

Arthropoden in Erwerbsobstanlagen

Arthropodenfauna, Diversität von Käfern und Wanzen und
Vorschlag einer neuen Bewertungsmethode mit daraus folgenden
biodiversitätsfördernden Maßnahmen für Obstanlagen

von
Doris Dannenmann
aus Hamburg

Angenommene Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der Naturwissenschaften
Fachbereich 3: Mathematik/Naturwissenschaften
Universität Koblenz-Landau

Gutachterinnen und Gutachter:
apl. Prof. Dr. Thomas Wagner
Prof. Dr. Elke Hietel

Prüfungskommission:
apl. Prof. Dr. Reiner Theis
apl. Prof. Dr. Thomas Wagner
Prof. Dr. Elke Hietel

Tag der mündlichen Prüfung: 25.01.2022

Danksagung

Viele Menschen haben mich bei der Erstellung dieser Dissertation unterstützt und begleitet, allen möchte ich an dieser Stelle danken.

Mein herzlichster Dank gilt Prof. Dr. Thomas Wagner und Prof. Dr. Elke Hietel. Beide haben mich während der gesamten Zeit intensiv mit fachlicher Kenntnis und persönlichem Einsatz unterstützt und beraten. Ihre konstruktiven Kritiken, die durchgehende Bereitschaft Themen zu diskutieren und die positiven Rückmeldungen haben mich in meiner Arbeit vorangebracht und bestärkt. Thomas Wagner hat mich immer wieder daran erinnert, die wesentlichen Dinge zu erwähnen und Überflüssiges zu streichen. Mit seiner Begeisterung für die Welt der Käfer hat er mich während unermüdlicher gemeinsamer Artbestimmungen und der farbenfrohen Übersetzung der wissenschaftlichen Namen angesteckt. Elke Hietel hat mich dazu gebracht auch einmal einen Schritt zurückzutreten und die Arbeit aus einer anderen Perspektive zu betrachten. Ihr Einsatz für weitere Projekte im Obstbau, ihr Vertrauen in meine Arbeit und die Möglichkeit meine Forschung in die Tätigkeit am Herman-Hoepke-Institut der Technischen Hochschule zu integrieren, machten diese Arbeit erst möglich.

Ebenso möchte ich mich bei Dr. Hannes Günther bedanken, welcher sein über Jahrzehnte erworbenes Wissen in die Bearbeitung der Wanzenarten eingebracht hat.

Ein besonderer Dank geht an Jörg Weickel, welcher an mich geglaubt, mir die Möglichkeit zu dieser Arbeit verschafft und die Türen zum Obstbau geöffnet hat. Ohne ihn hätte ich diese Arbeit nicht begonnen. Auch den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des DLR RNH, der Gruppe Landwirtschaft und Umwelt und der Obstbauberatung in Bad Kreuznach, Oppenheim und Neustadt möchte ich für ihre vielen Informationen zum Thema Obstbau danken. Ebenso geht mein Dank an die beteiligten Obstbauern für die aktive Mitarbeit in den Projekten, die vielen Informationen zur Praxis des integrierten Obstbaus, die Bereitstellung der Flächen und das Bereitstellen der Bewirtschaftungsdaten.

Auch meinen Kolleginnen und Kollegen, welche mich in den verschiedenen Phasen dieser Arbeit begleitet und unterstützt haben, möchte ich danken. Hier gilt mein besonderer Dank Dr. Desirée Palmes, welche immer diskussionsbereit war, ein offenes Ohr und guten Rat für mich hatte.

Meinem Mann und meinen Kindern danke ich ganz herzlich für die Zeit und die Umstellungen im Familienleben, welche durch die Dissertation entstanden sind.

Verzeichnisse

Inhalt

Abbildungsverzeichnis	3
Abkürzungsverzeichnis	3
Zusammenfassung	4
Allgemeine Einleitung	5
Ziele	6
Teil I: Untersuchung von Fauna und biodiversitätsbeeinflussenden Faktoren	7
Teil II: Bewertungsmethode und Maßnahmenvorschläge	13
Fazit	17
Literaturverzeichnis / Quellenangabe	18
Anlage 1: Zur Wanzenfauna (Insecta: Heteroptera) konventionell genutzter Obstkulturen im Vergleich zu einer Streuobstwiese in Zornheim, Rheinhessen	26
Anlage 2: Zur Käferfauna (Insecta: Coleoptera) integriert bewirtschafteter Erwerbsobstanlagen im Vergleich zu einer Streuobstwiese in Zornheim, Rheinhessen	36
Anlage 3: Obstanlagen als Refugium für Insekten und andere Arthropoden?	64
Anlage 4: Insekten in der Kulturlandschaft	68
Anlage 5: Maßnahmenvorschläge zur Erhöhung der Biodiversität von Arthropoden in Erwerbsobstanlagen	82
Erklärung	94

Abbildungen

Abbildung 1: Verteilung der Individuen auf die untersuchten Großgruppen mit Dominanzidentität (I_D) mit Streuobstwiese nach Renkonen	S. 9
--	------

Abkürzungen

AGIO	Arbeitsgemeinschaft Integrierter Obstbau Rheinland-Pfalz
AUKM	Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen
DLR RNH	Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück
E	Evenness
Ex.	Exemplare
GI	Gesamtindividuenzahl
HNV	High Nature Value
H_s	Diversität nach Shannon
I_D	Dominanzidentität nach Renkonen
IP	Integrierte Produktion
LANIS	Landschaftsinformationssystem der Naturschutzverwaltung
LNatschG	Landesnaturgesetz
LÖLF	Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung in Nordrhein-Westfalen
LUBW	Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg
NatSchG	Naturschutzgesetz
NSG	Naturschutzgebiet
P_B	Biodiversitätspunkte
PIK	Produktions-Integrierte Kompensation
PflSchG	Pflanzenschutzgesetz
PSM	Pflanzenschutzmittel
RLP	Rheinland-Pfalz
SUP	Strategische Umweltprüfung

Zusammenfassung

Eine Ursache des Insektenrückgangs ist die Abnahme der für Arthropoden wichtigen Lebensräume. Der kleinstrukturierte Obstanbau als Dauerkultur mit vielfältigen Strukturen (Bäume, Grünland, offener Boden) kann als Refugium wirken. Gerade Dauerkulturen, welche über viele Jahre bestehen bleiben, können einen großen ökologischen Wert für Insekten und Spinnentiere darstellen, wenn die negativen Einflüsse der Bewirtschaftung durch gezielte Maßnahmen minimiert werden. Im Gegensatz zu den gut untersuchten Streuobstwiesen liegen bisher nur wenige oder ungenaue Daten über die Arthropodenfauna in Erwerbsobstanlagen vor. Ziele dieser Arbeit sind eine genauere Erfassung der Arthropodenfauna in Erwerbsobstanlagen, Benennung der Einflussfaktoren und Erarbeitung einer indikatorgestützten Bewertungsmethode mit Entwicklung von Maßnahmen zur Förderung der Biodiversität. Es wurde eine intensive Erfassung der Insekten und Spinnentiere auf Basis von Individuenzahlen, Verteilung der Tiere auf Großgruppen, Artenzahlen der Käfer (inkl. Rote Liste) und Wanzen, deren Diversität und der sie beeinflussenden Faktoren auf vier Erwerbsobstflächen und einer Streuobstwiese als Referenzfläche in der Gemeinde Zornheim (Rheinland-Pfalz) untersucht. Mittels des erarbeiteten Bewertungsbogens wurden die Auswirkungen der fünf Faktorenkomplexe: Sonderstrukturen, Anlagenstruktur, Beschattung, Mahdregime und Einsatz von Pflanzenschutzmitteln auf die Arthropodenfauna erhoben und die auf der Fläche zu erwartende Biodiversität ermittelt. Die visuelle Darstellung der Einflussfaktoren mit Netzdiagrammen zeigt biodiversitätsbeeinträchtigende Faktoren und ermöglicht so Empfehlungen zur Aufwertung der Biodiversität. Die Bewertungsmethode kann nach Verifizierung im Rahmen von erfolgsorientierten Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen (AUKM), zur Anerkennung von Kompensationsmaßnahmen (z.B. PIK) und zur Ermittlung des ökologischen Wertes (Ökosystemdienstleistung) von Obstanlagen genutzt werden. In modifizierter Form könnte es ebenfalls im Bereich der Flächenbewertung in Landschafts- und Bauleitplanung eingesetzt werden.

Summary

One reason for the decline in insects is the disappearance of their habitats. Small-scale fruit growing as a permanent crop with diverse structures (trees, grassland, bare soil) may be a refuge for insects and spiders. Cultured orchards, that remain for many years, are able to become a great value for insects and spiders, if the negative influences of cultivation will be minimized by specific measures. In contrast to the well examined orchard meadows for cultured meadows exist only few or partial data. The aims of this thesis are the closer examination of arthropods fauna in cultured orchards, identification of influencing factors and development of indicator-based evaluation form with formulation of measures to increase biodiversity. In Zornheim (Rheinland-Pfalz) an intensive recording of the insects and arachnids, based on individual numbers, distribution to large groups, number of species (beetles, bugs), their biodiversity (Shannon), Red Data Book species and their influencing factors in four different cultivated orchards and one orchard meadow (reference area) was done in 2016 and 2017. The created evaluation form the effects of five clusters of factors: separate structures, orchard structures, shading, mowing and application of pesticides enables a correlation to the arthropod diversity of an orchard. The visual presentation of the influencing factors with star plots shows restricting factors on biodiversity and offers recommendations for increasing the biodiversity. After verification the created evaluation form could be used for success-oriented agriculture policy for environmental and climate benefits, recognition of compensation measures (e.g. PIK) and to determine the ecosystem services of cultured fruit orchards. Modified it might be helpful for area assessment in landscape architecture and urban development planning.

Allgemeine Einleitung

„So lasst uns denn ein Apfelbäumchen pflanzen“ wählte HOIMAR VON DITFURTH 1985 als Titel seines Buches über die Bedrohung und Zerstörung der eigenen Lebensgrundlagen durch den Menschen und endet mit der Hoffnung, dass der Mensch die Probleme erkennt, seine destruktive Lebensweise überdenkt und zum Überleben der eigenen Art ändert. Das Wissen um die Probleme, naturwissenschaftliches Interesse und die Hoffnung im Kleinen einen Beitrag zu leisten, sind Intention dieser Arbeit.

Es steht nicht gut um die Apfelbäume und ihre Bewohner. Die in Mitteleuropa durch jahrhundertelange Kultivierung der Naturlandschaft entstandene vielfältige Kulturlandschaft mit ihrem großen Reichtum an Tier- und Pflanzenarten verliert an Vielfalt. Durch den immer größer werdenden Landschaftsverbrauch für Siedlungs-, Industrie- und Verkehrsflächen und die Intensivierung der Landwirtschaft in den letzten Jahrzehnten geht diese Kulturlandschaft kontinuierlich verloren (FARTMANN 2017). Mit der Kulturlandschaft verschwinden auch die Lebensräume für eine artenreiche Flora und Fauna (RICKETTS ET AL. 2008), welches auch den Rückgang von Insekten nach sich zieht (FARTMANN ET AL. 2021, KLAUSNITZER & SEGERER 2019). Der Schutz der Kulturlandschaft ist demnach auch Schutz ihrer vielfältigen Flora und Fauna (KÜSTER 1995).

Auch der Baumobstanbau, in vielen Regionen prägend für die Kulturlandschaft (KÜSTER 1995, PLACHTER 1991), geht in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich zurück. Die Kulturlandschaft Rheinhessens, südwestlich von Mainz, ein Anbauschwerpunkt von Obst in Rheinland-Pfalz, ist ein typisches Beispiel dafür und seit einigen Jahrzehnten starken Veränderungen unterworfen (GARMING ET AL. 2018, STAT. LANDESAMT RLP 2002, 2017). Der arbeitsintensive, häufig kleinstrukturierte Obstbau wird durch maschinenbetriebenen großflächigen Ackerbau verdrängt. Nicht ackerbaueignete Flächen verbrachen und die natürliche Sukzession verdrängt mit der Kulturlandschaft häufig auch deren Charakterarten wie zum Beispiel Wiedehopf, Feldlerche, Blauflügelige Ödlandschrecke oder die Bombardierkäfer. Während 1972 in Rheinland-Pfalz noch 6.734 Betriebe eine Fläche von 6.084 ha mit Baumobstbau bewirtschafteten, sank die Zahl 2007 auf 1.118 Betriebe und 4.283 ha bewirtschaftete Fläche. 2017 waren es nur noch 555 Betriebe auf einer Fläche von 3.990 ha (STAT. LANDESAMT RLP 2002-2017/ fünfjährige Erhebung).

Viele der noch wirtschaftenden kleinen Obstbaubetriebe, wie sie in Rheinland-Pfalz typisch sind, sehen Vorteile wie Nützlingsförderung und Imageverbesserung in Schutz und Förderung der Artenvielfalt. Die Obstbauern haben oft einen starken Bezug zu ihren Flächen und beobachten diese genau. In Rheinland-Pfalz wurde Mitte der 1980er-Jahre auf Grundlage der Begriffsbestimmung Integrierter Pflanzenschutz (Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen [Pflanzenschutzgesetz – PflSchG §2 (2)]) ein umfassendes Konzept des Obstbaus entwickelt und in die Praxis eingeführt. Dieses soll durch Einsatz „selektiver und nützlingsschonender Pflanzenschutzmittel (PSM) nach Überschreiten einer festgesetzten Schadschwelle, die vorhandene Flora und Fauna pflegen und erhalten“ (ARBEITSGEMEINSCHAFT INTEGRIERTER OBSTBAU RHEINLAND-PFALZ (AGIO) 2018). Das Konzept hat eine hohe Akzeptanz bei den Landwirten gefunden. Im Jahr 2016 beteiligten sich 360 Obstbaubetriebe auf einer Fläche von 3500 ha an der Integrierten Produktion (AGIO 2018). Gerade mit Blick auf das Insektensterben stellt sich die Frage, wie sich die Nutzung von Obstanlagen auf die Biodiversität von Insekten und anderen Arthropoden auswirkt.

Für Streuobstwiesen ist die hohe ökologische Bedeutung bereits nachgewiesen worden (STEINER 1958, FUNKE 1986, LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ 1992, DAHLEM 1997, ACHTZIGER 1999). Es hat sich aber in den vergangenen Jahrzehnten als schwierig erwiesen, Streuobstwiesen in einem geeigneten Pflegezustand zu halten (LANDESANSTALT FÜR ÖKOLOGIE, LANDSCHAFTSENTWICKLUNG UND FORSTPLANUNG IN NORDRHEIN-WESTFALEN (LÖLF) 1993, BERGER 2008, MÜLLER ET AL. 2009, KRIEGEL 2017, GUMS 2018, KLAFFKE 2018). In der aktuellen Roten Liste der gefährdeten Biotoptypen (FINCK ET AL. 2017) werden Streuobstwiesen in Kategorie 1-2 (stark gefährdet bis von vollständiger Vernichtung

bedroht) eingestuft. Es fehlen ökonomische Anreize, um die häufig überalterten Bestände ökologisch sinnvoll zu pflegen und Neuanpflanzungen durchzuführen.

Die im Streuobst vorteilhafte Kombination von Gehölzen und Offenland (MÜLLER ET AL. 2009), findet sich auch in den Erwerbsobstanlagen. Es stellt sich die Frage, welche ökologische Bedeutung in der intensiven Nutzung stehende Obstanlagen haben und wie man vorhandenes Potential erhöhen kann.

Die Biodiversität der Arthropoden in Agrarlandschaften wurde bisher nur ungenügend erfasst (DAUBER ET AL. 2016, BUCHER ET AL. 2019). Während in Rheinland-Pfalz Artenvielfalt und Besatz mit epiphytischen Moosen von OESAU (2001) für den Obstbau dokumentiert wurde, liegen insgesamt nur wenige oder ungenaue Untersuchungen (MADER, 1982, STAHRMER ET AL. 2014, HAPPE ET AL. 2019) zur Insektenfauna vor. Um genauere Daten zu erhalten, wurde im Rahmen eines dreijährigen Projektes der Technischen Hochschule Bingen in Zusammenarbeit mit der Gemeinde Zornheim (Rheinhausen, Rheinland-Pfalz), zwei dort ansässigen Obstbauern, dem Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhausen-Nahe-Hunsrück (DLR RNH) und der Universität in Koblenz, gefördert durch die Stiftung Natur- und Umwelt Rheinland-Pfalz die Biodiversität von Arthropoden in Obstanlagen untersucht. Auf Grundlage der in diesem Projekt gewonnenen Daten wurde die Dissertation erstellt.

Ziele der Dissertation

- Erfassung der Arthropodenfauna der untersuchten Erwerbsobstanlagen und Benennung von Einflussfaktoren auf die Biodiversität der Arthropoden
- Erarbeitung einer indikatorgestützten Bewertungsmethode und Entwicklung von Maßnahmen zur Förderung der Biodiversität sowie der naturschutzfachlichen Aufwertung von Erwerbsobstanlagen

Die aus pragmatischen Gründen häufig vorgenommene alleinige Aufnahme der Avifauna (ACHTZIGER 2012, HOFFMAN & KRATZ 2018) ist für die relativ kleinen Flächen fachlich nicht ausreichend, da Vögel sehr mobil sind und die einzelne Obstanlage üblicherweise nur einen Teil ihres Lebensraumes darstellt. Auch eine floristische Kartierung erfasst die Biodiversität der Obstanlagen nicht ausreichend (WERNER 2018). Dies bestätigen weitere Untersuchungen, die zeigen, dass die üblichen Indikatorgruppen (Vögel, Pflanzen) die Biodiversität der Arthropoden in mitteleuropäischen Agrarlandschaften nur unzureichend darstellen (BUCHER ET AL. 2019). Gerade in kleinstrukturierten Flächen stellen Arthropoden gute Indikatoren für die Biodiversität dar, da sie in ihrer Mobilität teils begrenzt sind (STÖCKLI & DUELLI 1989) und häufig Metapopulationen (NENTWIG ET AL. 2017) auf kleinen Flächen ausbilden (ACHTZIGER ET AL. 2014).

Im Gegensatz zu den gut untersuchten Streuobstwiesen liegen über die Arthropodenfauna von Erwerbsobstanlagen nur wenige Daten vor.

Untersuchungsgebiet und Flächen

Die Untersuchungsflächen liegen in Zornheim, im Kreis Mainz-Bingen. Die bevorzugte Lage im milden, trockenen Klima Rheinhausen begünstigt hier seit Jahrhunderten den Obst- und Weinbau. Im Untersuchungsgebiet wurden in Abstimmung mit den ansässigen Obstanbauern fünf mit Obstbäumen bestandene Flächen (DANNENMANN ET AL. 2019, Anlage 1; DANNENMANN & WAGNER 2019, Anlage 2; DANNENMANN ET AL. 2020, Anlage 4; DANNENMANN ET AL. 2021, Anlage 5) ausgewählt. Um ein möglichst großes Spektrum an Obstanlagen (Erwerbsobstanbau mit Niederstämmen) zu erhalten, wurden eine alte Mirabellenanlage (8 ha, Pflanzjahr 1969), eine alte Birnenanlage (1 ha,

Pflanzjahr 1969), eine im Hauptertrag stehende Apfelanlage (17 ha, Pflanzjahr 2002), eine junge Kirschanlage (13 ha, Pflanzjahr 2013) und eine im Gebiet liegende Streuobstwiese (5 ha, Pflanzjahr 1995) mit Birnen-, Apfel-, Mirabellen-, Kirsch- und Zwetschenbäumen untersucht. Da Streuobstwiesen allgemein als naturschutzfachlich hochwertig und mit großer Biodiversität ausgestattet gelten (NIEHUIS 1992, SIMON 1998, ACHTZIGER ET AL. 1999, SCHWABE 2000) wurde diese als Referenzfläche gewählt. Die Erwerbsobstanlagen werden von den Landwirten nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten im Rahmen der Integrierten Produktion (IP) behandelt. Die Referenzfläche Streuobst wird nicht wirtschaftlich genutzt und einmal im Jahr gemäht.

