bd. 1, 49-63. Stuttgart (Ulmer).
- UETZ, G. W. (1992): Foraging strategies of spiders. Trends in Ecology & Evolution 7 (5): 155-159.
- VAN BUSKIRK, J. & Y. WILLI (2004): Enhancement of farmland biodiversity within set-aside land. Conservation Biology 18: 987-994.
- WIEHLE, H. (1960): Spinnentiere oder Arachnoidea (Araneae) XI: Micryphantidae – Zwergspinnen. In: M. DAHL & H. BISCHOFF (Hrsg.), Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile, 47. Teil. Jena (G. Fischer), 620 S.
- WOLAK, M. (2002): The spider fauna of balks. In: S. TOFT & N. SCHARFF (eds.), European Arachnology 2000, Proceedings of the 19th European Colloquium of Arachnology, 229-236. Aarhus University Press, Aarhus.
- WORLD SPIDER CATALOG (2022): World Spider Catalog, version 23.5. Natural History Museum Bern. Internet: <http://wsc.nmbe.ch> (29.12.2022).
- ZHANG, J., F. A. DRUMMOND, M. LIEBMAN & A. HARTKE (1997): Phenology and dispersal of *Harpalus rufipes* DeGeer (Coleoptera: Carabidae) in agroecosystems in Maine. Journal of Agricultural Entomology 14: 171-186.

Anhang

Tabellen

Tab. 12: Gesamtliste der 2022 in der Agrarlandschaft bei Herxheim nachgewiesenen Laufkäferarten mit Angaben zur Gefährdung in Rheinland-Pfalz und Deutschland, ökologischem Typ und bevorzugtem Lebensraum.

Artname	RL RP	RL D	Lebensraum	Ökotyp	Lebensraumtyp im Untersuchungsgebiet
<i>Acupalpus meridianus</i>	V	*	12	(x)	Rohböden
<i>Amara aenea</i>	*	*	11	(x)	Magerrasen
<i>Amara aulica</i>	*	*	13	(x)	Ruderalfluren
<i>Amara bifrons</i>	*	*	13	x	Ruderalfluren
<i>Amara consularis</i>	*	*	14	(x)	Äcker
<i>Amara eurynota</i>	3	*	13	x	Ruderalfluren
<i>Amara familiaris</i>	*	*	14	(x)(w)	Äcker
<i>Amara montivaga</i>	3	V	11	x	Magerrasen
<i>Amara ovata</i>	*	*	7	(h)(w)	Wälder und Waldsäume
<i>Amara plebeja</i>	*	*	14	eu	Äcker
<i>Amara similata</i>	*	*	14	eu	Äcker
<i>Amara tibialis</i>	*	*	13	x	Ruderalfluren
<i>Amara tricuspidata</i>	2	V	14	(x)	Äcker
<i>Anchomenus dorsalis</i>	*	*	14	(x)	Äcker
<i>Anisodactylus binotatus</i>	*	*	14	(h)	Äcker
<i>Anisodactylus signatus</i>	3	V	14	(h)	Äcker
<i>Badister bullatus</i>	*	*	9	(x)(w)	Wälder und Waldsäume
<i>Bembidion lampros</i>	*	*	14	(x)(w)	Äcker
<i>Bembidion obtusum</i>	*	*	14	(x)	Äcker
<i>Bembidion properans</i>	*	*	14	(x)	Äcker
<i>Bembidion quadrimaculatum</i>	*	*	14	(x)	Äcker
<i>Bembidion tetracolum</i>	*	*	(3,4)	eu	Röhricht/Ried
<i>Brachinus crepitans</i>	*	V	14	(x)	Äcker
<i>Brachinus explodens</i>	V	V	14	(x)	Äcker
<i>Bradycellus csikii</i>	*	*	13	(x)	Ruderalfluren
<i>Bradycellus verbasci</i>	*	*	13	x	Ruderalfluren
<i>Calathus ambiguus</i>	V	*	11	x	Magerrasen
<i>Calathus cinctus</i>	*	*	11	x	Magerrasen
<i>Calathus fuscipes</i>	*	*	13	(x)(w)	Ruderalfluren
<i>Calathus melanocephalus</i>	*	*	13	(x)	Ruderalfluren
<i>Carabus coriaceus</i>	*	*	7	(h)w	Wälder und Waldsäume
<i>Demetrias atricapillus</i>	*	*	(14)	h	Äcker
<i>Elaphropus parvulus</i>	*	*	12	(x)	Rohböden
<i>Harpalus affinis</i>	*	*	14	(x)	Äcker
<i>Harpalus anxius</i>	V	*	11	x	Magerrasen
<i>Harpalus dimidiatus</i>	V	3	(11,14)	(x)	Magerrasen
<i>Harpalus distinguendus</i>	*	*	14	(x)	Äcker