Teil I: Untersuchung von Fauna und biodiversitätsbeeinflussenden Faktoren

Material und Methoden Teil I

Fangtechniken zur Erfassung der Arthropoden

Um möglichst viele der in den Erwerbsobstanlagen lebenden Insekten und Spinnentiere zu erfassen, wurden verschiedene Fangtechniken angewandt. Da die Untersuchung erst im Juni 2016 inmitten der Vegetationsperiode beginnen konnte, wurde die Probenahme auf zwei Kalenderjahre verteilt durchgeführt (Probenahme durchgehend: 26.06. bis 31.08.2016 und 13.04. bis 28.06.2017). Es wurden Flug- und Bodenfallen ausgebracht und Klopfproben genommen. Die gefangenen Tiere wurden bis zur Großgruppe („Ordnung“) bestimmt und gezählt, Coleoptera (Käfer) und Heteroptera (Wanzen) wurden zudem auf Artniveau bestimmt (DANNENMANN ET AL. 2019, Anlage 1; DANNENMANN & WAGNER 2020, Anlage 2; DANNENMANN ET AL. 2020, Anlage 4).

Auswertung der Arthropodendiversität

Die auf Ordnungsniveau zugeordneten Tiere wurden tabellarisch für jede Untersuchungsfläche erfasst. Wegen der großen ökologischen Unterschiede wurden die Hymenoptera (Hautflügler) nicht gesamt betrachtet, sondern in Formicidae (Ameisen) und „andere Hymenoptera“ unterteilt. Zur Ermittlung der Ähnlichkeit zweier Flächen wurde die Dominanzidentität (I_D) der Großgruppen nach Renkonen im Vergleich der einzelnen Erwerbsobstflächen mit der Streuobstwiese errechnet. Eine hohe I_D zeigt eine starke Ähnlichkeit der Gruppendominanzen. Die Heteroptera wurden durch Dr. Hannes Günther bis zur Art bestimmt. Dieser übernahm als Experte auch die Anmerkungen zu den faunistisch bemerkenswerten Arten (DANNENMANN ET AL. 2019, Anlage 1). Die Käferbestimmung erfolgte unter Anleitung von Dr. Thomas Wagner, welcher den größten Anteil der Artbestimmung und die Anmerkungen zu den faunistisch bemerkenswerten Arten (DANNENMANN & WAGNER 2020, Anlage 2) übernommen hat. Für die auf Artniveau bestimmten Coleoptera (Käfer) und Heteroptera (Wanzen) wurden zusätzlich zur Dominanzidentität nach Renkonen die Artenidentität nach Sørensen (Grad der Übereinstimmung von Artenkombinationen verschiedener Artengemeinschaften) und die Diversität nach Shannon (H_s) mit Evenness (E) berechnet (DANNENMANN ET AL. 2019, Anlage 1; DANNENMANN & WAGNER 2020, Anlage 2).

Erfassung von Strukturen und Umland

Die Biodiversität von Obstanlagen kann durch strukturelle Gegebenheiten (Umlandstruktur, Anlagenstruktur, Sonderstrukturen), durch Standortbedingungen sowie durch Bewirtschaftungsmaßnahmen beeinflusst werden. Die **Strukturen des Umlandes** wurden in 500 m Umkreis der Untersuchungsflächen auf Grundlage der Biotoptypenkartieranleitung von Rheinland-Pfalz (LANIS, 2013) erfasst und ausgewertet (HEINRICHS, 2017). Die ermittelten Biotoptypen wurden nach

der Biotoptypenbewertung Baden-Württemberg (LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (LUBW) 2005; für RLP ist bisher nichts Vergleichbares vorhanden) mit ihrem prozentualen Anteil am Umland der jeweiligen Anlage bewertet und ihr Einfluss mit dem Pearson-Korrelationskoeffizienten ermittelt. In und am Rand der Anlagen wurden Sonder- und Anlagenstrukturen, Beschattung und die Bewirtschaftungsfaktoren Pflanzenschutzmitteleinsatz und Mahdregime erfasst (DANNENMANN & WAGNER 2020, Anlage 2; DANNENMANN ET AL. 2020, Anlage 4). Die **Standortfaktoren** Sonne, Wind und Feuchte mit Einfluss auf die Biodiversität wurden über die Beschattung erfasst. Der Vergleich der Exposition ergab keine nennenswerten Unterschiede zwischen den Flächen (HEINRICH, 2017), so dass diese als Standortfaktor nicht weiter einbezogen wurde.

Ergebnisse Teil I

Die Vergleiche der verschiedenen Flächen zeigten große Unterschiede in Struktur, Bewirtschaftung und Fauna. Die Artenzahl der Flora war auf den Flächen ähnlich, die Zusammensetzung variierte nur in geringem Ausmaß (WERNER 2017).

Fauna

Die gefundenen Insekten und Spinnentiere konnten 20 Großgruppen zugeordnet werden. Von den ca. 81.000 Tieren wurden fast 26.000 auf der Referenzfläche Streuobst gezählt. Die Arthropodenfauna der Erwerbssobstanlagen zeigte sehr große Unterschiede zwischen den Flächen. Während die junge Kirschanlage mit insgesamt 16.750 Arthropoden die größte Individuenzahl aufwies, fanden sich in der alten Mirabellenanlage nur 11.734 Tiere (DANNENMANN ET AL. 2020, Anlage 4). Auch die Dominanzidentität der Ordnungen nach Renkonen zeigte im Vergleich mit der Referenzfläche Streuobst große Unterschiede zwischen den Flächen (DANNENMANN ET AL. 2020, Anlage 4). Die Verteilung der Individuen auf die untersuchten Großgruppen variierte zwischen den Flächen stark (Abb. 1). Während die Individuenverteilung auf der Kirschfläche noch eine relativ große Ähnlichkeit (80 %) mit der Streuobstwiese hatte, nahm diese über die Mirabellen- und Birnenfläche weiter ab. In der Apfelanlage lag die Ähnlichkeit nur noch knapp über 50 %. Hier waren Araneae (Webspinnen) und Collembola (Springschwänze) gering vertreten, dafür wurde eine große Anzahl Dermaptera (Ohrwürmer) und Formicidae (Ameisen) gefunden (DANNENMANN 2020, Anlage 3; DANNENMANN ET AL. 2020, Anlage 4).

Große Unterschiede zeigten sich gerade bei der Anzahl der zoophag lebenden **Araneae (Webspinnen)** (DANNENMANN ET AL. 2020, Anlage 4). Während die Kirschanlage noch fast so viele Spinnen (95 %) wie die Streuobstwiese beherbergte, lag die Individuenzahl in der Apfelanlage nur noch bei 15 % der Streuobstwiese.

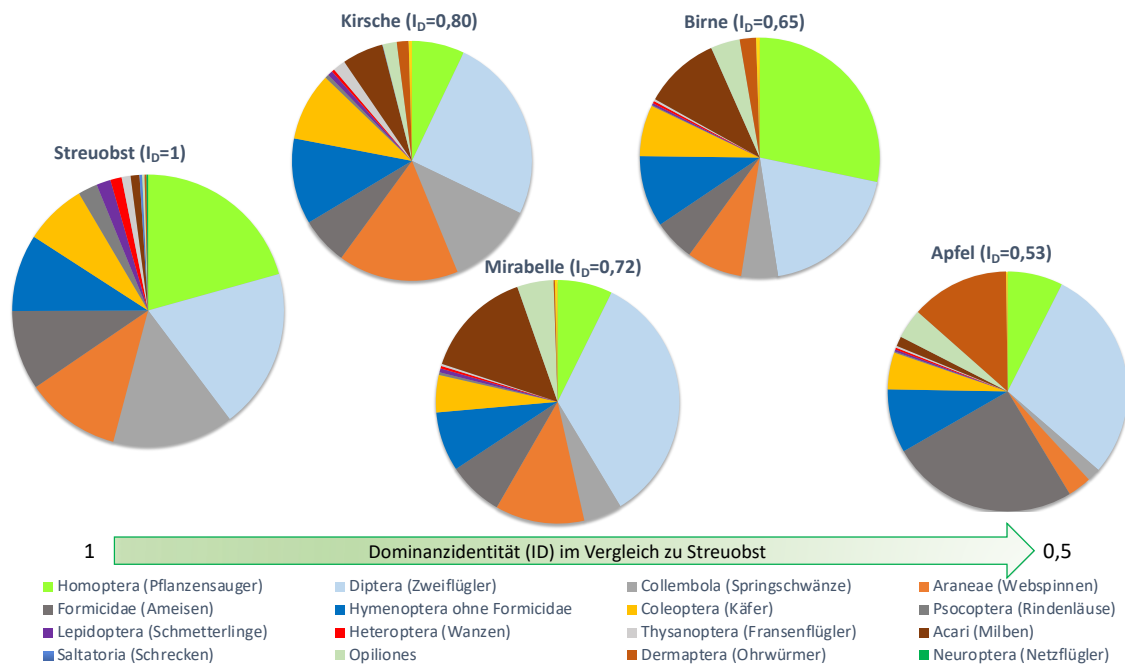


Abbildung 1: Verteilung der Individuen auf die untersuchten Großgruppen mit Dominanzidentität im Vergleich zu Streuobst nach Renkonen (I_D), der Pfeil zeigt Abnahme der Ähnlichkeit mit Streuobst

Auch die bis zur Art bestimmten **Heteroptera (Wanzen)** wiesen große Unterschiede in Vorkommen und Verteilung auf den Flächen auf. Auf der Streuobstwiese wurden mit 251 Individuen aus 38 Arten 60 % aller Wanzen erfasst. Von den Erwerbsobstflächen wies die Kirschanlage mit 63 Individuen aus 24 Arten (ein Viertel des Streuobstes) die größte Anzahl Wanzen auf. In der Apfelanlage wurde mit 25 Individuen aus 10 Arten nur ein Zehntel der Individuenzahl des Streuobstes gefunden (DANNENMANN ET AL. 2019, Anlage 1). Die Diversität nach Shannon lag in der Kirschanlage mit $H_S = 2,70$ nahe der Diversität der Streuobstwiese ($H_S = 2,76$) während die geringe Wanzenfauna der Apfelanlage nur eine Diversität von $H_S = 1,87$ zeigte (DANNENMANN ET AL. 2019, Anlage 1). Von den von SIMON (1992) als Charakterarten für Obstbäume im Streuobst erarbeiteten Arten wurden insgesamt neun Arten nachgewiesen, davon sieben im Erwerbsobst: *Phytocoris dimidiatus* (Charakterart Apfel, Fund: Streuobst, Birne), *Anthocoris nemoralis* (Charakterart Apfel, Birne, Fund: Streuobst, Kirsche, Birne, Mirabelle), *Orius minutus* (Charakterart Pflaume, Fund: Streuobst, Kirsche, Birne, Mirabelle), *Campyloneura virgula* (Charakterart Birne, Fund: Streuobst, Birne), *Temnostethus pusillus* (Charakterart Birne, Fund: Streuobst, Kirsche, Birne, Mirabelle), *Orius viscinus* (Charakterart Pflaume, Fund: Streuobst, Kirsche), *Piesma maculatum* (Charakterart Pflaume, Fund: Apfel). *Atractotomus mali* (Charakterart Apfel) und *Physathocheila dumetorum* (Charakterart Birne, Pflaume) wurden nur im Streuobst nachgewiesen. Lediglich zwei Arten, die Gitterwanze *Kalama tricornis* und die Bodenwanze *Kleidocerys resedae* wurden auf allen fünf Probeflächen gefunden (DANNENMANN ET AL. 2019, Anlage 1).

Auf den fünf Untersuchungsflächen konnten 5.782 **Coleoptera (Käfer)** aus 380 Arten nachgewiesen werden. Es zeigten sich auch hier große Unterschiede in den Arten- und den Individuenzahlen zwischen den Flächen. Nur etwa 40 Prozent der Arten wurden in Erwerbs- und Streuobst gemeinsam gefunden. 75 Arten fanden sich exklusiv auf der Streuobstwiese, 137 Arten nur im Erwerbsobst (DANNENMANN & WAGNER 2020, Anlage 2). Zwischen den Erwerbsobstanlagen waren die Unterschiede ebenfalls deutlich. Während in der Kirschanlage die Anzahl mit 203 nachgewiesenen

Arten und 1.607 Individuen noch über 80 % der Arten- und Individuenzahl der Streuobstwiese (237 Arten, 1.952 Ex.) lag, waren es in der intensiv gepflegten Apfelanlage mit 132 nur noch 56 % der Arten und 36 % der Individuen (711 Ex.) (DANNENMANN & WAGNER 2020, Anlage 2). Auch die Artenzusammensetzung unterschied sich stark. Die Artenidentität aller Flächen untereinander lag zwischen 50 % und 60 %, die Dominanzidentität zwischen 34 % und 60 % (DANNENMANN & WAGNER 2020, Anlage 2). Die Diversität nach Shannon erreichte in der Kirschanlage mit $H_s = 4,37$ (E: 0,82) einen ähnlichen Wert wie die Streuobstwiese ($H_s = 4,43$; E= 0,81), die Käferfauna der Birnenanlage zeigte nur eine Diversität von $H_s = 3,56$ mit E = 0,73 (DANNENMANN & WAGNER 2020, Anlage 2). Auf allen Flächen waren die **euryöken Arten** am stärksten vertreten. Im Streuobst machten sie 37 % der Arten und 47 % der Individuen aus. Im Erwerbsobst lag der Artenanteil zwischen 38 % (Mirabellenanlage) und 43 % (Apfelanlage) in der Nähe des Streuobstes. Der Individuenanteil lag zwischen 42 % (Kirschanlage) und 61 % (Mirabellenanlage) des Streuobstes.

Die Mirabellenanlage hatte in der prozentualen Verteilung von Arten und Individuen auf die Biotoppräferenzen die größte Ähnlichkeit mit der Streuobstwiese, wenn auch die Anzahl jeweils niedriger lag. In der Kirschanlage gehörten mehr als die Hälfte der Individuen (51 %) und 39 % der Arten zu den **Offenlandarten**. Diese waren in der Streuobstwiese zu jeweils einem Drittel der Arten und Individuen vertreten. In den anderen Anlagen lag ihr Anteil ähnlich dem der euryöken Arten zwischen 38 % (Mirabellenanlage) und 42 % (Apfelanlage) der Arten und zwischen 30 % (Mirabellenanlage) und 45 % (Birnenanlage) der Individuen. Die **Gehölzarten** stellten auf der Streuobstwiese 25 % der Arten und 21 % der Individuen. Nur in der Mirabellenanlage war der Anteil der Arten mit 22 % ähnlich hoch, allerdings lag der Individuenanteil hier nur bei knapp 9 %. In den anderen Anlagen war der Anteil der Gehölzarten mit 13 % (Apfelanlage) bis 16 % (Birnenanlage) der Arten und 4 % (Birnenanlage) bis 7 % (Apfelanlage) wesentlich geringer (DANNENMANN & WAGNER 2020, Anlage 2). Es wurden insgesamt 43 Arten der bundesdeutschen Roten Liste (GEISER 1998) in unterschiedlicher Menge und Verteilung nachgewiesen, davon 27 im Streuobst und insgesamt 35 in den Erwerbsobstanlagen. Auch hier zeigten sich große Unterschiede. Die geographisch seltene Art *Acupalpus interstitialis* (REITTER, 1884) machte in der Birnenanlage einen sehr hohen Anteil der Individuen (137 Ex.) aus. Ohne geographisch seltene Arten wurden im Streuobst 186 und im Erwerbsobst zwischen 98 (Kirsche) und 27 (Apfel) Käfer der Roten Liste bestimmt (DANNENMANN & WAGNER 2020, Anlage 2).

Beschreibung der Flächen durch Struktur und Bewirtschaftung

Durch Alter und Zustand der Bäume in der **Mirabellenanlage** waren viele als Lebensraum für Arthropoden geeignete Strukturen vorhanden, die großen Kronen führten zu einer starken Beschattung, die Bewirtschaftungsintensität lag im mittleren Bereich. Die zu einem großen Teil ebenfalls alten Bäume der **Birnenanlage** boten durch Moos- und Flechtenbewuchs ebenfalls einigen Lebensraum, insgesamt aber weniger als die Mirabellenanlage. Die Bewirtschaftung unterschied sich von der Mirabelle durch stärkeren Pflanzenschutzmittel-Einsatz. Da die Anlage nur drei Reihen innerhalb einer größeren Birnenfläche umfasste, sind große Randeffekte nicht auszuschließen. Die junge **Kirschanlage** bot wenig Strukturen am Baum, durch die breitere Fahrgasse und den größeren Pflanzabstand der Bäume aber mehr Licht am Boden. Die Bewirtschaftung lag im mittleren Intensitätsbereich. Die dicht stehenden Bäume der 15-jährigen **Apfelanlage** boten für Arthropoden wenig Lebensraum, förderliche Strukturen waren kaum vorhanden. Die Bewirtschaftung lag weit über der Intensität der anderen Anlagen. Die Baumdichte auf der **Streuobstwiese** war geringer als für Streuobst üblich, trotz hohem Anteil an Bäumen mit Totholz waren wenige Höhlen vorhanden.

Diskussion Teil I

Es zeigt sich, dass die Fauna in starkem Maße von den Einflussfaktoren Strukturen und Bewirtschaftung abhängig ist (DANNENMANN ET AL. 2020). Mit Abnahme der Strukturen als Nist-, Nahrungs- und Rückzugshabitat und Zunahme der Bewirtschaftungsintensität nimmt auch die Anzahl der Arten und i.d.R. auch der Individuen ab (LECHENET ET AL. 2017).

In der intensiv gepflegten Apfelanlage mit wenigen, als Lebensraum für Arthropoden geeigneten Strukturen, hohem Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und häufigem Mulchen finden sich hohe Individuenzahlen einzelner Gruppen (Diptera, Formicidae und Dermaptera stellen fast drei Viertel der gefundenen Tiere). Wenige Arten können sich gut an die einschränkenden Bedingungen anpassen und entwickeln so einen unverhältnismäßig großen Anteil an der gesamten Fauna entsprechend Thienemanns biozönotischen Grundprinzipien (BICK 1989). Da die Bodenfallen über den Winter herausgenommen und im nächsten Jahr an anderen Stellen platziert wurden, ist die Wahrscheinlichkeit, dass der erhöhte Fang der Formicidae die Aktivität einer „Ameisenstraße“ widerspiegelt, gering.

Die unterschiedliche Reaktion auf die Einflussfaktoren zeigt sich in der Verteilung der Individuen auf die Großgruppen und ebenfalls bei den auf Artniveau untersuchten Ordnungen der Wanzen (Heteroptera) und Käfer (Coleoptera). Einige Gruppen reagieren besonders empfindlich auf die Einschränkungen, wie durch die insgesamt geringe Wanzenfauna auf den Erwerbsobstflächen (DANNENMANN ET AL. 2020, Anlage 1) und die auf der intensiv gepflegten Apfelfläche nur gering vertretenen Araneae (Webspinnen) deutlich wird (DANNENMANN 2020, Anlage 4).

Die **Heteroptera (Wanzen)** sind als relativ artenarme Gruppe der Insekten zumeist gut zu erfassen. Mehr als die Hälfte der Wanzen-Arten und Individuen wurde im Streuobst gefangen. In der „wanzenreichsten“ Obstanlage (Kirsche) fanden sich nur ein Viertel der Individuen der Streuobstwiese. In den Erwerbsobstanlagen wurden überwiegend Einzelfunde gemacht, selbst die Populationsdichte euryöker Arten ist hier im Gegensatz zur Streuobstwiese sehr gering. Die von ALFORD (1987) und SIMON (1998) beschriebene Insektizidsensibilität der Wanzen ist als Hauptursache für die eingeschränkte Wanzenfauna auf den Erwerbsobstflächen anzusehen. Die Arten- und Individuenzahlen sind in der weniger häufig behandelten Kirschanlage am höchsten und in der intensiv behandelten Apfelanlage am niedrigsten (DANNENMANN ET AL. 2019, Anlage 1). Allerdings gilt diese Aussage nicht für alle Flächen. Die Birnenanlage weist trotz intensiverer PSM-Einsätze (sieben Insektizid- und 21 Fungizidapplikationen) eine leicht höhere Diversität, Arten- und Individuenzahl als die Mirabellenanlage (sechs Insektizid- und acht Fungizidapplikationen) auf. Die Zusammenhänge zwischen PSM-Einsatz, Mahdregime und Strukturen und ihre Wirkungen auf die Wanzenpopulationen sollte weiter untersucht werden. In früheren Untersuchungen (JODES 1991, DANNENMANN 2001) wurden noch wesentlich höhere Individuenzahlen in den Erwerbsobstanlagen gefunden.