Artname	RL RP	RL D	Lebens- raum	Ökotyp	Lebensraumtyp im Un- tersuchungsgebiet
<i>Harpalus froelichii</i>	3	*	11	x	Magerrasen
<i>Harpalus rubripes</i>	*	*	13	x	Ruderalfluren
<i>Harpalus rufipes</i>	*	*	14	(x)	Äcker
<i>Harpalus serripes</i>	3	3	11	x	Magerrasen
<i>Harpalus signaticornis</i>	*	*	14	(x)	Äcker
<i>Harpalus smaragdinus</i>	3	*	11	x	Magerrasen
<i>Harpalus subcylindricus</i>	D	G	11	x	Magerrasen
<i>Harpalus tardus</i>	*	*	13	(x)	Ruderalfluren
<i>Laemostenus terricola</i>	*	*	15	trog	Sonstige
<i>Loricera pilicornis</i>	*	*	6	(h)(w)	Wälder und Waldsäume
<i>Microlestes maurus</i>	*	*	13	(x)	Ruderalfluren
<i>Microlestes minutulus</i>	*	*	13	(x)	Ruderalfluren
<i>Nebria salina</i>	*	*	14	(x)	Äcker
<i>Notiophilus aestuans</i>	*	V	13	(x)	Ruderalfluren
<i>Ophonus ardosiacus</i>	*	*	13	(x)	Ruderalfluren
<i>Ophonus azureus</i>	*	*	13	x	Ruderalfluren
<i>Ophonus puncticeps</i>	*	*	13	(x)	Ruderalfluren
<i>Parophonus maculicornis</i>	*	*	13	th	Ruderalfluren
<i>Poecilus cupreus</i>	*	*	14	(h)	Äcker
<i>Poecilus versicolor</i>	*	*	5	(h)	Feucht- und Frischwiesen
<i>Pterostichus melanarius</i>	*	*	14	eu	Äcker
<i>Stenolophus teutonius</i>	*	*	(1,12)	h	Ufer/Rohböden
<i>Trechus quadristriatus</i>	*	*	14	(x)	Äcker
<i>Zabrus tenebrioides</i>	*	*	14	(x)	Äcker
61 Arten					

Tab. 13: Individuenzahlen der Laufkäfer aus Bodenfallen und Handfängen (HF) in der Agrarlandschaft bei Herxheim 2022 (Nachweise aus Handfängen in Klammern).

TAXON	Hxh-5	Hxh-8	Hxh-11	Hxh-12
<i>Acupalpus meridianus</i>	1			
<i>Amara aenea</i>	50 (2)	7 (4)	10	4
<i>Amara aulica</i>	44 (2)		1	
<i>Amara bifrons</i>	67 (39)	60 (13)	4	
<i>Amara consularis</i>	1	1		
<i>Amara eurynota</i>	19			
<i>Amara familiaris</i>			1	
<i>Amara montivaga</i>			2	
<i>Amara ovata</i>	8	3 (1)		
<i>Amara plebeja</i>	2 (4)	1 (1)	7 (4)	1 (1)
<i>Amara similata</i>	1			
<i>Amara tibialis</i>	1			
<i>Amara tricuspidata</i>	2	1 (1)	1	
<i>Anchomenus dorsalis</i>	1	4		5 (3)
<i>Anisodactylus binotatus</i>	2			
<i>Anisodactylus signatus</i>	1			
<i>Badister bullatus</i>			1	
<i>Bembidion lampros</i>	57 (5)	24 (2)	1 (1)	8
<i>Bembidion obtusum</i>	4			2
<i>Bembidion properans</i>	2	1		
<i>Bembidion quadrimaculatum</i>	2			
<i>Bembidion tetracolum</i>		1		
<i>Brachinus crepitans</i>	16			7
<i>Brachinus explodens</i>	154	1		2 (1)
<i>Bradycellus csikii</i>	2			
<i>Bradycellus verbasci</i>	1	(1)		
<i>Calathus ambiguus</i>	151 (1)	8	13	66 (4)
<i>Calathus cinctus</i>	57	5 (1)	10	7
<i>Calathus fuscipes</i>	40	2	29	27
<i>Calathus melanocephalus</i>	21	4	4	
<i>Carabus coriaceus</i>		3		
<i>Demetrias atricapillus</i>				1
<i>Elaphropus parvulus</i>	(1)			
<i>Harpalus affinis</i>	126 (6)	10 (1)	8	12 (1)
<i>Harpalus anxius</i>	1		21	
<i>Harpalus dimidiatus</i>	2		5	1
<i>Harpalus distinguendus</i>	83 (2)	9	1	1
<i>Harpalus froelichii</i>		3		