Von den Charakterarten für Streuobstbäume (SIMON 1992) wurden sieben Arten in den Erwerbsobstanlagen nachgewiesen (DANNENMANN ET AL. 2019, Anlage 1), aber nur drei auf den entsprechenden Bäumen. Auf der Streuobstwiese wurden acht der Charakterarten nachgewiesen, davon zwei exklusiv. Da auf der Streuobstwiese keine Unterscheidung nach Obstsorte vorgenommen wurde, kann hierzu nur eine allgemeine Aussage getroffen werden. Auch hier besteht weiterer Untersuchungsbedarf. Insgesamt ist anzunehmen, dass sich die auf den Flächen vorhandene verarmte Rumpff fauna durch größeren Strukturreichtum und Extensivierung der Wirtschaftsweise mit geringerem Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zu einer arten- und individuenreicheren Wanzenfauna entwickeln sollte (DANNENMANN ET AL. 2019, Anlage 1).

Die **Coleoptera (Käfer)** zeigen sich weniger empfindlich als die Wanzen, aber auch hier nehmen Arten- und Individuenzahlen mit steigender Bewirtschaftungsintensität ab. Die innerhalb der Untersuchung gefundenen Unterschiede zwischen den Erwerbsobstanlagen zeigen sich auch im Vergleich mit anderen Untersuchungen. Auch zwischen Streuobstflächen finden sich Unterschiede in Anzahl und Zusammensetzung der Arten (NIEHUIS 1997). Während STAHRMER ET AL. (2014) auf anderen Erwerbsobstflächen in Rheinhessen (Rheinland-Pfalz) 80 - 90 Käferarten nachwies, konnten in Zornheim zwischen 127 (Birnenanlage) und 203 (Kirschanlage) Käferarten in den Erwerbsobstanlagen nachgewiesen werden. Auch die gefundene Artenzahl in der Streuobstwiese (237) lag deutlich über der von STAHRMER ET AL. (2014) im Naturschutzgebiet „Höllenberg“ (Rheinhessen, RLP) gefundenen Anzahl (147). Ähnliche Unterschiede zeigten sich in der Diversität nach Shannon. Auf den Flächen in Zornheim lag die Diversität der Käfer in den Erwerbsobstanlagen zwischen 3,6 (Birnenanlage) und 4,4 (Kirschanlage) (DANNENMANN & WAGNER 2020) während die Diversität im NSG „Höllenberg“ bei 3,5 und in den dort untersuchten Kulturanlagen zwischen 2,4 und 3,6 lag. Auch die starke Dominanz einzelner Arten (STAHRMER ET AL. 2014) wurde auf den hier untersuchten Flächen nicht gefunden. Es zeigt sich also, dass es insgesamt große Unterschiede zwischen den einzelnen Anlagen gibt und die Aufnahme einer Anlage als Beispiel für alle, wie z.B. bei MADER (1982) angenommen, zu überprüfen ist.

Die Streuobstwiese erweist sich als wichtiges Rückzugsgebiet anspruchsvoller Arten. Es zeigte sich aber auch, dass sogar intensiv bewirtschaftete Obstkulturen noch einigen seltenen und gefährdeten Käferarten Lebensraum bieten können (DANNENMANN & WAGNER 2020, Anlage 2). Selbst die Apfelkultur mit hoher Bewirtschaftungsintensität hat noch das Potenzial als Lebensraum einiger solcher Arten. Die Anlagen vereinen in unterschiedlicher Verteilung Bedingungen von Acker (Baumstreifen), Grünland (Fahrgasse) und Gehölzen (Bäume), so dass sie Arten mit unterschiedlichen Habitatansprüchen Lebensraum bieten können (MÜLLER 2009). Die lange Standzeit ermöglicht eine gewisse Stabilität auf den Flächen. Das Strukturelement „Baum“ bietet in Krone, Stamm, Rinde und Totholzanteilen zusätzliche Lebensräume (ACHTZIGER ET AL. 1999) und hat hier einen Wert an sich (LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG 2005, KRIEGLER 2017). Die unterschiedlichen Ergebnisse in den verschiedenen Anlagen zeigen den großen Einfluss von Bewirtschaftung und vorhandenen Strukturen (DANNENMANN & WAGNER 2020, Anlage 2). Das in den Erwerbsobstanlagen vorhandene Potential könnte durch gezielte Maßnahmen gefördert werden (DANNENMANN ET AL. 2020, Anlage 4; DANNENMANN ET AL. 2021, Anlage 5). Durch eine Nutzungsänderung zum intensiv genutzten Acker würden die abwechslungsreiche Kleinräumigkeit und das Strukturelement „Baum“ verschwinden und wäre die Insektenfauna gegenüber dem derzeitigen Zustand noch wesentlich stärker verarmt (L. SIMON 1992). Eine Reduzierung der Nutzungsintensität kann bei intensiver Nutzung zu einer Erhöhung der Biodiversität führen, eine völlige Nutzungsaufgabe (Verbrachung) wirkt sich oft negativ auf die Biodiversität aus (GUNTERT 2018).

Es werden in dieser Arbeit keine Indikatororganismen benannt, da die Festlegung von Indikatorarten einige Probleme mit sich bringt. Es müssen einfach zu bestimmende Arten sein, welche für den „Biodiversitätsgrad“ der Fläche typisch sind. Dazu kommt das „Nachweisproblem“ bei den mobilen, teilweise sehr kleinen Arthropoden. Es ist nur möglich, das **Vorkommen** nachzuweisen (Fund), Absenz in den Proben heißt nicht, dass die Art dort nicht vorkommt, sie wurde evtl. nur nicht wahrgenommen. Zudem stellt sich die Frage, wie weit der Nachweis einzelner Zeigerarten den Zustand und Wert einer Artengemeinschaft darstellen kann wie unter anderem Untersuchungen von HÄNGGI (1998) und LÜBKE-AL HUSSEIN & AL HUSSEIN (2006) zeigten.

Die intensiven Untersuchungen ergaben eine unerwartet hohe Vielfalt an Arten und Individuen in den Erwerbsobstanlagen, welche anscheinend abhängig von Strukturen und Bewirtschaftung sind. Die Vorstellung, Erwerbsobstanlagen bieten per se nur wenigen Arthropoden einen Lebensraum

(MADER, 1982, HAPPE 2017), kann so nicht bestätigt werden. Die deutlichen Unterschiede zwischen den Flächen in Fauna, Struktur und Bewirtschaftung sprechen für eine Bewertung der Fauna durch die leichter zu erfassenden Einflussfaktoren und wird somit als sinnvoller angesehen. Im Folgenden wird die im Rahmen dieser Dissertation erarbeitete Bewertungsmethode (DANNENMANN 2020, Anlage 3; DANNENMANN ET AL. 2020, Anlage 4) mit daraus folgenden Maßnahmenvorschlägen (DANNENMANN ET AL. 2021, Anlage 5) vorgestellt und diskutiert.

Teil II: Bewertungsmethode und Maßnahmenvorschläge

Einleitung Teil II

Für Streuobstwiesen ist die hohe ökologische Bedeutung bereits nachgewiesen worden (LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ 1992, DAHLEM 1997, ACHTZIGER 1999). Da es sich in den vergangenen Jahrzehnten als schwierig erwiesen hat, Streuobstwiesen in einem geeigneten Pflegezustand zu halten (LANDESANSTALT FÜR ÖKOLOGIE, LANDSCHAFTSENTWICKLUNG UND FORSTPLANUNG IN NORDRHEIN-WESTFALEN (LÖLF) 1993, BERGER 2008, MÜLLER ET AL. 2009, KRIEDEL 2017, GUMS 2018, KLAFFKE 2018) gelten sie als stark gefährdeter bis von vollständiger Vernichtung bedrohter Biotoptyp (FINCK ET AL. 2017). Parallel zu dieser Entwicklung gehen die Flächen im kleinstrukturierten Erwerbssobstanbau ebenfalls weiter zurück (STAT. LANDESAMT RLP 2012, 2017). Es stellt sich die Frage, welche ökologische Bedeutung in der intensiven Nutzung stehende Obstanlagen haben und wie man vorhandenes Potential erhöhen kann.

Obstanlagen als Dauerkultur bieten über viele Jahre einen vielfältigen Lebensraum und könnten so eine hohe ökologische Bedeutung für Flora und Fauna erreichen (ACHTZIGER 2012). Neben der mikroklimatisch nach STREITBERGER & FARTMANN (2015) für Insekten vorteilhaften Kombination von offenem Boden (Baumstreifen) und Grünland, welches jahrelang nicht umgebrochen wird, stehen als weitere Strukturen Bäume mit Lebensräumen im Laub, in und am Holz (STEINER 1957, FUNKE 1986, SIMON 1992, NIGMANN & ACHTZIGER 2005) und Blüten als Nahrung zur Verfügung. Die Erfassung der auf den Flächen lebenden Arthropoden stellt einen großen Aufwand (USHER & ERZ 1994) im Rahmen von Planungs- und Genehmigungsprozessen dar, so dass diese Tiere in Umweltprüfungen z.B. Eingriffsregelungen und Artenschutzprüfungen auch nach Einführung der strategischen Umweltprüfung 2001 (Richtlinie 2001/42/EG) häufig nicht oder nur eingeschränkt berücksichtigt werden (SCHLUMPRECHT 1999, PETERSEN ET AL. 2003, DIERBEN & HOFFMANN-MÜLLER 2004, DOERPINGHAUS ET AL. 2005, ROLLER & HIETEL (2005), UMWELTBUNDESAMT 2010, INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR PLANUNG UND INFORMATIONSTECHNOLOGIE 2014, BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2020, MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, VERKEHR, LANDWIRTSCHAFT UND WEINBAU 2021) und eine Einordnung ihres Lebensraumes kaum erfolgt. Bei der Benennung von **Indikatorarten** besteht das bereits angeführte „Nachweis-Problem“, gerade bei mobilen, kleinen und teilweise nachtaktiven Tieren. Zusätzlich unterscheidet sich die Fauna der bisher untersuchten Erwerbssobstanlagen stark voneinander (s. Teil I). Die Auswertung der von NIEHUIS (1997) erfassten Käferfauna der Streuobstwiesen ergab auch hier große Unterschiede im Arteninventar zwischen den untersuchten Streuobstbeständen. Da sich Auswahl und Erfassung von Indikatororganismen als problematisch gezeigt haben (HÄNGGI 1998, LÜBKE-AL HUSSEIN & AL HUSSEIN 2006), wurde im Rahmen dieser Dissertation eine auf den für die Arthropoden wichtigen Einflussfaktoren der Sonder- und Anlagenstrukturen (NIGMANN & ACHTZIGER 2005, RICKETTS ET AL. 2008, GUNTERN 2018, SEELE 2018), des durch die Intensität der Beschattung dargestellten Mikroklimas (STREITBERGER & FARTMANN 2015) und der Bewirtschaftung (JOHST et al. 2006, LECHENET ET AL. 2017, HELY 2018) beruhende Methode für die Bewertung der Biodiversität von Erwerbssobstanlagen entwickelt (DANNENMANN ET AL. 2020, Anlage 4). Biodiversität ist hier als Vielfalt der Arten, Häufigkeit der Individuen und Diversität der Strukturen in einem Ökosystem (Erwerbssobstanlage)

zu verstehen. Über die Bewertung der Einflussfaktoren sollen Maßnahmen zur Förderung der Biodiversität entwickelt werden.

Bewertung der Einflussfaktoren mittels Punktesystem

Um die Wirkung der verschiedenen in Teil I genannten Einflussfaktoren (Sonder- und Anlagenstrukturen, Beschattung, Mahdregime und PSM-Einsatz) auf die Arthropodenfauna vergleichbar zu machen, ist es erforderlich, die Faktoren zu bewerten und einzuteilen. Hierfür wurden ein gewichteter Bewertungskatalog und auf dessen Grundlage ein Bewertungsbogen (DANNENMANN ET AL. 2020, Anlage 4) zur Erfassung der Einflussfaktoren erarbeitet. Über die vergebenen Punkte lässt sich eine Aussage über die wahrscheinlich vorhandene Biodiversität auf der Fläche und deren mögliche Aufwertung machen. Die Einordnung der Punkte erfolgt in fünf Stufen von „sehr gering“ bis „sehr hoch“ nach der zu erwartenden Biodiversität. Der maximal zu erreichende Punktwert je Einflussfaktor wurde in dieser Arbeit mit 100 Punkten festgelegt. Insgesamt können so höchstens 500 Punkte erreicht werden (DANNENMANN ET AL. 2020, Anlage 4). Für jede Fläche ergibt sich eine „Biodiversitätspunktzahl“ (P_B), welche die Höhe der zu erwartenden Biodiversität zeigt. In der Darstellung der Punkte als Netzdiagramm bekommt man einen visuellen Eindruck von der Qualität der einzelnen Einflussfaktoren (DANNENMANN ET AL. 2020, Anlage 4). Eine Verbesserung der so visuell gut erkennbaren einschränkenden Faktoren sollte eine Erhöhung der Biodiversität zur Folge haben.

Zur statistischen Messung des Zusammenhanges der Bewertung mit den gefundenen Daten wurde der Korrelationskoeffizient nach BRAVAIS UND PEARSON in Excel ermittelt und nach DULLER (2015) und COHEN (1988) interpretiert.

Ergebnisse Teil II

Die erfassten Biodiversitäts-Punkte der untersuchten Flächen zeigen für die verschiedenen Obstflächen Unterschiede in den erreichten Punktzahlen. Während die junge Kirschanlage mit 275 Punkten nach der Bewertungsmethode im oberen Bereich der mittleren Biodiversität liegt, erreicht die Apfelanlage hingegen nur 147 Punkte (geringe Biodiversität). Die Streuobstfläche (Referenzfläche) sollte mit 423 Punkten eine sehr hohe Biodiversität zeigen. Die Aufnahme der Arthropodenfauna zeigt entsprechende Unterschiede. Die Verifizierung durch Vergleich der Bewertungsmethode mit der tatsächlich gefundenen Arthropodenfauna zeigt eine große Deckung der ermittelten Biodiversitätspunkte mit den erfassten Arthropoden. Zwischen dem Bewertungssystem und den gefundenen Daten lässt sich ein statistischer Zusammenhang (Korrelation nach BRAVAIS UND PEARSON) zeigen. 77 % der untersuchten Gruppen zeigen einen nach DULLER (2015) hohen Zusammenhang. Auch die Käferarten der Roten Liste zeigten eine hohe Übereinstimmung in Arten- und Individuenverteilung mit den gewichteten Biodiversitätspunkten (DANNENMANN ET AL. 2020, Anlage 4). Die Darstellung der Biodiversitätspunkte im Netzdiagramm zeigt für die untersuchten Anlagen verschieden große Deckungsflächen mit deutlichen Unterschieden in der Ausdehnung der untersuchten Einflussfaktoren. Es sind hierbei deutliche Unterschiede in der Ausprägung der einschränkenden Faktoren zu erkennen (DANNENMANN ET AL. 2020, Anlage 4; DANNENMANN ET AL. 2021, Anlage 5).

Ableitung biodiversitätsfördernder Maßnahmen

Die faunistischen Unterschiede lassen sich auf verschiedene Faktoren zurückführen. Es konnte gezeigt werden, dass die Strukturen und die Bewirtschaftung über Bereitstellung oder Einschränkung von Lebensräumen einen großen Einfluss auf das Vorkommen und die Verteilung der Insekten und Spinnentiere haben. Über den Bewertungsbogen (DANNENMANN ET AL. 2020, Anlage 4) lässt sich für vorhandene Obstanlagen praxisorientiert und ohne größeren Arbeitsaufwand identifizieren, in welchen Bereichen (Anlagen-, Sonder-, Baumstrukturen (Beschattung), Bewirtschaftung) Maßnahmen sinnvoll sind, um die Biodiversität zu erhöhen.

Die von der Bewertungsmethode abgeleiteten Maßnahmen (DANNENMANN ET AL. 2021, Anlage 5) sollen dazu beitragen, das auf den Erwerbsoberflächen gefundene, große ökologische Potential zu einer biologischen Vielfalt auszubauen.

Die Maßnahmen zur Erhöhung des Sonder- und Anlagenstrukturwertes haben einen positiven Einfluss auf die Biodiversität, da sie Nistplätze, Nahrung und Winterquartiere für Arthropoden in und am Rand der Anlagen schaffen und erhalten. Hiermit fördern sie die Ansiedlung von Arten und Ausbildung stabiler Populationen auf den Flächen (DANNENMANN ET AL. 2021, Anlage 5).

Maßnahmen zur Extensivierung der Bewirtschaftung wie möglichst seltenes Mulchen und alternatives Mahdregime (z.B. Streifenmulchen, alternierendes Mulchen) verringern die negativen Einflüsse auf die Arthropodenfauna ebenso wie ein möglichst geringer PSM-Einsatz (nur nach Schadschwellenüberschreitung und Nutzung biologischer und biotechnischer Verfahren). Die hierbei möglicherweise entstehenden negativen wirtschaftlichen Auswirkungen (z.B. Ertragsminderung) sollten beachtet und kompensiert werden (DANNENMANN ET AL. 2021, Anlage 5). Die Maßnahmen sind wahlweise einzeln oder gesamt umzusetzen, angepasst an die jeweiligen Betriebsbedingungen. Die Einführung möglichst vieler Maßnahmen parallel ist hierbei wünschenswert.

Diskussion Teil II

Die Einflussfaktoren auf die Biodiversität wurden auf Grundlage einer umfassenden Literaturrecherche (zum Beispiel BICK 1989, NIEHUIS 1992, SIMON 1992, ACHTZIGER 1999, MÜHLENBERG 1999, OESAU 2001, JOHST ET AL. 2006, RÖSLER 2007, HELY ET AL. 2018) festgelegt und bewertet. Trotz der Komplexität der Zusammenhänge ist daher davon auszugehen, dass viele relevante Einflussfaktoren berücksichtigt wurden. Die Bewertung der Biodiversität wurde für die einfachere Bearbeitung in fünf Stufen eingeteilt (DANNENMANN ET AL. 2020, Anlage 4). Biologisch gesehen ist dies ein relativ grobes Raster, das die genauen Verhältnisse nicht erschöpfend beschreiben kann. Allerdings bietet es die Möglichkeit, die Lebensverhältnisse in den Anlagen einzuschätzen und zu bewerten. Der Vergleich der über die Bewertungsmethode ermittelten Biodiversitätspunkte (B_p) mit den gefundenen faunistischen Daten ergab eine große Übereinstimmung. Insgesamt ist mit höherer Punktzahl auch eine höhere Biodiversität (höhere Individuen- und Artenzahlen) zu erwarten. Die hohe Individuenzahl in der Apfelanlage bei geringer Biodiversität (147 B_p) ist auf die große Anzahl von Formicidae (Ameisen: 30 % der gesamten Individuen) und Dermaptera (Ohrwürmer) in den Bodenfallen zurückzuführen. Hier zeigt sich, dass die Methode eine eingeschränkte Biodiversität auch bei hoher Individuenzahl wiedergibt, dass unter Einschränkungen der Lebensbedingungen vereinzelte Arten bzw. Gruppen hohe Individuenzahlen erreichen können, während die Gesamtartenzahl und damit die Vielfalt der Lebensgemeinschaft abnimmt.

Obwohl die Methode nur Auskunft über die zu erwartende Verteilung der Individuen der einzelnen Großgruppen geben soll, nicht aber über die gesamte Biodiversität, welche die Artenzahl und besonders das Vorkommen einzelner, seltener Arten (zum Beispiel solchen der Roten

Liste) mitberücksichtigt, zeigte das Bewertungssystem in dieser Untersuchung auch für die bis auf Artniveau untersuchten Gruppen (Käfer und Wanzen), wie auch für die Rote-Liste-Arten der Käfer eine große Übereinstimmung. Dieses könnte in der indirekten Förderung der Arten durch Zunahme vorteilhafter Strukturen (zum Beispiel Totholz für im Mulm lebende Larven der Buprestidae [Prachtkäfer]) begründet sein (DANNENMANN ET AL. 2020, Anlage 4; DANNENMANN ET AL. 2021, Anlage 5). Die Wahrscheinlichkeit, diese Arten ebenfalls zu finden, steigt mit der Zunahme der Strukturen und der Artenzahl (ACHTZIGER ET AL. 1999).