TAXON	Hxh-5	Hxh-8	Hxh-11	Hxh-12
<i>Harpalus rubripes</i>	(1)		10	
<i>Harpalus rufipes</i>	52 (3)	17 (1)	33	99 (1)
<i>Harpalus serripes</i>	(1)	9		33 (3)
<i>Harpalus signaticornis</i>		3		
<i>Harpalus smaragdinus</i>	1			
<i>Harpalus subcylindricus</i>	3		47	
<i>Harpalus tardus</i>		1 (3)		
<i>Laemostenus terricola</i>	7		1	7
<i>Loricera pilicornis</i>			1	
<i>Microlestes maurus</i>	1			3
<i>Microlestes minutulus</i>		(2)		
<i>Nebria salina</i>			1	3
<i>Notiophilus aestuans</i>	1			
<i>Ophonus ardosiacus</i>	4	2	33	
<i>Ophonus azureus</i>	5	3		1
<i>Ophonus puncticeps</i>	2	3	63	
<i>Parophonus maculicornis</i>	1	1		
<i>Poecilus cupreus</i>	61 (2)	1	2	23
<i>Poecilus versicolor</i>	6		2	
<i>Pterostichus melanarius</i>	236	5	33	120 (8)
<i>Stenolophus teutonus</i>	1			
<i>Trechus quadristriatus</i>	50	11 (1)	18	30
<i>Zabrus tenebrioides</i>	1		2	11
Artenzahl	49	32	30	24
Individuen	1420	236	370	496

Tab. 14: Gesamtliste der 2022 in der Agrarlandschaft bei Herxheim nachgewiesenen Spinnenarten mit Angaben zur Gefährdung in Baden-Württemberg und Deutschland, Häufigkeit in Baden-Württemberg, ökologischem Typ und bevorzugtem Lebensraum.