Die vorgeschlagene Methode trifft auf die fünf intensiv untersuchten, repräsentativ ausgewählten Flächen zu (DANNENMANN ET AL. 2020). Die hier gezeigten signifikante Übereinstimmungen sollten auf weiteren Flächen durch intensive Untersuchungen verifiziert werden, um ein genaueres Bild zu bekommen. Eine intensive Untersuchung auf wenigen Flächen ist hierbei einer oberflächlichen Untersuchung auf vielen Flächen vorzuziehen. Zusammenhänge und gegenseitige Beeinflussung verschiedener Faktoren müssen noch weiter untersucht werden (zum Beispiel Krone und Beschattung). Kronenform und -größe wurden erfasst, es ließ sich aber in dieser Untersuchung kein Zusammenhang zu den Arthropodendaten nachweisen, während starke Beschattung anscheinend stark begrenzend wirkt. Die Mirabellenanlage wies das größte Kronenvolumen je ha (18.050 m^3), aber auch die stärkste Beschattung auf. Alter und Beschaffenheit (natürliche Höhlen, Totholz) der Mirabellenanlage ließen auf den ersten Blick eine große Arten- und Individuenzahl erwarten. Die noch junge Kirschanlage schien weniger reich. Die Untersuchungen zeigten, dass dieser erste Eindruck täuschte (DANNENMANN ET AL. 2020, Anlage 4). Es stellt sich auch die Frage, inwieweit bisher übliche Maßnahmen wie das Aufstellen von Nisthilfen sinnvoll sind. In anderen Projekten zeigten sich zum Beispiel negative Effekte bei schlecht gepflegten Wildbienen-nisthilfen durch Milbenbefall (NEU 2020).

Die Übertragung der ermittelten Biodiversitäts-Punktwerte in Netzdiagramme zeigt deutlich, in welchen Bereichen Defizite vorhanden und Aufwertungen vorteilhaft sind. Im Netzdiagramm werden die einschränkenden Faktoren und ihre unterschiedliche Ausprägung auf den verschiedenen Flächen deutlich. Je geringer die vom Netz abgedeckte Fläche an einem Einflussfaktor ist, desto größer ist das Potenzial für biodiversitätsfördernde Maßnahmen in diesem Bereich (DANNENMANN ET AL. 2020, Anlage 4; DANNENMANN ET AL. 2021, Anlage 5).

Die erarbeitete Methode stellt eine Möglichkeit dar, die Biodiversität von Arthropoden in Obstanlagen auf einfache Weise zu ermitteln. Auch wenn das Vorkommen einzelner, seltener Arten hiermit nicht direkt erfasst wird, gibt sie objektiv Aufschluss über die Lebensraumqualität und damit über das mögliche Vorkommen der Arten. Im Vergleich mit einer Aufnahme der Avifauna oder Fledermäuse zeigt diese Methode die wahrscheinliche Biodiversität der Obstanlagen sehr viel genauer, da die Arthropoden stärker an die einzelne Fläche gebunden sind und nicht wie Vögel oder Fledermäuse einen sehr großen Lebensraum haben. Sie können Störungen (Beeinträchtigungen) nur schlecht ausweichen.

Die häufig pauschal als geringwertig eingestuften Erwerbsoberflächen können eine durchaus hohe Biodiversität der Arthropoden aufweisen. Die Obstanlage als Dauerkultur mit Standzeiten von mindestens 15 Jahren kann mit Grünland (Fahrgasse), offener Fläche (Baumstreifen) und den Bäumen Arten mit unterschiedlichen Ansprüchen Lebensraum bieten. Dieses zeigte sich in der floristischen Aufnahme, in der Acker- und Grünlandarten nachgewiesen wurden und in der Zusammensetzung der Käferfauna. Es fanden sich neben Käfern ohne Biotoppräferenz auch Arten des Offenlandes und der Gehölze. An Vegetation lebende Arten wurden ebenso nachgewiesen, wie am Boden und in Totholz oder Faulstoffen lebende Arten (DANNENMANN & WAGNER 2020, Anlage 2).

Fazit

Die bisher nur in geringem Umfang erhobenen Daten der Arthropodenfauna in Erwerbsobstanlagen konnten durch diese Arbeit erweitert werden. Dabei wurden große Unterschiede zwischen den untersuchten Flächen belegt. Es zeigte sich, dass Erwerbsobstanlagen nicht alle gleich zu bewerten sind. Die großen Unterschiede in Arten- und Individuenzahlen, Verteilung der Individuen auf die Großgruppen und Nachweis von Arten der Roten Liste belegen, dass Erwerbsobstanlagen ein großes Potenzial bieten, dessen Ausschöpfung stark von der Wirtschaftsweise und damit von Informationsgrad und Einstellung des Wirtschaftenden abhängig ist.

Die Untersuchungen zeigen auf allen Flächen große Einschränkungen in der **Wanzenfauna**, welche wahrscheinlich auf die besondere PSM-Empfindlichkeit der Tiere zurückzuführen ist. Die **Käferfauna** zeigt sich unterschiedlich stark eingeschränkt. Mit Zunahme der Bewirtschaftungsintensität nimmt wie bei den Wanzen auch die Biodiversität der Käferfauna ab. Dennoch wurden auf allen Flächen Arten der Roten Liste, wenn auch in unterschiedlichem Ausmaß, nachgewiesen. Trotz der Einschränkungen durch die intensive Bewirtschaftung können Erwerbsobstanlagen für viele Arthropodenarten einen Lebensraum bieten.

Da sich der Erhalt von Streuobstwiesen als schwierig gezeigt hat, der Insektenrückgang weiter fortschreitet und der kleinstrukturierte Obstbau ebenfalls weiter zurückgeht, sollten durch gezielte ökonomische Anreize (z.B. in Form von Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen) Lebensräume für Arthropoden und Spinnentiere in Erwerbsobstanlagen erhalten und gefördert werden. Mit gezielter Veränderung der relevanten Einflussfaktoren lässt sich die Arthropodendiversität erhöhen.

Die anstelle von Indikatorarten in dieser Dissertation erarbeitete **Bewertungsmethode** gibt die Biodiversität der untersuchten Flächen im Sinne von höheren Arten- und Individuenzahlen wieder. Sie verknüpft Thienemanns biozönotischen Grundprinzipien mit den einschränkenden Faktoren der Bewirtschaftung. In dieser Untersuchung zeigte auch das Vorkommen seltener, gefährdeter Arten der Roten Liste eine hohe Korrelation mit der Einschätzung durch die Bewertungsmethode. Gleichzeitig erleichtert die grafische Darstellung der erreichten Punktwerte im Netzdiagramm das Erkennen von Einschränkungen und zeigt in welchen Bereichen Aufwertungsmöglichkeiten bestehen. Hieraus können relativ einfach aus den vorgeschlagenen Maßnahmen die sinnvollen und für den Betrieb denkbaren Maßnahmen ausgewählt und umgesetzt werden. Bereits vorhandene, für die Arthropodenfauna vorteilhafte Strukturen oder Wirtschaftsweisen werden in der Aufnahme berücksichtigt und können so gegebenenfalls honoriert werden, ohne dass erst eine Verschlechterung herbeigeführt werden muss, um dann wieder eine Aufwertung zu erreichen (teilweise heutige Praxis).

In der neuen Förderperiode der Europäischen Union (2021-2027) soll ein größeres Gewicht auf erfolgsorientierte umwelt- und klimarelevante Fördermaßnahmen gelegt werden (WISSENSCHAFTLICHER DIENST DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS (EPRS) 2019). Hierfür wird ein praxisorientiertes Bewertungssystem gebraucht. Da es bisher kein entsprechendes Bewertungssystem für Erwerbsobstflächen gibt, ist die in dieser Arbeit erstellte Methode von großem Interesse für die landwirtschaftliche Förderung im Obstbau. Zur Überprüfung der Methode fördern das Landwirtschaftsministerium Rheinland-Pfalz sowie die Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück ein zweijähriges Projekt, in dem die Bewertungsmethode auf weiteren Flächen in drei Obstbauregionen (Mittelrheintal, Rheinhessen, Vorderpfalz) von Rheinland-Pfalz durch intensive Untersuchungen getestet wird.

Nach Verifizierung der Methode kann diese die naturschutzfachliche Bewertung der Erwerbsobstanlagen wesentlich vereinfachen, da die Erfassung der Biodiversität von Obstanlagen auf Grundlage faunistischer Kartierungen mit großem Aufwand verbunden ist. Der Ist-Zustand kann

bewertet, sinnvolle Maßnahmen zur Aufwertung können abgeleitet und schon vorhandene Biodiversitätsleistungen honoriert werden. Das Punktesystem ermöglicht eine monetäre Kopplung an die Leistungen für Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen (AUKM).

Den Naturschutzbehörden kann die Bewertungsmethode die Einschätzung von Maßnahmen zur Sicherstellung eines biodiversitätsfördernden Einsatzes, z.B. bei der Anerkennung von Kompensationsmaßnahmen, erleichtern. Die Nutzung der Bewertungsmethode im Rahmen der vom Landesnaturschutzgesetz (LNatschG) von 2015 in Rheinland-Pfalz vorgesehene Möglichkeit der produktionsintegrierten Kompensationsmaßnahmen (PIK) als Ausgleich und Ersatz von Eingriffen wäre eine gute Möglichkeit, Erwerbsobstflächen zu erhalten und hier die Biodiversität zu fördern. Für die PIK ist eine Aufwertung der Fläche nötig. Diese könnte ohne das biologisch fragwürdige Roden der alten Bäume und Anpflanzen junger Bäume („Aufwertung“) durch eine festgelegte Erhöhung der Bewertungspunktzahl belegt werden.

Für Landschaftsplaner und Gutachter stellt der Bewertungsbogen eine gute Möglichkeit dar, Flächen mit vertretbarem Aufwand sinnvoll zu bewerten und mittels der Netzdiagramme Einschränkungen zu erkennen, sowie Maßnahmen zur Verbesserung zu erarbeiten. Dieses kann für die Eingriffsregelung und Kompensationsflächenberechnung genutzt werden.

Maßnahmen zur Erhöhung der Biodiversität können mit dem Bewertungssystem gesichert identifiziert und im Förderkatalog aufgenommen werden. Die Bedeutung von Obstanlagen im Vergleich zu anderen landwirtschaftlichen Nutzungsarten und der ökologische Wert (Ökosystemdienstleistung) von Obstanlage kann mit dem Bewertungssystem ebenfalls ermittelt werden.

Des Weiteren ist denkbar, dass das Bewertungssystem in modifizierter Form von Kommunen für die Umweltprüfung im Außenbereich und für noch anstehende Flurbereinigungsmaßnahmen eingesetzt werden kann.

Literaturverzeichnis / Quellenangabe

ABRAHAM, R. (1974): Fang und Präparation wirbelloser Tiere, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

ACHTZIGER, R., NIGMANN, U., RICHERT, E. & SCHOLZE, W. (1999): Ökologische Untersuchungen zur Erfolgskontrolle und naturschutzfachlichen Bewertung von Streuobstbeständen – Durchführungskonzept und erste Ergebnisse. – Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, Heft 150, Beiträge zum Artenschutz 22: 227-243. Augsburg.

ACHTZIGER, R. (2012): Wie kann man Nachhaltigkeit messen? Acamonta 19. Jahrgang 2012, Freiberg.

ACHTZIGER, R.; HOLZINGER, W.; NICKEL, H. (2014): Zikaden (Insecta: Auchenorrhyncha) als Indikatoren für die Biodiversität und zur naturschutzfachlichen Bewertung, Insecta, Heft 14, Seite 37-62, Graz.

AGIO (ARBEITSGEMEINSCHAFT INTEGRIERTER OBSTBAU):

www.obstbau.rlp.de/Internet/global/inetcntr.nsf/suche.xsp?src=2N42V3ZE7L&p1=RZG373H009&p3=91EK1QE6ET&p4=PSGK003573 (Stand 20.12.18).

AMTSBLATT DER EUROPÄISCHEN UNION (2009): Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen (Pflanzenschutzgesetz – PflSchG), Verordnung (EG) Nr.1107/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln und zur Aufhebung der Richtlinien 79/117/EWG und 91/414/EWG des Rates

ALFORD, D. V. (1987): Farbatlas der Obstschädlinge. Enke Verlag. Stuttgart.

ASSING, V. (1994): Zur Kurzflügelkäferfauna xerothermer Flächen im südlichen Niedersachsen (Coleoptera: Staphylinidae). – Göttinger Naturkundliche Schriften 3: 7-31. Göttingen.

- ASSING, V. & SCHÜLKE, M. (2011): Freude-Harde-Lohse-Klausnitzer – Die Käfer Mitteleuropas. Band 4. Staphylinidae I. Zweite, neubearbeitete Auflage. 560 S., Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.
- BERGER, J. (2008): Zustandsanalyse und Zielkonzept zur Erhaltung und Entwicklung von Streuobstwiesen – Dargestellt am Beispiel einer Gemeinde des Biospärenreservats Rhön, Beiträge RN 5/2008
- BICK, H. (1989): Ökologie, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- BINOT ET AL. (1998): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands, Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg.
- BUCHER R., NICKEL, H., KAIB, S., WILL, S., CARCHI, J., FARWIG, N., SCHABO, D. (2019): Birds and plants as indicators of arthropod species richness in temperate farmland, Ecological indicators 103: 272-279, <https://doi.org/10.j.ecolind.2019.04.011>.
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2020): Erfassungsanleitung für den HNV-Farmland-Indikator – Version 11, Stand 2020, Bundesamt für Naturschutz, https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/monitoring/Dokumente/Erfassungsanleitung_HNV_V11_2020_barrierefrei.pdf Abruf 19.08.2021
- BUNDESAUSSCHUSS OBST UND GEMÜSE, Fachgruppe Obstbau, Fachgruppe Gemüsebau II (2006): überarbeitete und erweiterte Richtlinie für den kontrollierten Integrierten Anbau von Obst und Gemüse in der Bundesrepublik Deutschland.
- BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ UND FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ (2012): Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen (Pflanzenschutzgesetz – PflSchG), juris GmbH – www.juris.de (aufgerufen 28.06.18).
- DAHLEM, R. (1997): Der Streuobstanbau im Hunsrück dargestellt am Beispiel der Gemeinden Beulich und Mermuth. Seine Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz sowie Perspektiven für landwirtschaftliche Betriebe. (Diplomarbeit Uni/GHS Essen, unveröffentlicht) Essen.
- DANNENMANN, D. (2001): Wechselwirkung von Krankheitserregern und Insekten zwischen Flächen mit Streuobst und Erwerbsobst. (Sachstands- und Erfahrungsbericht, Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz Mainz, unveröffentlicht), Mainz.
- DANNENMANN, D., GÜNTHER, H. & WAGNER, T. (2019): Zur Wanzenfauna (Insecta: Heteroptera) konventionell genutzter Obstkulturen im Vergleich zu einer Streuobstwiese in Zornheim, Rheinhessen. Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv 56: 249-258. Mainz.
- DANNENMANN, D. & WAGNER, T. (2020): Zur Käferfauna (Insecta: Coleoptera) integriert bewirtschafteter Erwerbsobstanlagen im Vergleich zu einer Streuobstwiese in Zornheim, Rheinhessen. Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv: 57:215-242. Mainz.
- DANNENMANN, D. (2020): Obstanlagen als Refugium für Insekten und andere Arthropoden? Rheinische Bauernzeitung, 74. Jahrgang, Nr. 29: 20-23. Koblenz.
- DANNENMANN, D., HIETEL, E. & WAGNER, T. (2020): Insekten in der Kulturlandschaft. – Naturschutz und Landschaftsplanung, Bd. 52, Heft 10: 480-488. Stuttgart.
- DANNENMANN, D., HIETEL, E. & WAGNER, T. (2021): Maßnahmenvorschläge zur Erhöhung der Biodiversität von Arthropoden in Erwerbsobstanlagen. Erwerbs-Obstbau 63(3), 235-246, Springer Nature, Heidelberg. DOI: 10.1007/s10341-021-00585-3
- DAUBER, J., KLIMEK, S., SCHMIDT, T. (2016): Thünen Working Paper 58, Konzept für ein Biodiversitätsmonitoring Landwirtschaft in Deutschland. Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, Braunschweig.

- DIERßEN, K., HOFFMANN-MÜLLER, R. (2004): Naturschutzziele, Naturschutzplanung und Indikatoren für den Zustand der Natur aus der Ökologischen Flächenstichprobe. In Umweltziele und Indikatoren pp 267-308, Geowissenschaften und Umwelt, Springer, Berlin, Heidelberg. DOI https://doi.org/10.1007/978-3-642-18940-1_16
- DITFURTH, H. VON (1985): So laßt uns denn ein Apfelbäumchen pflanzen – Es ist soweit. Rasch und Röhrig Verlag, Hamburg.
- DOERPINGHAUS, A., EICHEN, C., GUNNEMANN, H., LEOPOLD, P., NEUKIRCHEN, M., PETERMANN, J. & SCHRÖDER, E. (2005): Methoden zur Erfassung von Arten der Anhänge IV und V der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. Naturschutz und Biologische Vielfalt, Heft 20, Bundesamt für Naturschutz Bonn - Bad Godesberg
- DULLER, C. (2019): Einführung in die Statistik mit Excel und SPSS, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg.
- EU (2001): Richtlinie 2001/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Juni 2001 über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme (ABl. L 197 vom 21.7.2001, S. 30-37
- FARTMANN, T. (2017): Überleben in fragmentierten Landschaften, Naturschutz und Landschaftsplanung, Band 49: 277-282. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- FARTMANN, T., JEDICKE, E., STUHLREHER, G. & STREITBERGER, M. (2021): Insektensterben in Mitteleuropa. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- FINCK, P., HEINZE, S., RATHS, U., RIECKEN, U., SSYSMANK, A. (2017): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands, dritte fortgeschriebene Fassung 2017. Naturschutz und Biologische Vielfalt 156, Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- FORSCHUNGSINSTITUT FÜR BIOLOGISCHEN LANDBAU (2016): Biodiversität auf dem Landwirtschaftsbetrieb, FiBL Suisse, Frick.
- FREUDE, H., HARDE, K.-W. & LOHSE, G. A. (1964–1983; Hrsg.): Die Käfer Mitteleuropas. Bd. 2–11, Goecke & Evers, Krefeld; und Nachtragsbände.
- FREUDE, H., HARDE, K.-W. & LOHSE, G. A. [(1965-1987; Hrsg.): Die Käfer Mitteleuropas. Goecke & Evers. Krefeld.
- FUNKE, W., HEINLE, R., KUPTZ, S., MAZIANN, O., M. REICH (1986): Arthropodengesellschaften im Ökosystem Obstgarten. S.131-141. In: Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie in Hohenheim Band XIV., Hrsg. Gesellschaft für Ökologie. Goltze. Göttingen.
- GARMING, H., DIERKSMEYER, W., BORK, L. (2018): Entwicklung des Obstbaus in Deutschland von 2005 bis 2017: Obstarten, Anbauregionen, Betriebsstrukturen und Handel, Thünen Working Paper, No. 100 Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig. <http://dx.doi.org/10.3220/WP1531805739000>
- GEISER, R. (1998): Rote Liste der Käfer Deutschlands.– Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 55: 168–230. Bonn-Bad Godesberg.
- GEMEINDE ZORNHEIM: <https://www.zornheim.de/freizeit-kultur/geschichte>. (Stand 29.06.2018)
- GUMS, K. (2018): Wirkungsanalyse von Streuobstinitiativen am Beispiel des Netzwerks Streuobst Mössingen, BC-Arbeit, Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg, Rottenburg.
- GUNTERN, J. (2018): Landwirtschaftliche Einflussfaktoren auf Biodiversität und Ökosystemleistungen. Stand 22.05.18. 65 S., Swiss Academy of Sciences (SCNAT). Bern.
- GEISER, R. (1998): Rote Liste der Käfer Deutschlands. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 55: 168–230. Bonn-Bad Godesberg.

- HÄNGGI, A. (1998): Bewertung mit Indikatorarten versus Erfassung des gesamten Artenspektrums – ein Konfliktfall? Laufener Seminararbeit 8/98, S. 33-42, Bayer. Akad. Natursch. Landschaftspfl., Laufen/Salzach.
- HAPPE, A.-K., ALINS, G., BLÜTHGEN, N., BOREUS, V., BOSCH, J., GARCIA, D., HAMBÄCK, P., KLEIN, A.-M., MARTINEZ-SASTRE, R., MINARRO, M., MÜLLER, A.-K., PORCEL, M., RODRIGO, A., ROQUER-BENI, L., SAMNEGARD, U., TASIN, M. & MODY, K. (2019): Predators arthropods in apple orchards across Europe: Responses to agricultural management, adjacent habitat, landscape composition and country. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 273, 141-150. DOI: 10.1016/j.agee.2018.12.012
- HEINRICHS, Daniel (2017): Biodiversität von Erwerbsoberflächen – Untersuchung von Arthropodengesellschaften und abiotischen sowie anthropogenen Einflussfaktoren am Beispiel der Gemarkung Zornheim in Rheinhessen, Rheinland-Pfalz. (Bachelorarbeit TH Bingen, unveröffentlicht), Bingen.
- HELY, M. (2018): Frühe Mahd fördert den Heilziest-Dickkopffalter im württembergischen Allgäu, *Naturschutz und Landschaftsplanung* 50 (12), Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- HOFFMANN, J. & KRATZ, W. (2018): Nationale Indikatoren mit Bezug zu Pflanzenschutz und Biodiversität in der Agrarlandschaft, *Natur und Landschaft* - 93. Jahrgang- Heft 6, Stuttgart.
- HORION, A. (1941): Faunistik der Deutschen Käfer. Band I. 462 S., A. Feyel. Krefeld, Düsseldorf.
- HORION, A. (1949): Faunistik der Deutschen Käfer. Band II. 388 S., Vittorio Klostermann, Frankfurt a. M.
- HORION, A. (1953): Faunistik der Deutschen Käfer Band III. 340 S. Entomologische Arbeiten aus dem Museum G. Frey, Sonderband. München.
- HORION, A. (1963): Faunistik der Mitteleuropäischen Käfer. Band IX. 1. Teil. 407 S., A. Feyel. Überlingen.
- HORION, A. (1965): Faunistik der Mitteleuropäischen Käfer. Band IX. 2. Teil. 334 S., A. Feyel. Überlingen.
- HORION, A. (1967): Faunistik der Mitteleuropäischen Käfer. Band IX. 3. Teil. 419 S., A. Feyel. Überlingen.
- INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR PLANUNG UND INFORMATIONSTECHNOLOGIE (2014): Umweltbericht der Strategischen Umweltprüfung zum rheinland-pfälzischen Programm zur Förderung der Entwicklung des ländlichen Raumes 2014-2020. Auftraggeber: Rheinland-pfälzisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten. Mainz.
- JASSER, H. (1982): Vergleichende Untersuchungen der Baumkronenfaunen unterschiedlich bewirtschafteter Apfelanlagen. – Schriftenreihe „Lebendige Erde“, 364 S.; Darmstadt.
- JODES, R. (1991): Die Arthropoden-Fauna in Zwetschenanlagen unterschiedlicher Bewirtschaftungsintensität. (Diplomarbeit Fachhochschule Rheinland-Pfalz, Abteilung Bingen, unveröffentlicht), Bingen.
- JOHST, K., DRECHSLER, M., THOMAS, J., SETTELE, J. (2006): Influence of mowing on the persistence of two endangered large blue butterfly species, *Journal of Applied Ecology* / Volume 43, Issue 2.
- KLAFFKE, E. (2018): Streuobstwiesen in Berlin – eine Chance für den Naturschutz? Studie im Auftrag des BUND Berlin e.V. Berlin.
- KLAUSNITZER, B., SEGERER, A. H. (2019): Stellungnahme zum Insektensterben, *Entomologische Zeitschrift* 129 (2), Schwanfeld.
- KOCH, K. (1968): Käferfauna der Rheinprovinz. – *Decheniana-Beihefte* 13: 1-382. Bonn.

- KOCH, K. (1974): Erster Nachtrag zur Käferfauna der Rheinprovinz. – Decheniana 126: 191-265. Bonn.
- KOCH, K. (1978): Zweiter Nachtrag zur Käferfauna der Rheinprovinz. – Decheniana 131: 228-261. Bonn.
- KOCH, K. (1989-1992A): Die Käfer Mitteleuropas. Ökologie. Band 1-3. Goecke & Evers. Krefeld.
- KOCH, K. (1990): Dritter Nachtrag zur Käferfauna der Rheinprovinz. Teil I: Carabidae – Scaphidiidae. – Decheniana 143: 307-339. Bonn.
- KOCH, K. (1992B): Dritter Nachtrag zur Käferfauna der Rheinprovinz. Teil II: Staphylinidae – Byrrhidae. – Decheniana 145: 32-92. Bonn.
- KOCH, K. (1993): Dritter Nachtrag zur Käferfauna der Rheinprovinz. Teil III: Ostomidae – Scolytidae. – Decheniana 146: 203-271. Bonn.
- KÖHLER, F. (1998): Anmerkungen zur Käferfauna der Rheinprovinz XII.–Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Rheinischer Koleopterologen 8: 35-51. Bonn.
- KÖLKEBECK, T. & WAGNER, T. (2007): Die Käferfauna (Coleoptera) des Botanischen Gartens in Bonn im langjährigen Vergleich. – Decheniana 160: 217-248. Bonn.
- KRIEGEL, P. (2017): Ökologische Untersuchung des Agroforstsystems „Apfelacker“ in der Uckermark. – Bachelorarbeit zur Erlangung des Grades „Bachelor of Science in International Forest Ecosystem Management“ an der Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (FB für Wald und Umwelt): 68 + xxxvi S., Eberswalde.
- KÜSTER, H. (2016): Statement zur Landschaftskonvention: Schutz der Natur oder Schutz der Landschaft? Bund Heimat und Umwelt in Deutschland (BHU), Bonn.
- KÜSTER, H. (1995): "Geschichte der Landschaft in Mitteleuropa". Von der Eiszeit bis zur Gegenwart. Verlag C. H. Beck, München
- KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT E.V. (2010): Obstbau – Betriebswirtschaftliche und produktionswirtschaftliche Kalkulationen, 4. Auflage, Darmstadt.
- LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (2005): Bewertung der Biotoptypen Baden-Württembergs zur Bestimmung des Kompensationsbedarfs in der Eingriffsregelung <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/documents/bewertung>. Abgerufen 10.10.2020
- LANDSCHAFTSINFORMATIONSSYSTEM DER NATURSCHUTZVERWALTUNG (LANIS) (2013): Biotope. <http://www.naturschutz.rlp.de/?q=biotope>, abgerufen 19.04.2017.
- LANDSCHAFTSINFORMATIONSSYSTEM DER NATURSCHUTZVERWALTUNG (LANIS) (2015): Kartendienst, <http://www.naturschutz.rlp.de/?q=kartendienst>, abgerufen 19.02.2017.
- LANDSCHAFTSINFORMATIONSSYSTEM DER NATURSCHUTZVERWALTUNG (LANIS) (2020): Kartendienst, https://geodaten.naturschutz.rlp.de/kartendienste_naturschutz, abgerufen 12.20
- LANDESNATURSCHUTZGESETZ (LNATSchG) RHEINLAND-PFALZ v. 06.10.2015, GVBl. 2015, 283.
- LECHENET, M., DESSAINT, F., PY, G., MAKOWSKI, D. & MUNIER-JOLAIN, N. (2017): Reducing pesticide use while preserving crop productivity and profitability on arable farms, Nature Plants 3, Article no 17008.
- LÖLF LANDESANSTALT FÜR ÖKOLOGIE, LANDSCHAFTSENTWICKLUNG UND FORSTPLANUNG IN NORDRHEIN-WESTFALEN (HRSG.) (1993): Streuobstwiesen: Kulturbiotop mit ungewisser Zukunft? – LÖLF Mitt., 3/1993
- MADER, H.-J. (1982): Die Tierwelt der Obstwiesen und intensiv bewirtschafteten Obstplantagen im Vergleich – Natur und Landschaft, 57. Jahrgang, Heft 11: 371-377, Köln.

- MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE, ERNÄHRUNG UND FORSTEN (2017): Entwicklungsprogramm „Umweltmaßnahmen, Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft, Ernährung“ (EULLE), EULLa Grundsätze Vertragsnaturschutz Streuobst, Mainz.
- MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, VERKEHR, LANDWIRTSCHAFT UND WEINBAU (2004): Grundsätze des Landes Rheinland-Pfalz für umweltschonenden Obstbau des Förderprogramms Umweltschonende Landbewirtschaftung (FUL), Programmteil I, Mainz.
- MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, VERKEHR, LANDWIRTSCHAFT UND WEINBAU (2021): Nachhaltigkeitsstrategie Rheinland-Pfalz, Indikatorenbericht 2021. Mainz.
- MÜLLER, D., ABDANK, A., MEYER, J., FRIEDRICH, H. & BRANDT, R. (2009): Streuobst – Situation und Perspektiven in Mecklenburg-Vorpommern. Naturschutzarbeit in MV, H.2, S. 29-39. https://www.lung.mv-regierung.de/dateien/streuobst_artikel.pdf (letzter Abruf 21.07.2021)
- MÜHLENBERG, M. (1989): S. 334: Freilandökologie, 2. Aufl. Heidelberg, Wiesbaden.
- NEU, J. (2020): Wildbienen in Erwerbsobstanlagen, Lebensraumansprüche und Maßnahmen zu Förderung und Populationserhalt (Bachelorarbeit TH Bingen, unveröffentlicht), Bingen.
- NENTWIG, W.; BACHER, S. & BRANDL, R. (2017): Ökologie kompakt, Springer Spektrum Verlag, Berlin.
- NIEHUIS, M. (1987): Die Käferfauna (Insecta: Coleoptera) der Flugsandgebiete bei Mainz (NSG Mainzer Sand und Gonsenheimer Wald). – 409-524. In: JUNGBLUTH, J. H. [Hrsg.]: Der Mainzer Sand – Beiträge zur Monographie des Naturschutzgebietes Mainzer Sand und seiner näheren Umgebung. – Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv 25: 608 S., Mainz.
- NIEHUIS, M. (1992): „Vergleichende Untersuchungen zur Käferfauna (Coleoptera) von Streuobstwiesen im Nordpfälzer Bergland“, Begleituntersuchung zum Biotopsicherungsprogramm „Streuobstwiesen“ (S. 277-407), Beiträge zur Landespflege in Rheinland-Pfalz 15, Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, Oppenheim.
- NIEHUIS, M. (2001): Die Bockkäfer in Rheinland-Pfalz und im Saarland. – Fauna und Flora in Rheinland- Pfalz, Beiheft 26: 1-604. Landau.
- NIGMANN, U. & ACHTZIGER, R. (2005): Vertragsnaturschutzprogramm Streuobst – Erfolgskontrolle und Perspektiven. Bericht an das Bayerische Landesamt für Umweltschutz, Kulmbach. (unveröffentlicht)
- OESAU, A. (2001): Der Beitrag des Obstbaus zur Artenvielfalt epiphytischer Moose. Schriftenreihe für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, Heft 11, Mainz.
- PÉRICART, J. (1998): Hémiptères Lygaeidae Euro-Méditerranéens. Vol. 2. – Faune de France 84 B: 1-455. Paris.
- PLACHTER, HARALD (1991): Naturschutz, G. Fischer Verlag, Stuttgart.
- PETERSEN, B., ELLWANGER, G., BIEWALD, G., HAUKE, U., LUDWIG, G., PRETSCHER, P., SCHRÖDER, E. & SSSYMAN, A. (2003): Das europäische Schutzgebietssystem Natura 2000 - Ökologie und Verbreitung von Arten der FFH-Richtlinie in Deutschland, Band 1: Pflanzen und Wirbellose. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 69 / Band 1, Bundesamt für Naturschutz Bonn - Bad Godesberg.
- REST, M. (2019): Lebensraumansprüche und Förderung von Wildbienen auf Erwerbsobstanlagen (Bachelorarbeit TH Bingen, unveröffentlicht), Bingen.
- RHEINHEIMER, J. & HASSLER, M. (2018): Die Blattkäfer Baden-Württembergs. 928 S., Kleinsteuber Books. Karlsruhe.

- RICKETTS, T. H., REGETZ, J., STEFFAN-DEWENTER, I., CUNNINGHAM, S. A., KREMEN, C., BOGDANSKI, A., GEMMILL-HERREN, B.; GREENLEAF, S. S., KLEIN, A.M.; MAYFIELD, M. M.; MORANDIN, L. A.; OCHIENG¹, A.; VIANA, B. F. (2008): Landscape effects on crop pollination services: are there general patterns? *Ecology Letters* Vol. 11, Iss. 5, 499-515. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2008.01157.x>
- RÖSLER, S. (2007): Natur- und Sozialverträglichkeit des Integrierten Obstanbaus, Universität Kassel, Arbeitsberichte Heft 151, 2. Auflage, Kassel.
- ROLLER, G. & HIETEL, E. (2005): Umweltschutz in der Bauleitplanung – Ein rechtlicher Leitfaden mit Praxisbeispielen. Fachhochschule Bingen, Institut für Umweltstudien und angewandte Forschung, Bingen.
- SCHAEFER, M. (2012): Wörterbuch der Ökologie 5. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.
- SCHLUMPRECHT, H. (1999): Handbuch landschaftsökologischer Leistungen, Empfehlungen zur aufwandsbezogenen Honorarermittlung. 3. Auflage, Selbstverlag der VUBD (Hrsg.) Nürnberg.
- SCHWABE, CHRISTIANE (2000): Managementauswirkungen auf Reproduktion und Abundanz von Orthopteren in Streuobstwiesen, Dissertation Universität Hohenheim
- SEELE, M. (2018): Erfassung und Bewertung der Bedeutung von verbrachenden Obstanlagen für Naturschutz und Landschaftsbild sowie Ableitung von Aufwertungsmaßnahmen in der Gemeinde Zornheim, Rheinhessen. (Bachelorarbeit, unveröffentlicht, TH Bingen) Bingen.
- SIMON, H. (1992): „Vergleichende Untersuchungen zur Wanzenfauna (Heteroptera) von Streuobstwiesen im Nordpfälzer Bergland“, Begleituntersuchung zum Biotopsicherungsprogramm „Streuobstwiesen“ (S. 189-276), Beiträge zur Landespflege in Rheinland-Pfalz 15, Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, Oppenheim.
- SIMON, H. (1998): Untersuchungen zur Wanzenfauna als möglicher Vektor für Krankheiten im Apfelbau, Ermittlung des Artenspektrums in ausgewählten Apfelanlagen, Intensive Untersuchung im Raum Mainz über mögliche Schadwirkung von Miridenarten an Apfeltrieben. 29 S. Unveröffentlichter Bericht im Auftrag der Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, Mainz.
- SIMON, H. (2002): Erstes, vorläufiges Verzeichnis der Wanzen (Insecta: Heteroptera) in Rheinland-Pfalz. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz 9 (4):1379- 1420. Landau.
- SIMON, H. (2007): Wanzen (Insecta: Heteroptera) der subrezentenen Aue bei Guntersblum. – Mainzer Naturwissen
- SIMON, L. (1992): Entwurf, Ergebnisse und Konsequenzen der wissenschaftlichen Begleituntersuchungen zum Biotopsicherungsprogramm „Streuobstwiesen“ des Landes Rheinland-Pfalz. Beiträge Landespflege Rheinland-Pfalz 15, Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, Oppenheim.
- STADLER, R. (1983): Der landschaftsprägende Streuobstbau und sein Einfluss auf den Erwerbsobstbau. In: *Obst und Garten*, S. 435-439, Stuttgart
- STAHMER, J., HÄFELE, P., IRMSCHER, K., KAUFMANN, J., MIES, J., REGEHR, A., SALLINGER, H., & WAGNER, T. (2014). Die Käferfauna des Naturschutzgebiets „Höllenberg“ bei Heidesheim im Vergleich zu angrenzenden Obstkulturen (Insecta: Coleoptera). *Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv* 51: 319–355, Mainz.
- STATISTISCHES LANDESAMT RLP (2017): Statistische Berichte 2017: Baumobstanbauerhebung - Flächen der Obstanlagen und Obstbaumbestände, Bad Ems.

STATISTISCHES LANDESAMT RLP (2012): Statistische Berichte, Obstanbauerhebung 2012, Bad Ems.

STATISTISCHES LANDESAMT RLP (2007): Statistische Berichte, Obstanbauerhebung 2007, Bad Ems.

STATISTISCHES LANDESAMT RLP (2002): Statistische Berichte, Obstanbauerhebung 2002, Bad Ems.

STEINER, H. (1957): Die Arthropoden des Apfelbaumes, ihre jahreszeitliche Verteilung und Möglichkeiten zur Ermittlung ihres Schädlichkeits- und Nützlichkeitsgrades. Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie. 14/48. S. 129-134.

STÖCKLI, E. & DUELLI, P. (1989): Habitatbindung und Ausbreitung von flugfähigen Wanzenarten in naturnahen Biotopen und Kulturlandflächen, Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent. 7, 221-224, Gießen.

STREITBERGER & FARTMANN (2015): Vegetation and climate determine ant-mound occupancy by a declining herbivorous insect in grasslands. Acta Oecol. 68, 43-49.

SZALLIES, A. (2001): Bemerkenswerte Käfer aus Baden- Württemberg (3). – Mitteilungen des Entomologischen Vereins Stuttgart 36 (2): 128-132. Stuttgart.

UMWELTBUNDESAMT (2010): Leitfaden zur Strategischen Umweltprüfung (Langfassung). Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Berlin.

USHER, M. & ERZ, W. (1994): Erfassen und Bewerten im Naturschutz Probleme - Methoden – Beispiele, Quelle & Meyer. Heidelberg, Wiesbaden.

WERNER, R. (2017): Untersuchung von floristischen und strukturellen Aspekten der Biodiversität in Erwerbsobstanlagen am Beispiel der Gemarkung Zornheim, Rheinhessen (Masterarbeit TH Bingen, unveröffentlicht), Bingen.

WESTRICH, P. (2018): Die Wildbienen Deutschlands, Eugen Ulmer Verlag. Stuttgart.

WILMANN, O. (1998): Ökologische Pflanzensoziologie, 6. Aufl., Quelle und Meyer Verlag Wiesbaden.

WISSENSCHAFTLICHER DIENST DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS (EPRS) (2019): GAP-Strategieplanung, Operative Perspektiven- eingehende Analyse, S.8, gemäß Artikel 102 Buchstabe a Ziffer i des Gesetzgebungsvorschlags.

Anlage 1: Dannenmann, Günther & Wagner (2019)

Zur Wanzenfauna (Insecta: Heteroptera) konventionell genutzter Obstkulturen im Vergleich zu einer Streuobstwiese in Zornheim, Rheinhessen. Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv 56: 249-258. Mainz.

Mainzer naturwiss. Archiv	56	S. 5-36	3 Abb., 1 Tab.	Mainz 2019
---------------------------	----	---------	----------------	------------

Zur Wanzenfauna (Insecta: Heteroptera) konventionell genutzter Obstkulturen im Vergleich zu einer Streuobstwiese in Zornheim, Rheinhessen

DORIS DANNENMANN, HANNES GÜNTHER & THOMAS WAGNER

Kurzfassung

Südlich von Mainz wurde in einer Untersuchung über die Biodiversität konventionell genutzter Obstanlagen die Insektenfauna auf vier unterschiedlichen, intensiv im integrierten Anbau genutzten Anlagen und einer Streuobstwiese mittels Klopffproben, Boden- und Fensterfallen erfasst. Auf den fünf Untersuchungsflächen konnten 414 Wanzen aus 62 Arten nachgewiesen werden. Es zeigten sich große Unterschiede zwischen Streuobstwiese und Erwerbsobstanlagen. Über die Hälfte der Arten und Individuen wurde im Streuobst gefangen. In der „wanzenreichsten“ Obstanlage fanden sich nur ein Viertel der Individuen der Streuobstwiese. In den Erwerbsobstanlagen wurden überwiegend Einzelfunde gemacht, selbst die Populationsdichte euryöker Arten ist hier im Gegensatz zur Streuobstwiese sehr gering. Als Hauptursache hierfür ist der Einsatz von Insektiziden zu sehen, welche von den Wanzen direkt oder indirekt über die Nahrung aufgenommen werden.