Art	RL BW	RL D	Häufig- keit	Lebens- raum	Ökolog. Typ
Pholcidae – Zitterspinnen					
<i>Pholcus opilionoides</i> (SCHRANK, 1781)	*	*	v	16	syn, trog
Theridiidae – Kugelspinnen					
<i>Asagena phalerata</i> (PANZER, 1801)	*	*	h	12	(x)
<i>Enoplognatha thoracica</i> (HAHN, 1833)	*	*	sh	?	(x)(w)
<i>Phylloneta impressa</i> (L. KOCH, 1881)	*	*	h	14	(h)
<i>Robertus lividus</i> (BLACKWALL, 1836)	*	*	sh	?	(x)(w)
Linyphiidae – Zwergspinnen					
<i>Agyneta mollis</i> (O. PICKARD-CAMBRIDGE, 1871)	V	V	v	4	(h)
<i>Agyneta rurestris</i> (C. L. KOCH, 1836)	*	*	sh	15	eu
<i>Diplostyla concolor</i> (WIDER, 1834)	*	*	sh	9	(h)(w)
<i>Erigone dentipalpis</i> (WIDER, 1834)	*	*	sh	15	eu
<i>Oedothorax apicatus</i> (BLACKWALL, 1850)	*	*	sh	15	eu
<i>Tenuiphantes tenuis</i> (BLACKWALL, 1852)	*	*	sh	15	eu
<i>Walckenaeria capito</i> (WESTRING, 1861)	3	G	s	13	x
<i>Walckenaeria dysderoides</i> (WIDER, 1834)	*	*	sh	8	(x)(w)
Tetragnathidae – Streckerspinnen					
<i>Pachygnatha degeeri</i> SUNDEVALL, 1830	*	*	sh	14	(x)(w)
Araneidae – Radnetzspinnen					
<i>Araneus sturmi</i> (HAHN, 1831)	*	*	h	8	(w)
<i>Araniella cucurbitina</i> (CLERCK, 1757)	*	*	h	9	(x)(w)
<i>Araniella opisthographa</i> (KULCZYŃSKI, 1905)	*	*	v	?	(x)(w)
<i>Cercidia prominens</i> (WESTRING, 1851)	*	*	v	8	(x)w
<i>Gibbaranea gibbosa</i> (WALCKENAER, 1802)	*	*	v	7	arb
Lycosidae – Wolfspinnen					
<i>Alopecosa cuneata</i> (CLERCK, 1757)	*	*	sh	14	(x)
<i>Aulonia albimana</i> (WALCKENAER, 1805)	*	*	sh	13	(x)
<i>Pardosa agrestis</i> (WESTRING, 1861)	*	*	h	15	(x)
<i>Pardosa hortensis</i> (THORELL, 1872)	*	*	h	13	(x)
<i>Pardosa palustris</i> (LINNAEUS, 1758)	*	*	sh	5	eu
<i>Pardosa prativaga</i> (L. KOCH, 1870)	*	*	h	4	eu
<i>Pardosa pullata</i> (CLERCK, 1757)	*	*	sh	4	h, th
<i>Trochosa ruricola</i> (DE GEER, 1778)	*	*	sh	5	eu
<i>Xerolycosa miniata</i> (C. L. KOCH, 1834)	V	*	v	12	x
Pisauridae – Jagdspinnen					
<i>Pisaura mirabilis</i> (CLERCK, 1757)	*	*	sh	14	eu
Hahniidae – Bodenspinnen					
<i>Hahnina nava</i> (BLACKWALL, 1841)	*	*	h	12	x
Dictynidae – Kräuselspinnen					
<i>Argenna subnigra</i> (O. PICKARD-CAMBRIDGE, 1861)	V	*	v	13	x

Art	RL BW	RL D	Häufig- keit	Lebens- raum	Ökolog. Typ
Cheiracanthiidae – Dornfingerspinnen					
<i>Cheiracanthium campestre</i> LOHMANDER, 1944	2	G	ss	12	x
Liocranidae – Feldspinnen					
<i>Liocranoeca striata</i> (KULCZYŃSKI, 1882)	V	*	v	6	hw
Phrurolithidae – Ameisensackspinnen					
<i>Phrurolithus festivus</i> (C. L. KOCH, 1835)	*	*	sh	14	eu
Zodariidae – Ameisenjäger					
<i>Zodarion italicum</i> (CANESTRINI, 1868)	*	*	v	(11,14)	(x)
Gnaphosidae – Plattbauchspinnen					
<i>Drassodes lapidosus</i> (WALCKENAER, 1802)	*	*		19	lap, (x)
<i>Drassyllus praeficus</i> (L. KOCH, 1866)	V	*	h	13	x
<i>Drassyllus pusillus</i> (C. L. KOCH, 1833)	*	*	sh	13	(x)
<i>Haplodrassus signifer</i> (C. L. KOCH, 1839)	*	*	sh	13	(x)(w)
<i>Trachyzelotes pedestris</i> (C. L. KOCH, 1837)	*	*	h	13	x
<i>Zelotes electus</i> (C. L. KOCH, 1839)	3	*	s	12	x
<i>Zelotes latreillei</i> (SIMON, 1878)	*	*	sh	10	(x)
<i>Zelotes longipes</i> (L. KOCH, 1866)	3	*	s	12	x
<i>Zelotes petrensis</i> (C. L. KOCH, 1839)	*	*	h	12	x
Philodromidae – Laufspinnen					
<i>Philodromus buxi</i> SIMON, 1884	*	*	s	8	arb
<i>Philodromus cespitum</i> (WALCKENAER, 1802)	*	*	h	8	arb, R
Thomisidae – Krabbenspinnen					
<i>Ozyptila claveata</i> (WALCKENAER, 1837)	*	*	h	13	x
<i>Ozyptila praticola</i> (C. L. KOCH, 1837)	*	*	sh	8	(x)w
<i>Ozyptila simplex</i> (O. PICKARD-CAMBRIDGE, 1862)	*	*	h	4	h
<i>Xysticus acerbus</i> THORELL, 1872	V	*	v	13	x
<i>Xysticus cristatus</i> (CLERCK, 1757)	*	*	sh	15	(x)
<i>Xysticus kochi</i> THORELL, 1872	*	*	sh	15	x
Salticidae – Springspinnen					
<i>Leptorchestes berolinensis</i> (C. L. KOCH, 1846)	G	2	s	(13,16)	x, th
<i>Marpissa muscosa</i> (CLERCK, 1757)	*	*	v	8	arb, R, syn
<i>Phlegra fasciata</i> (HAHN, 1826)	*	*	h	12	(x)
<i>Salticus scenicus</i> (CLERCK, 1757)	*	*	v	16	syn, th
<i>Sibianor aurocinctus</i> (OHLERT, 1865)	*	*	v	?	eu
<i>Talavera aperta</i> (MILLER, 1971)	D	*		?	eu
58 Arten					