Abstract

On the fauna of true bugs (Insecta: Heteroptera) of intensively cultured orchards in comparison to an orchard meadow at Zornheim (Rhineland-Palatinate, Germany)

The insect biodiversity of four different, intensive integrated cultured orchards and one orchard meadow south of Mainz (Rhineland-Palatinate, Germany) was investigated based on beating samples, pitfall and flight-interception traps. There were 414 specimens of Heteroptera belonging to 62 taxa. More than half of the species and individuals were found in the meadow orchard. In the most species rich cultured orchard only one quarter of individuals compared to the meadow orchard was found. Species of the cultured orchards were mainly represented by singletons, even the population densities of euryoecious species were quite low in comparison to these of the meadow orchard. The application of pesticides, which the bugs directly or indirectly ingest with the food, must be seen as the main reason for the low abundances and species numbers.

Key words

Heteroptera, meadow orchard, cultured fruit orchard, biodiversity, pesticide

1. Einleitung

Die Kulturlandschaft Rhein Hessens südwestlich von Mainz, welche einen Anbauschwerpunkt von Obst in Rheinland-Pfalz darstellt, ist seit einigen Jahrzehnten starken Veränderungen unterworfen und ein typisches Beispiel für den Rückgang des kleinstrukturierten Obstanbaus. Die voranschreitende Intensivierung der Landwirtschaft durch maschinenbetriebenen Ackerbau verdrängt den arbeitsintensiven Obstbau. Während 2007 noch 1.118 Betriebe eine Fläche von 4.283 ha mit Obst bewirtschafteten, waren es 2017 nur noch 555 Betriebe auf einer Fläche von 3.990 ha. (STAT. LANDESAMT RLP 2017).

Nicht ackerbaugerechte Flächen verbrachen und ein immer größerer Teil der Landschaft wird für Siedlungs- und Verkehrsflächen verbraucht (FARTMANN 2017). Damit gehen wertvolle Kulturlandschaften verloren. Diese Entwicklung hat auch maßgebliche Folgen für die Biodiversität und den Naturschutz. Ebenfalls negativ wirkt sich eine weitere Strukturverarmung durch Umwandlung der Obstflächen in Ackerland aus. Es sollten Wege gefunden werden, die noch vorhandene Kulturlandschaft zu bewahren und in eine möglichst artreiche Landschaft (zurück-)zuentwickeln. Mit dem Landesnaturschutzgesetz (LNatschG) von 2015 wird in Rheinland-Pfalz verstärkt auf die Möglichkeit der produktionsintegrierten Kompensationsmaßnahmen (PIK) als Ausgleich und Ersatz von Eingriffen gesetzt (MUEEF RLP 2017). Demnach ist vorrangig zu prüfen, ob eine Kompensation über Bewirtschaftungs- und Pflegemaßnahmen zur dauerhaften Aufwertung von Naturhaushalt und Landschaftsbild erreicht werden kann (vgl. § 7 (1) LNATSchG 2015).

Auch im Obstbau will man die Artenvielfalt der Anlagen schützen und fördern. In Rheinland-Pfalz wurde Mitte der 1980er Jahre auf Grundlage der Begriffsbestimmung Integrierter Pflanzenschutz (PflSchG § 2 (2)) ein umfassendes Konzept des Integrierten Obstbaus entwickelt und in die Praxis eingeführt. Dieses soll durch Einsatz „selektiver und nützlichsschonender Pflanzenschutzmittel (PSM) nach Überschreiten einer festgesetzten Schad-

schwelle, die vorhandene Flora und Fauna pflegen und erhalten“ (ARBEITSGEMEINSCHAFT INTEGRIERTER OBSTBAU RHEINLAND-PFALZ, AGIO 2018). Das Konzept hat eine hohe Akzeptanz bei den Landwirten gefunden. Im Jahr 2016 beteiligten sich 360 Obstbaubetriebe auf einer Fläche von 3.500 ha an der integrierten Produktion (AGIO 2018). Hiermit kann und will man den Naturschutz in die genutzte Fläche bringen auch damit Naturschutz und Landwirtschaft nicht als Flächenkonkurrenten, sondern als gemeinsame Nutzer der Landschaft Hand in Hand arbeiten.

In diesem Zusammenhang wird seit 2016 an der TH Bingen in Zusammenarbeit mit der Gemeinde Zornheim (Rhein Hessen), zwei dort ansässigen Obstbauern, dem Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rhein Hessen-Nahe-Hunsrück (DLR RNH) und der Universität Koblenz-Landau, Campus Koblenz, gefördert durch die Stiftung Natur- und Umwelt Rheinland-Pfalz, im Rahmen eines Forschungsprojektes die Biodiversität von Obstanlagen untersucht.

Der Schwerpunkt der faunistischen Erfassung liegt auf den Käfern. Aus Boden- und Flugfallen sowie Klopfängen wurden auch alle anderen Arthropoden nach Gruppen sortiert und stehen zur Auswertung zur Verfügung. In dieser Arbeit stellen wir die Ergebnisse für die erfassten Wanzen vor. Viele Arten gelten als Bioindikatoren für spezifische Lebensräume und spielen eine Bedeutung in der landschaftsplanerischen Bewertung (DECKERT & HOFFMANN 1993). An vergleichbaren Untersuchungen zur Wanzenfauna in der Region können Arbeiten aus dem Oberen Mittelrheintal mittels Malaisefallen (GÜNTHER & NIEHUIS 2002), der Rheinaue bei Guntersblum mittels Bodenfallen (SIMON 2007) oder von Streuobstwiesen im Nordpfälzer Bergland mittels Klopfproben (SIMON 1992) herangezogen werden.

2. Untersuchungsgebiet

Die Untersuchungsflächen liegen in Zornheim, im Kreis Mainz-Bingen (Abb. 1). Die bevorzugte Lage im milden, trockenen Klima

Zur Wanzenfauna (Insecta: Heteroptera) konventionell genutzter Obstkulturen

Rhein Hessens begünstigt hier seit Jahrhunderten den Obst- und Weinbau. Im Untersuchungsgebiet wurden in Abstimmung mit den ansässigen Obstanbauern fünf mit Obstbäumen bestandene Flächen (Abb. 1) ausgewählt. Um ein möglichst großes Spektrum an Obstanlagen (Erwerbsoflanbau mit Niederstämmen) zu erhalten, wurden untersucht (Abb. 2):

- Eine alte **Mirabellenanlage** (8 ha), Pflanzjahr 1969, alte Bäume mit kräftigen Stämmen (Viertelstamm), rauer Rinde, Totholzanteile am Baum mit Höhlenbildung, große, dichte Kronen dadurch starke Beschattung und starker Moos- und Flechtenbewuchs, Baumstreifen mit Herbizid freigehalten (2 Applikationen pro Jahr), Bewuchs in Fahrgasse teilweise länger (sechs Mulchgänge pro Jahr, jeweils nur zwei Drittel der Fahrgasse), acht Fungizideinsätze, sechs Insektizidapplikationen.
- Eine alte **Birnenanlage** (0,5 ha), Pflanzjahr 1969, mittlere Stämme, raue Rinde, kaum Totholz, schmale Kronen, leichter Moos- und Flechtenbewuchs, Baumstreifen mit Herbizid freigehalten (1/a), Fahrgasse teilweise länger (vier Mulchgänge/a), 21 Fungizideinsätze, sieben Insektizidapplikationen (2016).
- Eine mittelalte **Apfelanlage** (17 ha), Pflanzjahr 2002, eng stehende Spindelbäume, glatte Rinde, kleine, lichte Krone, wenig Beschattung, kein Moos- und Flechtenbewuchs, Baumstreifen durch Herbizid freigehalten (2/a), Fahrgasse häufig gemulcht (zwölf Mal pro Jahr), sehr kurz gehalten, 29 Fungizid- und Blattdüngungseinsätze, sechs Insektizideinsätze.
- Eine junge **Kirschanlage** (13 ha), Pflanzjahr 2013, relativ hohe (> 1 m), noch dünne, glatte Stämme, lichte Kronen, geringe Beschattung, Baumstreifen durch Herbizid freigehalten (2/a), Fahrgasse teilweise länger (fünf Mulchgänge, zwei Drittel der Gasse), zehn Fungizid- und sonstige Mitteleinsätze, fünf Insektizidapplikationen.
- Als Referenzfläche diente eine im Gebiet liegende **Streuobstwiese** mit Apfel-, Birnen-, Mirabellen-, Kirsch- und Zwetschgenbäumen. Der Unterwuchs wuchs im Laufe der Vegetationsperiode hoch auf.



Abb. 1: Luftbild Zornheim, Untersuchungsflächen farblich markiert (OPEN STREET MAP 2017, bearbeitet DANIEL HEINRICHS).



Abb. 2: Untersuchte Obstanlagen (oben) und Streuobstwiesen (unten) im Umfeld von Zornheim (Rhein Hessen). Oben links Birnenanlage, oben rechts Mirabellenanlage, mitte links Kirschenanlage, mitte rechts Apfelanlage (Fotos: D. DANNEMANN, 2016).

Die Erwerbsobstanlagen werden von den Landwirten nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten im Rahmen der Integrierten Produktion (IP) behandelt. Die Referenzfläche Streuobst wird nicht wirtschaftlich genutzt und einmal im Jahr gemäht.

3. Material und Methoden

Um möglichst viele der in den Erwerbsobstanlagen lebenden Insekten und Spinnentiere zu erfassen, wurden verschiedene Fangtechniken angewandt. Die Probenahmen fanden vom 26.VI.-31.VIII.2016 und 13.IV.-28.VI.2017 statt. Zur Erfassung der in den Anlagen fliegenden Tiere wurde in jeder Anlage eine Flugfalle (Lufttektor nach RAHN) in der Mitte der Anlage zwischen zwei Bäumen in ca. zwei Metern Höhe aufgehängt, so dass die Fangfläche (zwei gekreuzte Plexiglas-Prallscheiben) auf einer ungefähren Höhe von 120-150 cm hing. Die Fangflasche wurde zur Hälfte mit Fangflüssigkeit (gesättigte NaCl-Lösung + ein Tropfen Handspülmittel als Detergenz) gefüllt, die Fallen 14-tägig gewechselt. Die Proben wurden im Labor entsalzt und in Ethanol (70 %) überführt.

Zur Erfassung der Bodenfauna wurden in jeder Anlage fünf Bodenfallen (Honiggläser, 500 ml) im Herbizidstreifen der Baumreihe mit der Flugfalle im Abstand von ca. zehn Metern ausgebracht. Die Gläser wurden ebenerdig eingegraben und zur Hälfte mit Fangflüssigkeit gefüllt. Auf der Streuobstwiese wurden die Fallen in einer geraden Linie zwischen zwei entfernt stehenden Bäumen eingegraben und mit einer umgedrehten Petrischale auf längeren Nägeln überdacht. Auch die Bodenfallen wurden alle 14 Tage gewechselt. Die Tiere wurden im Labor wie die Fänge aus den Flugfallen weiterbearbeitet.

Alle 14 Tage wurden auf den Flächen Klopfproben genommen. Hierfür wurden auf jeder Fläche 100 Äste geklopft und dabei mit dem gepolsterten Klopfstock je dreimal in schneller Folge auf den Ast geschlagen. Die herabfallenden Tiere wurden mit einem Klopfschirm aufgefangen, durch den angebrachten Trichter in einen Gefrierbeutel ge-

leitet, im Labor tiefgefroren und später wie die anderen Proben weiterbearbeitet. Die Bestimmung der Wanzen erfolgte anhand der Tabellen von WAGNER (1961).

4. Ergebnisse

Mit den drei Erfassungsmethoden fanden sich auf den fünf Untersuchungsflächen 414 Wanzen, die 62 Arten zugeordnet werden konnten (Tab. 1). Auf der Streuobstwiese wurden mit 251 Individuen 60 % aller Wanzen erfasst (Abb. 2). Die nächstgrößte Anzahl wurde auf der Kirschfläche gefunden, mit 63 Individuen aber nur ein Viertel dessen, was im Streuobst erfasst wurde. Die Anzahl der Wanzen aus der Apfelkultur erreicht als Schlusslicht mit 25 Individuen nur ein Zehntel dessen, was im Streuobst gefunden wurde.

Die Artenzahlen entsprechen dieser Verteilung. Mit 38 Arten fanden sich allein 61 % der insgesamt erfassten Arten auf der Streuobstwiese, Kirsche, Birne und Mirabelle sind mit 20 bis 24 Arten etwa gleich auf, die Apfelkultur mit zehn Arten weit abgeschlagen. Fast die Hälfte (17 Arten) der Wanzenfauna der Streuobstwiese konnte ausschließlich hier gefunden werden, während die Anzahl dieser gebietspezifischen Arten sonst zwischen zwei und fünf liegt (Abb. 2). Nur zwei Arten, die Gitterwanze *Kalama tricornis* und die Bodenwanze *Kleidocerys resedae* wurden auf allen fünf Probestellen gefunden. Beide Arten gehören in Mitteleuropa zu den häufigsten Wanzen überhaupt. *Kalama tricornis* lebt in der Bodenstreu und im Moos, klettert nur selten auf höhere Pflanzen und wurde dementsprechend exklusiv durch Bodenfallen erfasst. Die Birkenwanze *Kleidocerys resedae* ist oft so häufig, dass sie auch abseits ihrer Wirtspflanze nahezu flächendeckend vorkommt, aber keinen spezifischen Habitatbezug zu den Obstbäumen hat.

4.1 Faunistisch bemerkenswerte Arten

Deraeocoris flavilinea (A. COSTA, 1862)

Die räuberisch lebende Miride breitet sich seit etwa fünfzig Jahren, vermutlich von Italien kommend, nach Norden aus. In Rheinland-Pfalz wurde sie erstmals 1990 in Mainz nachgewiesen. Seither ist sie die häufigste Art der Untergattung *Deraeocoris* und hat die früher dominierende *Deraeocoris ruber* (LINNAEUS, 1758) mancherorts verdrängt. In unserer Untersuchung konnten nur auf der Streuobstwiese individuenreiche Metapopulationen beider Arten nachgewiesen werden.

Halticus macrocephalus FIEBER, 1858

Die kleine Miride wird meist am Boden gefunden, ist aber flugfähig, wie der Fang in einer Fensterfalle beweist. Sie ist die seltenste Art der Gattung in Deutschland und wird für unser Bundesland in den Bestimmungstabellen nicht angegeben. SIMON (2002) nennt nur zwei Fundorte für Rheinland-Pfalz.

Xylocoris galactinus (FIEBER, 1837)

Die Art lebt räuberisch von kleinen Insekten und Milben. Man findet sie gelegentlich in Ansammlungen verwesenden Pflanzenmaterials. Dort kann sie auch selten beim Schwärmen beobachtet werden. Eine Bedeutung für den Pflanzenschutz kommt ihr wegen der grundsätzlichen Seltenheit nicht zu.

Prostemma guttula (FABRICIUS, 1787)

Die räuberische Nabide lebt am Boden. Ob die seltenen langflügeligen Exemplare flugfähig sind, ist nicht bekannt. In Rheinland-Pfalz ist die Art weit verbreitet, wird aber meistens nur in einzelnen Exemplaren gefunden.

Oxycarenus lavaterae (FABRICIUS, 1787)

Die auffällig rötlich gefärbte Oxycarenide ist ein Neubürger in Mitteleuropa und PÉRICART (2001) führt sie noch nicht für Deutschland an. Inzwischen gibt es zahlreiche Meldungen der Art auch in Rheinland-Pfalz. *Oxycarenus*

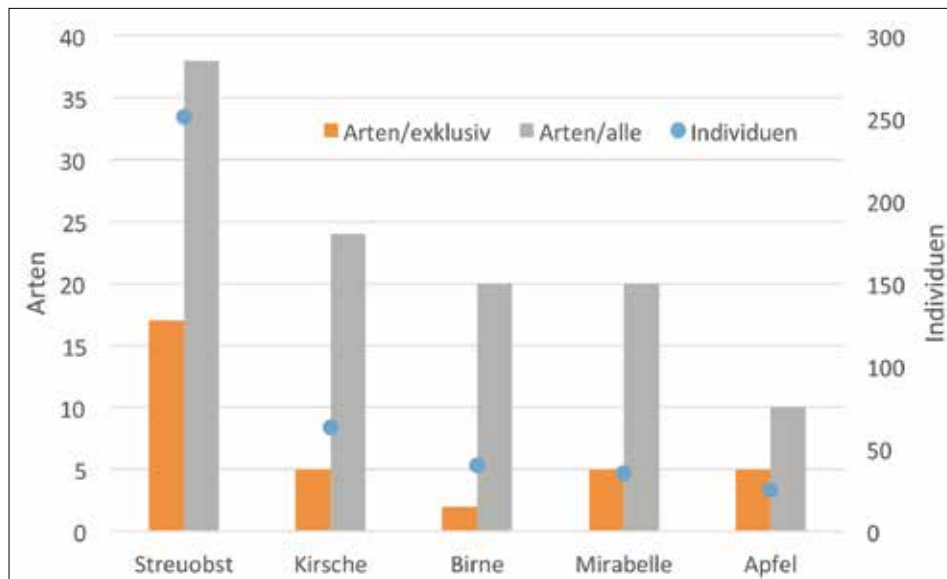


Abb. 3: Übersicht der Arten- und Individuenzahlen von Wanzen auf den fünf untersuchten Flächen. Arten/exklusiv entspricht der Anzahl der Arten die ausschließlich auf der betreffenden Fläche gefunden wurden.

Zur Wanzenfauna (Insecta: Heteroptera) konventionell genutzter Obstkulturen

lavaterae wird oft an Baumstämmen in großen Massen beobachtet, vor allem an *Tilia*. Auch an anderen Malvaceen-Arten kommt sie vor.

***Geotomus elongatus* (HERRICH-SCHÄFFER, 1840)**

Die Erdwanze *Geotomus elongatus* lebt wie andere Angehörige der Gruppe meist unterirdisch an Graswurzeln. Sie ist in Rheinland-Pfalz, vor allem an Rhein und Nahe, recht weit verbreitet. Meistens werden aber, wie hier, nur einzelne Tiere gefunden. Während einer Exkursion bei Oberwesel wurden beim Schwärmen einmal mehr als fünfzig Exemplare am Boden beobachtet (GÜNTHER & NIEHUIS 2002).

5. Diskussion

Wenngleich sicher nur eine Rumpffauna der Wanzen in den untersuchten Flächen erfasst wurde, belegen die Daten deutlich die Sonderstellung der Streuobstwiese. Hier findet sich nicht nur die mit Abstand artenreichste Wanzenbiozönose, sondern etliche Arten kommen nur hier in einer hohen Populationsdichte vor. Diese häufigen Arten sind zumeist eurytope und weit verbreitete Vertreter der heimischen Wanzenfauna. Umso erstaunlicher ist, dass sie in den meisten Obstkulturen, wenn überhaupt, dann nur mit Einzelfunden vorkommen. Auch wenn das Vorkommen solcher „singletons“ in hohem Maße Effekte des Zufalls sind, ist diese Diskrepanz unerwartet hoch. Als Ursache für diese verarmte Rumpffauna der Wanzen in den Obstkulturen ist der Einsatz von Insektiziden an erster Stelle zu nennen. Wanzen nehmen mit ihren stechend-saugenden Mundwerkzeugen diese Gifte entweder als phytophage Arten direkt über die Pflanzen oder als zoophage Arten über die auf den Kulturpflanzen lebenden Insekten, Spinnen und Milben auf (DECKERT & HOFFMANN 1993).

Ein Beispiel dafür, dass die Streuobstwiese als diverser Artenpool dient, ist *Atractotomus mali*. Die zoophage, von kleinen Insekten, und Spinnmilben lebende Weichwanze wur-

de nur in der Streuobstwiese in Flugfallen und Klopfproben festgestellt. Die für den Obstbau als nützlich einzustufende Art, wird als sehr sensibel gegenüber Insektizide eingeschätzt und wurde auch in anderen Untersuchungen nur an ungespritztem Streuobst nachgewiesen (ALFORD 1987, SIMON 1998).

In der Arbeit von SIMON (1997), in der die Wanzenfauna von Streuobstwiesen intensiv mit dem Klopfschirm erfasst wurde, sind Wanzenarten herausgearbeitet worden, die für einzelne Obstbaumarten charakteristisch sind. Für die Kirsche werden nur drei Charakterarten erwähnt, die in unserer Erfassung nicht vorkamen. Vermutlich bieten die sehr jungen Kirsch-„bäume“ keine guten Habitatbedingungen. Für die Pflaume werden sieben und für die Birne neun Charakterarten erwähnt. Davon fanden sich mit *Orius minutus* an der Mirabelle sowie *Deraeocoris flavilinea* und *Anthocoris nemoralis* an der Birne auch einige Arten in unserer Untersuchung in den Obstkulturen. Hier dürften sich die alten Bäume mit ihrer komplexen Holz- und Rindenstruktur positiv auswirken. Mit 22 Arten weist der Apfel die meisten spezifischen Arten auf. In der von uns untersuchten Apfelplantage fand sich nicht eine Art davon. Auf der Streuobstwiese, wo alle vier Obstbaumarten vertreten waren, fanden sich hingegen insgesamt acht dieser Charakterarten.

6. Literatur

- AGIO – ARBEITSGEMEINSCHAFT INTEGRIERTER OBSTBAU (2018): www.obstbau.rlp.de/Internet/global/inetcntr.nsf/suche.xsp?src=2N42V3ZE7L&p1=RZ.G373H009&p3=91EK1QE6ET&p4=PSGK003573 [eingesehen: 20.12.2018].
- ALFORD, D. V. (1987): Farbatlas der Obstschädlinge. 320 S., Enke Verlag. Stuttgart.
- DECKERT, J. & HOFFMANN, H.-J. (1993): Bewertungsschema zur Eignung einer Insektengruppe (Wanzen) als Bioskriptor (Indikator, Zielgruppe) für Landschaftsplanung und UVP in Deutschland. – *Insecta* 1: 141-146. Berlin.
- FARTMANN, T. (2017): Überleben in fragmentierten Landschaften. – *Naturschutz und Landschaftsplanung* 49: 277-282. Stuttgart.
- GÜNTHER, H. & NIEHUIS, M. (2002): Wanzen (Insecta: Heteroptera) eines xerothermen Standorts im Mittelrheintal (Rheinland-Pfalz). – *Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz* 9 (4): 1173-1182. Landau.

Tabelle 1: Systematische Liste der nachgewiesenen Wanzenarten in den fünf untersuchten Flächen während des gesamten Erfassungszeitraumes vom 26.VI.-31.VIII.2016 und 13.IV.-28.VI.2017. Erfassungsmethoden: BF = Bodenfälle, FF = Flug-Fensterfälle, KP = Klopfschirmprobe.

Arten	Streuobst			Kirsche			Birne			Mirabelle			Apfel			Summe
	BF	FF	KP	BF	FF	KP	BF	FF	KP	BF	FF	KP	BF	FF	KP	
Tingidae																
<i>Acalypta parvula</i> (FALLEN, 1807)	1															
<i>Kalama tricornis</i> (SCHRANK, 1801)	1			7			1						5	3		
<i>Physalochella dumetorum</i> (HERRICH-SCHÄFFER, 1838)			8	33											41	
Miridae																
<i>Campyloneura virgula</i> (HERRICH-SCHÄFFER, 1835)			2				1								3	
<i>Dicyphus spec.</i>												1			1	
<i>Deraeocoris lutescens</i> (SCHILLING, 1837)		4	18						1			1			24	
<i>Deraeocoris flavilinea</i> (COSTA, 1862)		15	39			1		1	2						58	
<i>Deraeocoris ruber</i> (LINNAEUS, 1758)		11	5						1		1				18	
<i>Adelphocoris lineolatus</i> (GOEZE, 1778)									1						1	
<i>Closterotomus norvegicus</i> (GMELIN, 1790)															1	
<i>Phytocoris varipes</i> BOHEMAN, 1852							2								2	
<i>Phytocoris dimidiatus</i> KIRSCHBAUM, 1856															2	
<i>Phytocoris filiae</i> (FABRICIUS, 1777)		1													1	
<i>Lygus rugulipennis</i> POPPIUS, 1911													1		2	
<i>Lygus gemellatus</i> (HERRICH-SCHÄFFER, 1835)													1		1	
<i>Lygus pratensis</i> (LINNAEUS, 1758)						5						5			10	
<i>Pinaltius cf. cervinus</i> (HERRICH-SCHÄFFER, 1841)							1								1	
<i>Polymerus nigrita</i> (FALLEN, 1807)		2													2	
<i>Trigonotylus caelestialium</i> (KIRKALDY, 1902)							1								3	
<i>Halticus macrocephalus</i> FIEBER, 1858		1													1	
<i>Heterotoma planicornis</i> (PALLAS, 1772)			1												1	
<i>Pilophorus perplexus</i> DOUGLAS & SCOTT, 1875			16				1		3						20	
<i>Attractotomus mali</i> (MEYER-DÜR, 1843)		4	2												6	
<i>Campylomma verbasci</i> (MEYER-DÜR, 1843)			4						1					1	6	
Nabidae																
<i>Prostemma guttula</i> (FABRICIUS, 1787)															2	
<i>Nabis pseudoferus</i> REMANE, 1949	4														7	
<i>Nabis ferus</i> (LINNAEUS, 1758)	1						1		1						1	
<i>Himacerus major</i> (COSTA, 1842)	2														2	
<i>Himacerus mirmicoides</i> (COSTA, 1834)															1	
Anthocoridae																
<i>Anthocoris nemoralis</i> (FABRICIUS, 1794)			19						2	9				1	33	
<i>Anthocoris confusus</i> REUTER, 1884			1												1	
<i>Orius minutus</i> (LINNAEUS, 1758)			4				3								11	
<i>Orius cf. vicinus</i> (Ribaut, 1923)			7				1								8	

DORIS DANNENMANN, HANNES GÜNTHER & THOMAS WAGNER

- MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE, ERNÄHRUNG UND FORSTEN (Stand 10/2017): Entwicklungsprogramm „Umweltmaßnahmen, Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft, Ernährung“ (EULL). EULLa Grundsätze des Landes Rheinland-Pfalz für Vertragsnaturschutz Streuobst – Neuanlage und Pflege von Streuobst –. 10 S., Bad Kreuznach. URL: [www.eler-eulle.rlp.de/C1256EA7002BE0CB/ALL/2D7214E282EA9BA3C1257D0F0048A1A6/\\$FILE/VN_SONP_171017b.pdf](http://www.eler-eulle.rlp.de/C1256EA7002BE0CB/ALL/2D7214E282EA9BA3C1257D0F0048A1A6/$FILE/VN_SONP_171017b.pdf) [eingesehen: 04.06.2019].
- PÉRICART, J. (1998): Hémiptères Lygaeidae Euro-Méditerranéens. Vol. 2. – Faune de France **84 B**: 1-455. Paris.
- SIMON, H. (1997): Vergleichende Untersuchungen zur Wanzenfauna (Heteroptera) von Streuobstwiesen im Nordpfälzer Bergland. – Beiträge zur Landespflege in Rheinland-Pfalz **15**: 189-276. Oppenheim.
- SIMON, H. (1998): Untersuchungen zur Wanzenfauna als möglicher Vektor für Krankheiten im Apfelbau, Ermittlung des Artenspektrums in ausgewählten Apfelanlagen, Intensive Untersuchung im Raum Mainz über mögliche Schadwirkung von Miridenarten an Apfeltrieben. 29 S. Unveröffentlicher Bericht im Auftrag der Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, Mainz.
- SIMON, H. (2002): Erstes, vorläufiges Verzeichnis der Wanzen (Insecta: Heteroptera) in Rheinland-Pfalz. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz **9** (4):1379-1420. Landau.
- SIMON, H. (2007): Wanzen (Insecta: Heteroptera) der subrezentzen Aue bei Guntersblum. – Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv, Beiheft **30**: 88-93. Mainz.
- STATISTISCHES LANDESAMT RLP (2017): Statistische Berichte 2017: Baumobstanbauerhebung – Flächen der Obstanlagen und Obstbaumbestände. 28 S., Bad Ems. URL: www.destatis.de/GPStatistik/servlets/MCRFileNodeServlet/RPHeft_derivate_00005708/C1103_201701_5j_G.pdf [eingesehen: 04.06.2019].
- WAGNER, E. (1961): Wanzen. – In: BROHMER, P., EHRMANN, P. & ULMER, G. (Hrsg.): Die Tierwelt Mitteleuropas, Band IV. 173 S., Gustav Fischer. Leipzig.
- Prof. Dr. Thomas Wagner
Universität Koblenz-Landau
Institut für integrierte Naturwissenschaften
– Biologie
Universitätsstr. 1
D-56070 Koblenz
E-Mail: thwagner@uni-koblenz.de

Manuskript eingegangen: 04.02.2019

Anschriften der Verfasser

Dipl.-Biol. Doris Dannenmann
Technische Hochschule Bingen
Hermann-Hoepke-Institute for
Life Science and Engineering
Berlinstr. 109
D-55411 Bingen
E-Mail: d.dannenmann@th-bingen.de

Dr. Hannes Günther
Eisenacher Str. 25
D-55218 Ingelheim
E-Mail: chguenther@bytestream.de

Anlage 2: Dannenmann & Wagner (2020)

Zur Käferfauna (Insecta: Coleoptera) integriert bewirtschafteter Erwerbsobstanlagen im Vergleich zu einer Streuobstwiese in Zornheim, Rheinhessen. Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv: 57:215-242. Mainz.

Mainzer naturwiss. Archiv	57	S. 215–242	9 Abb., 1 Tab.	Mainz 2020
---------------------------	----	------------	----------------	------------

Zur Käferfauna (Insecta: Coleoptera) integriert bewirtschafteter Erwerbsobstanlagen im Vergleich zu einer Streuobstwiese in Zornheim, Rheinhessen

DORIS DANNENMANN & THOMAS WAGNER

Kurzfassung

Um die Gemeinde Zornheim, südlich von Mainz wurde in einer Untersuchung über die Biodiversität konventionell genutzter Obstanlagen die Insektenfauna auf vier unterschiedlichen, intensiv im integrierten Anbau genutzten Anlagen und einer Streuobstwiese mittels Klopfproben, Boden- und Fensterfallen erfasst. Auf den fünf Untersuchungsflächen konnten 5.782 Käfer aus 380 Arten nachgewiesen werden. Es zeigten sich große Unterschiede in der Artenzusammensetzung und den Individuenzahlen zwischen Streuobstwiese und Erwerbsobstanlagen. Nur etwa 40 Prozent der Arten wurden in Erwerbs- und Streuobst gemeinsam gefunden. Auch zwischen den Erwerbsobstanlagen waren die Unterschiede deutlich. Während in der Kirschanlage die Artenzahl noch über 80 % der Arten- und Individuenzahl der Streuobstwiese liegt, sind es in der intensiv gepflegten Apfelanlage nur noch 56 % der Arten und 36 % der Individuen. Individuen- und Artenzahlen nehmen mit steigender Intensität der Bewirtschaftung ab. Die Streuobstwiese erweist sich als wichtiges Rückzugsgebiet anspruchsvoller Arten. Es zeigte sich aber auch, dass bewirtschaftete Obstkulturen noch einigen seltenen und gefährdeten Käferarten Lebensraum bieten können. Dieses Potenzial sollte durch angepasste Maßnahmen genutzt und ausgebaut werden.

Abstract

Beetle diversity (Insecta: Coleoptera) of intensive cultivated orchards compared to an orchard meadow in Zornheim, Rhineland-Palatinate, Germany

We investigated the insect biodiversity of orchards south of Mainz. Beetles were collected in four different, intensive integrated cultured orchards and one orchard meadow as a reference with knocking tests, ground- and window traps. There were 5.782 Coleoptera from 380 taxa were identified. There were huge differences between the orchard meadow and the cultured orchards concerning species and specimen numbers. Only 40 percent of the species were found in both the orchard meadow and the cultured meadows. Between the cultured orchards differences were also significant. The cherry orchard shows over 80 percent of the species and individuals of the orchard meadow, whereas in the intensively cultivated apple orchard only 56 percent of the species and 36 percent of the individuals could be detected. Numbers of species and population densities decrease with increasing intensity of cultivation. The orchard meadow is proving as essential refuge for sensitive, stenotopic species. The study also shows that even cultured orchards are able to offer a habitat for some rare and endangered species. This potential should be promoted with adapted cultivation measures.

Key words

Coleoptera, Rhineland-Palatinate, Germany, faunistics, ecology, meadow orchard, cultured fruit orchard, land use intensity, biodiversity, rare species

DORIS DANNENMANN & THOMAS WAGNER

1. Einleitung

Die Kulturlandschaft Rheinhessens, südwestlich von Mainz, welche einen Anbauschwerpunkt von Obst in Rheinland-Pfalz darstellt, ist seit einigen Jahrzehnten starken Veränderungen unterworfen und ein typisches Beispiel für den Rückgang des kleinstrukturierten Obstanbaus. Die voranschreitende Intensivierung der Landwirtschaft durch maschinenbetriebenen Ackerbau verdrängt den arbeitsintensiven Obstanbau. Während 2007 noch 1.118 Betriebe eine Fläche von 4.283 ha mit Obst bewirtschafteten, waren es 2017 nur noch 555 Betriebe auf einer Fläche von 3.990 ha (STAT. LANDESAMT RLP 2017). Nicht ackerbaueignete Flächen verbrachen und ein immer größerer Teil der Landschaft wird für Siedlungs- und Verkehrsflächen verbraucht (FARTMANN 2017). Damit gehen wertvolle Kulturlandschaften verloren. Diese Entwicklung hat auch maßgebliche Folgen für die Biodiversität und den Naturschutz. Ebenfalls negativ wirkt eine weitere Strukturverarmung durch Umwandlung der Obstflächen in Ackerland. Es sollten Wege gefunden werden, die noch vorhandene Kulturlandschaft zu bewahren und in eine möglichst artenreiche Landschaft (zurück-) zu entwickeln. Mit dem Landesnaturschutzgesetz (LNatschG) von 2015 wird in Rheinland-Pfalz verstärkt auf die Möglichkeit der produktionsintegrierten Kompensationsmaßnahmen (PIK) als Ausgleich und Ersatz von Eingriffen gesetzt (MUEEF RLP 2017). Demnach ist vorrangig zu prüfen, ob eine Kompensation über Bewirtschaftungs- und Pflegemaßnahmen zur dauerhaften Aufwertung von Naturhaushalt und Landschaftsbild erreicht werden kann (vgl. § 7 (1) LNatschG 2015). Auch im Obstanbau will man die Artenvielfalt der Anlagen schützen und fördern. In Rheinland-Pfalz wurde Mitte der 1980er-Jahre auf Grundlage der Begriffsbestimmung Integrierter Pflanzenschutz (PflSchG § 2 (2)) ein umfassendes Konzept des Integrierten Obstanbaus entwickelt und in die Praxis eingeführt. Dieses soll durch Einsatz „selektiver und nützlichlingsschonender Pflanzenschutzmittel (PSM) nach Überschreiten einer festgesetz-

ten Schadschwelle, die vorhandene Flora und Fauna pflegen und erhalten“ (ARBEITSGEMEINSCHAFT INTEGRIERTER OBSTBAU RHEINLAND-PFALZ (AGIO) 2018). Dadurch soll die Pestizidbelastung der Umwelt gegenüber den üblichen Vorgaben der Agrochemie („Spritzpläne“) vermindert werden. Das Konzept hat eine hohe Akzeptanz bei den Landwirten gefunden. Im Jahr 2016 beteiligten sich 360 Obstanbetriebe auf einer Fläche von 3.500 ha an der Integrierten Produktion (AGIO 2018). Hiermit kann und will man den Naturschutz in die genutzte Fläche bringen auch damit Naturschutz und Landwirtschaft nicht als Flächenkonkurrenten, sondern als gemeinsame Nutzer der Landschaft Hand in Hand arbeiten.

In diesem Zusammenhang wird seit 2016 an der TH Bingen in Zusammenarbeit mit der Gemeinde Zornheim (Rheinhessen), zwei dort ansässigen Obstanbauern, dem Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück (DLR RNH) und der Universität in Koblenz, gefördert durch die Stiftung Natur- und Umwelt Rheinland-Pfalz im Rahmen eines Forschungsprojektes die Biodiversität von Obstanlagen untersucht. Aus Boden- und Flugfallen sowie Klopfkängen wurden alle Arthropoden nach Gruppen sortiert und stehen zur Auswertung zur Verfügung. In dieser Arbeit stellen wir die Ergebnisse der erfassten Käfer vor. Der Schwerpunkt wird hier auf die Bedeutung naturschutzrelevanter Arten und deren faunistische Besonderheiten gelegt. Eine Publikation zum Bewertungsschema von Obstanbauflächen auf Basis aller Arthropodengruppen und der Diversität der Käfer befindet sich im Druck (DANNENMANN et al. 2020); zur Diversität der Wanzenfauna der untersuchten Flächen siehe DANNENMANN et al. (2019).

2. Untersuchungsgebiet

Die Untersuchungsflächen liegen in Zornheim, im Kreis Mainz-Bingen (Abb. 1). Die bevorzugte Lage im milden, trockenen Klima Rheinhessens begünstigt hier seit Jahrhunderten den Obst- und Weinbau.

Zur Käferfauna (Insecta: Coleoptera) integriert bewirtschafteter Erwerbsobstanlagen

Im Untersuchungsgebiet wurden in Abstimmung mit den ansässigen Obstanbauern fünf mit Obstbäumen bestandene Flächen (Abb. 2) ausgewählt. Um ein möglichst großes Spektrum an Obstanlagen (Erwerbsobstanbau mit Niederstämmen) zu erhalten, wurden untersucht:

- eine alte **Mirabellenanlage** (8 ha), Pflanzjahr 1969, alte Bäume mit kräftigen Stämmen (Viertelstamm), rauer Rinde, Totholzanteile am Baum mit Höhlenbildung, große, dichte Kronen dadurch starke Beschattung und starker Moos- und Flechtenbewuchs, Baumstreifen mit Herbizid freigehalten (2/a), Bewuchs in Fahrgasse teilweise länger (sechs Mulchgänge / a, jeweils nur zwei Drittel der Fahrgasse), acht Fungizideinsätze, sechs Insektizidapplikationen.
- eine alte **Birnenanlage** (0,5 ha), Pflanzjahr 1969, mittlere Stämme, raue Rinde, kaum Totholz, schmale Kronen, leichter Moos- und Flechtenbewuchs, Baumstreifen mit Herbizid freigehalten (1/a), Fahrgasse teilweise länger (vier Mulchgänge/a), 21 Fungizideinsätze, sieben Insektizidapplikationen (2016).
- eine mittelalte **Apfelanlage** (17 ha), Pflanzjahr 2002, engstehende Spindelbäume, glatte Rinde, kleine lichte Krone, wenig Beschattung, kein Moos- und Flechtenbewuchs, Baumstreifen durch Herbizid freigehalten (2/a), Fahrgasse häufig gemulcht (zwölf Mal pro Jahr), sehr kurz gehalten, 29 Fungizid- und Blattdüngungseinsätze, sechs Insektizideinsätze.
- eine junge **Kirschanlage** (13 ha), Pflanzjahr 2013, relativ hohe (> 1 m) noch dünne, glatte Stämme, lichte Kronen, geringe Beschattung, Baumstreifen durch Herbizid freigehalten (2/a), Fahrgasse teilweise länger (fünf Mulchgänge, zwei Drittel der Gasse), zehn Fungizid- und sonstiger Mitteleinsatz, fünf Insektizidapplikationen.

Als Referenzfläche dient eine im Gebiet liegende, 1995 gepflanzte **Streubstwiese** mit Apfel-, Birnen-, Mirabellen-, Kirsch- und Zwetschgenbäumen. Der Unterwuchs wächst im Laufe der Vegetationsperiode hoch auf.