Tab. 15: Individuenzahlen der Spinnen aus Bodenfallen und Handfängen in der Agrarlandschaft bei Herxheim 2022 (Nachweise aus Handfängen in Klammern).

Art	Hxh-5	Hxh-8	Hxh-11	Hxh-12
<i>Agyneta mollis</i>				1
<i>Agyneta rurestris</i>			1	3
<i>Alopecosa cuneata</i>	2		89 (1)	
<i>Araneus sturmi</i>		(1)		
<i>Araniella cucurbitina</i>	(1)	(1)	(1)	
<i>Araniella opisthographa</i>		(2)	(4)	
<i>Argenna subnigra</i>	1		5	12
<i>Asagena phalerata</i>		1	3	
<i>Aulonia albimana</i>	1			
<i>Cercidia prominens</i>			1	
<i>Cheiracanthium campestre</i>	1			1
<i>Diplostyla concolor</i>	1			2
<i>Drassodes lapidosus</i>				3
<i>Drassyllus praeificus</i>	19	9	32	14
<i>Drassyllus pusillus</i>	30	12	12	8
<i>Enoplognatha thoracica</i>				1
<i>Erigone dentipalpis</i>			1	
<i>Gibbaranea gibbosa</i>		(1)		
<i>Hahnia nava</i>	1			
<i>Haplodrassus signifer</i>	13		15	
<i>Leptorchestes berolinensis</i>				3 (1)
<i>Liocranoeca striata</i>	(1)			
<i>Marpissa muscosa</i>				1
<i>Oedothorax apicatus</i>	2	1		2
<i>Ozyptila claveata</i>		2	7	1
<i>Ozyptila praticola</i>	1	1		
<i>Ozyptila simplex</i>	78			51
<i>Pachygnatha degeeri</i>	7	13	10	9 (1)
<i>Pardosa agrestis</i>	40 (1)	7	6	7
<i>Pardosa hortensis</i>		1 (1)		
<i>Pardosa palustris</i>	31		101	29 (1)
<i>Pardosa prativaga</i>	2	6		
<i>Pardosa pullata</i>	1			
<i>Philodromus buxi</i>			(1)	
<i>Philodromus cespitum</i>	(3)	(3)	(3)	
<i>Phlegma fasciata</i>	2	1	2	2 (1)
<i>Pholcus opilionoides</i>	1			
<i>Phrurolithus festivus</i>	(1)		1	2
<i>Phylloneta impressa</i>	(7)	(2)	(8)	(1)
<i>Pisaura mirabilis</i>	5			
<i>Robertus lividus</i>	1			
<i>Salticus scenicus</i>				2

Art	Hxh-5	Hxh-8	Hxh-11	Hxh-12
<i>Sibianor aurocinctus</i>	1			
<i>Talavera aperta</i>			1	
<i>Tenuiphantes tenuis</i>	1	3	3	9 (4)
<i>Trachyzelotes pedestris</i>		1 (1)		12
<i>Trochosa ruricola</i>	56	3	9	8
<i>Walckenaeria capito</i>			1	
<i>Walckenaeria dysderoides</i>				1
<i>Xerolycosa miniata</i>	30		13	4
<i>Xysticus acerbus</i>	7		3	
<i>Xysticus cristatus</i>		1		
<i>Xysticus kochi</i>	74	7	22 (1)	53
<i>Zelotes electus</i>			6	
<i>Zelotes latreillei</i>			6	
<i>Zelotes longipes</i>	1			
<i>Zelotes petrensis</i>	10		1	10
<i>Zodarion italicum</i>		(2)	3	1
Arten	34	23	31	29
Individuen	434	83	373	261