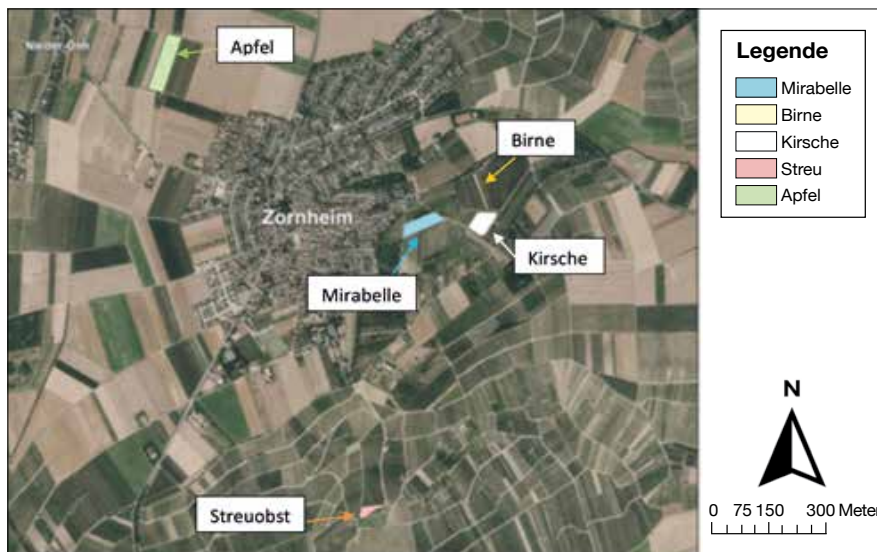


Abb. 1: Luftbild Zornheim, Untersuchungsflächen farblich markiert (OPEN STREET MAP, 2017, bearbeitet D. HEINRICHS, D. DANNENMANN).

Die Erwerbsobstanlagen werden von den Landwirten nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten im Rahmen der Integrierten Produktion (IP) behandelt. Die Referenzfläche Streuobst wird nicht wirtschaftlich genutzt und einmal im Jahr gemäht.

3. Material und Methoden

3.1 Datenerfassung

Um möglichst viele der in den Erwerbsobstanlagen lebenden Insekten und Spinnentiere zu erfassen, wurden verschiedene Fangtechniken angewandt (Probenahme: 26.VI.–31.VIII.2016, und 13.IV.–28.VI.2017). Zur Erfassung der in den Anlagen fliegenden Tiere wurde in jeder Anlage eine Flugfalle (Luft-eklektor nach RAHN) in der Mitte der Anlage zwischen zwei Bäumen in ca. zwei Metern Höhe aufgehängt, so dass die Fangfläche (zwei gekreuzte Plexiglas-Prallscheiben) auf einer ungefähren Höhe von 120-150 cm hing. Die Fangflasche wurde zur Hälfte mit Fangflüssigkeit (gesättigte NaCl-Lösung + ein Tropfen Handspülmittel als Detergenz) gefüllt, die Fallen 14-tägig gewechselt. Die Proben wurden im Labor entsalzt und dann in Ethanol (70 %) überführt.

Zur Erfassung der Bodenfauna wurden in jeder Anlage fünf Bodenfallen (Honiggläser, 500 ml) im Herbizidstreifen der Baumreihe mit der Flugfalle im Abstand von ca. zehn Metern ausgebracht. Die Gläser wurden ebenerdig eingegraben und zur Hälfte mit Fangflüssigkeit gefüllt. Auf der Streuobstwiese wurden die Fallen in einer geraden Linie zwischen zwei entfernt stehenden Bäumen eingegraben und mit einer umgedrehten Petrischale überdacht, um das Hereinfallen von Wirbeltieren (Mäusen, Kröten, Eidechsen) zu verhindern. Die Bodenfallen wurden während der Fangzeit alle 14 Tage gewechselt. Die Tiere wurden im Labor wie die Fänge aus den Flugfallen weiterbearbeitet.

Alle 14 Tage wurden auf den Flächen Klopfproben genommen. Hierfür wurden auf jeder Fläche 100 Äste geklopft, wobei mit einem gepolsterten Klopfstock je dreimal in schneller

Folge auf den Ast geschlagen wird. Die herabfallenden Tiere wurden mit einem Klopfschirm aufgefangen, durch den angebrachten Trichter in einen Gefrierbeutel geleitet, im Labor tiefgefroren und später wie die anderen Proben weiterbearbeitet.

Um die Auswirkungen von Bewirtschaftung und Strukturen auf die Fauna zu ermitteln, wurden die Mahd- und Pflanzenschutzmitteleinsätze der Landwirte anhand der Betriebshefte erfasst. Die Strukturen wurden mittels eines Erfassungsbogens aufgenommen.

3.2 Auswertung der Käfer

Die Proben wurden nach Großgruppen sortiert und ausgezählt. Die Käfer wurden bis zur Art bestimmt. Die Liste der gefundenen Arten ist im Anhang beigefügt und orientiert sich weitgehend am „colkat“ (www.koleopterologie.de). Dabei wird der Status der bundesweiten Rote-Liste der Käfer (GEISER 1998) mit verzeichnet. Zudem sind dort seltene Arten im Sinne von KOCH (1968 und dessen Nachträge 1974, 1978, 1990, 1992b, 1993) vermerkt. Das sind Arten die in diesem Standardwerk der Faunistik rheinischer Käfer mit Einzelnachweisen verzeichnet sind. Das rheinhessische Zornheim liegt zwar nicht auf dem Gebiet der ehemaligen Rheinprovinz, die im Südosten bis Bingen reichte, betrifft aber denselben Naturraum, wodurch eine sinnvolle Vergleichbarkeit gegeben ist. Eine Belegsammlung befindet sich im Naturhistorischen Museum in Mainz.

Die Ähnlichkeiten der Artenverteilung wurden mittels SÖRENSEN-Index (Maß für Übereinstimmung der Artenkombinationen verschiedener Artengemeinschaften) untersucht. Als Maß für die Übereinstimmung der Dominanzverhältnisse von zwei Artengemeinschaften wurde die Dominanzidentität nach RENKONEN bestimmt. Die Zuordnung der Käfer nach präferierten Biotop- und Habitattypen erfolgte über die Datenbank von FRANK KÖHLER (Bornheim/Rheinland), die auf Daten von KOCH (1989-1992a) basiert.

Zur Käferfauna (Insecta: Coleoptera) integriert bewirtschafteter Erwerbsobstanlagen



Abb. 2: Untersuchte Obstanlagen (oben) und Streuobstwiese (unten) im Umfeld von Zornheim (Rheinhessen). Oben links Birmenanlage, oben rechts Mirabellenanlage, Mitte links Kirschanlage, Mitte rechts Apfelanlage (Fotos: D. DANNENMANN, 2016).

4. Ergebnisse

4.1 Übersicht der Käferfauna

Während die Flugunterbrechungs- und Bodenfallen die Aktivität der Tiere erfasste, wurde mit den Klopfproben auch das passive Vorkommen von den im Geäst lebenden Tieren erfasst. Es fanden sich mit den drei Erfassungsmethoden auf den fünf Untersuchungsflächen 5.782 Käfer, die 380 Arten zugeordnet werden konnten (Tab. 1).

Nur etwa 40 Prozent der Arten wurden im Erwerbs- und Streuobst gemeinsam gefunden, 137 Arten nicht im Streuobst und 75 Arten nur auf der Streuobstwiese (Abb. 3). Auf der Streuobstwiese wurden mit 1.823 Individuen aus 237 Arten die meisten Käfer erfasst (Abb. 3). Während sich auf der Kirschfläche 1.599 Käfer aus 203 Arten fanden, waren es in der Birnenanlage mit 976 Tieren aus 128 Arten, in der Mirabellenanlage 683 Tiere aus 150 Arten und der Apfelanlage mit 701 Käfern aus 132 Arten deutlich weniger.

Die insgesamt am häufigsten gefundene Art *Ptomaphagus sericatus* (CHAUDOIR, 1845) (361 Ex.) wurde hauptsächlich in der Birnen- und der Mirabellenanlage in Fallen mit toten Mäusen gefunden. Die zweithäufigste Art *Harmonia axyridis* (PALLAS, 1773) (261 Ex.) wurde hauptsächlich im Streuobst (128 Ex.) gefunden. In der Kirsch- und Birnenanlage fanden sich noch 60 / 63 Tiere in der Apfel- und Mirabellenanlage nur jeweils fünf Tiere. Die insgesamt dritthäufigste Art *Harpalus affinis* (SCHRANK, 1781) (231 Ex.) wurde im Streuobst nur einmal nachgewiesen, in der Kirschanlage wurden 158 Tiere gefangen. In den anderen Anlagen lagen die Funde zwischen 12 (Mirabelle) und 32 (Apfel) Exemplaren.

4.2 Ähnlichkeiten der Käferfauna zwischen Flächen

Im Trellis-Diagramm (Abb. 5) sind die Übereinstimmung der Dominanzverhältnisse nach RENKONEN und die Artenidentität (Grad der

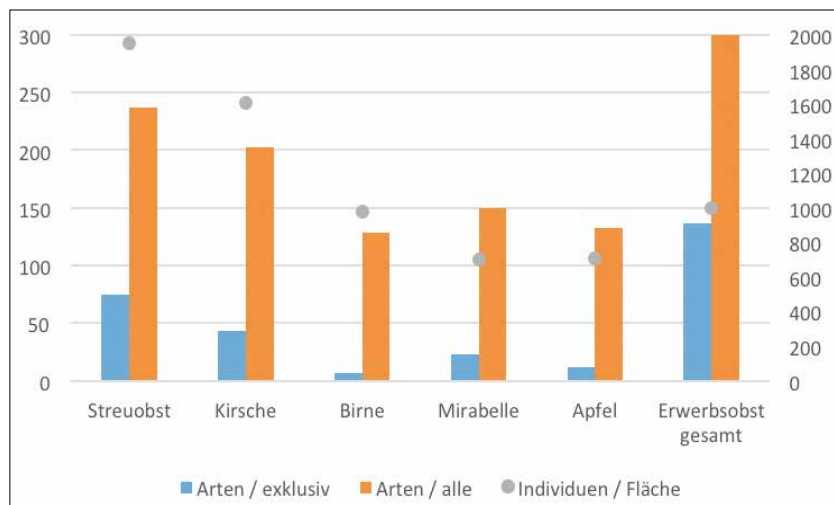


Abb. 3: Übersicht der Arten- und Individuenzahlen der Käfer auf den fünf untersuchten Flächen. Arten/exklusiv entspricht der Anzahl der Arten, die ausschließlich auf der betreffenden Fläche gefunden wurden. Die Individuenzahl „Erwerbsobst gesamt“ zeigt die durchschnittliche Individuenzahl der Erwerbsobstflächen.

Während in der Kirschanlage noch über 80 % der Arten- und Individuenzahl der Streuobstwiese vorhanden sind, liegen die Artenzahlen der anderen Flächen zwischen 54 und 63 % der Anzahl der Streuobstwiese und die Individuenzahlen zwischen 54 und 63 % der Anzahl Tiere im Streuobst. Auffällig ist, dass die Artenzahl in der alten Mirabellenanlage und der intensiv genutzten Apfelanlage weniger stark abnimmt, als die Individuenzahl (Abb. 4).

Zur Käferfauna (Insecta: Coleoptera) integriert bewirtschafteter Erwerbsobstanlagen

Übereinstimmung der Artenkombinationen) nach SÖRENSEN der verschiedenen Flächen dargestellt. Während die Artenidentität der Flächen untereinander zwischen 50 und 60 % beträgt, liegt die Dominanzidentität zwischen 34 % (Streuobst: Birne, Streuobst: Apfel) und 60 % (Streuobst: Mirabelle).

Die Artengemeinschaften auf Familienebene auf den Flächen unterscheiden sich stark (Abb. 6). Während auf der Streuobstwiese die Rüsselkäfer mit 20 % gefolgt von den Kurz-

flüglern (15 %) und Marienkäfern (11 %) die größte Gruppen stellen, kommen die Laufkäfer mit 10 % erst an vierter Stelle. In der Kirsch-, Birnen- und Apfelanlage stellen die Laufkäfer hingegen ein Drittel der Individuen, nur in der stark beschatteten Mirabellenanlage liegt ihr Anteil mit 17 % deutlich niedriger. Der Anteil der Kurzflügler liegt ähnlich dem der Streuobstwiese zwischen 12 % (Mirabelle) und 21 % (Apfel).

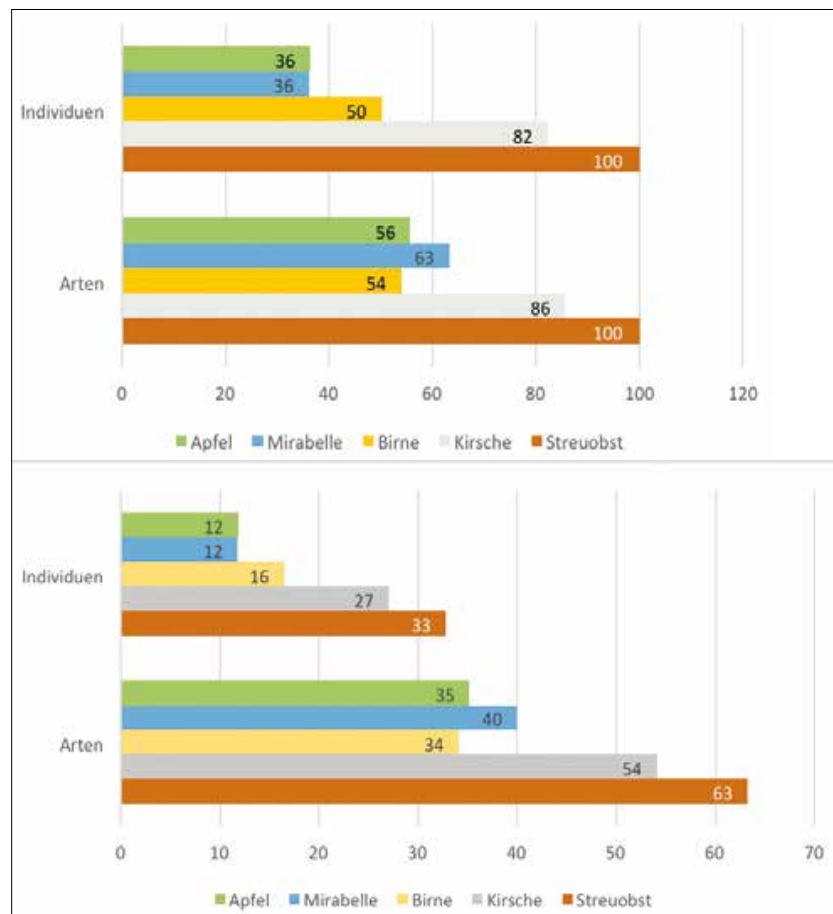


Abb. 4: Prozentualer Anteil der Arten- und Individuenzahlen der Erwerbsobstflächen an Arten- und Individuenzahl der Streuobstwiese (oben) an Gesamtfinden (unten).

4.3 Arten der Roten Liste

Auch hier unterscheidet sich die Käferfauna der einzelnen Flächen erheblich voneinander. Insgesamt wurden in der Untersuchung 43 Arten der Roten Liste (GEISER 1998) gefunden, davon 27 im Streuobst und 35 in allen vier Erwerbsobstflächen zusammen. Die Artenzahl der Erwerbsobstflächen lag zwischen 13 (Birne) und 22 (Kirsche) (Abb. 7). Zwei Arten aus der Kategorie 1 (vom Aussterben bedroht) fanden sich mit *Longitarsus brisouti* HEIKERTINGER, 1912 und *Bruchidius varius* (OLIVIER, 1795) in der Mirabellenanlage, ersterer zudem noch in der Kirschanlage. Die Individuenzahlen lagen im Streuobst bei 191, im Erwerbsobst zwischen 181 (Birne) und 35 (Apfel). Wobei die geographisch seltene Art *Acupalpus interstitialis* REITTER, 1884 in der Birnenanlage einen exorbitant hohen Anteil der Individuen (137) ausmacht. Ohne die geographisch seltenen Arten wurden in der Streuobstwiese 186 und im Erwerbsobst zwischen 98 (Kirsche) und 27 (Apfel) Käfer der Roten Liste nachgewiesen.

4.4 Biotop- und Habitatpräferenz

Der Anteil der eurytopen Arten lag in der Apfelanlage mit 42,6 % am höchsten, während der Anteil in der Mirabellenanlage mit 37,8 % nur gering über dem der Streuobstwiese (36,5 %) lag. Während der Anteil der Offenlandarten in den Erwerbsobstanlagen mit 37,8 % (Mirabelle) bis 41,9 % (Apfel) nur gering unter dem der eurytopen Arten lag, waren die Gehölzarten mit 13,2 % (Apfel) bis

15,9 % (Birne) wesentlich geringer vertreten. Nur in der alten Mirabellenanlage mit großen Kronen lag der Anteil der Gehölzarten mit 21,6 % in der Nähe der Streuobstwiese (25,3 %). Die Individuenverteilung entspricht nicht der Artenverteilung (Abb. 8). Die Individuendichten der Gehölzarten sind wesentlich geringer, als die der Offenlandarten und der Arten ohne Biotoppräferenz. Dieses wird in der Streuobstwiese deutlich: Während der Anteil der eurytopen Arten 36,5 % beträgt, liegt ihr Anteil an den Gesamtindividuen (46,6 %) um 10 % höher. In der Kirschanlage sind die Offenlandarten mit besonders vielen Individuen vertreten (38,5 % der Arten, 51,3 % der Individuen). In der Birnenanlage sind die Hälfte der gefundenen Arten eurytop Arten (50,2 %). Die Gehölzarten stellen hier nur 4,1 % der Tiere. In der Mirabellenanlage ist das Verhältnis zwischen Offenland- und eurytopen Arten mit je 37,8 % ausgeglichen und auch die Gehölzarten sind mit einem recht hohen Anteil von 21,6 % vertreten. Stammen über 60 % der Individuen aus eurytopen Arten, sind die Offenlandarten mit 30 % und Gehölzarten mit 8,7 % vertreten. In der Apfelanlage entspricht der Individuenanteil der Offenlandarten dem Artenanteil. Die wenigen Gehölzarten (13,2 %) stellen nur einen geringen Anteil der Individuen (6,8 %), während mehr als die Hälfte (51,1 %) der Individuen aus Arten ohne Biotoppräferenz stammt.

Auch bei den Habitatpräferenzen unterscheiden sich Arten- und Individuenverteilung der Flächen (Abb. 9). Der Anteil der eurytopen Arten liegt im Streuobst bei 5,6 %, in der Apfelanlage mit 4,7 % leicht darunter und

Trellis-Diagramm		Dominanzidentität der Arten nach RENKONEN				
		Streuobst	Kirsche	Birne	Mirabelle	Apfel
Artenidentität nach Sörensen	Streuobst		39	34	60	34
	Kirsche	56		44	44	48
	Birne	51	56		45	37
	Mirabelle	50	54	53		38
	Apfel	50	53	59	53	

Abb. 5: Dominanz- und Artenidentitäten der Käfer, dargestellt im Trellis-Diagramm.

Zur Käferfauna (Insecta: Coleoptera) integriert bewirtschafteter Erwerbsobstanlagen

in Kirsch-, Birnen- und Mirabellenanlage mit 6,0 % bis 7,1 % leicht darüber. Bei den Individuenzahlen liegen die eurypoten Arten im Streuobst mit 10,6 % in der Mitte, während Mirabelle und Apfel mit 8,4 % und 8,7 % darunter, Kirsche (11,1 %) und Birne (14,5 %) darüber liegen.

Größere Unterschiede zeigen sich in der Verteilung der an Vegetation, am Boden, in Nestern und im Totholz lebenden Käfer. In der Streuobstwiese bestand die Käferfauna zum großen Teil aus an der Vegetation lebenden Arten (43 % der Arten und Individuen) und es waren nur 20 % bodenlebende Arten vertreten. In den Erwerbsobstanlagen zeigte sich ein anderes Bild. Hier herrschten die bodenlebenden Arten vor und stellten ein Drittel (Mirabelle) bis fast die Hälfte (Apfel) der Individuen. Die Artenverteilung entsprach hier nicht so genau der Individuenverteilung. In der Kirschanlage waren die an der Vegetation lebenden (36,5 %) und bodenlebende Arten (33,9 %) fast gleich verteilt. In der Birnenanlage stellt das Drittel der an Vegetation lebenden Arten nur 18,6 % der Individuen.

4.5 Faunistisch bemerkenswerte Arten

Harpalus dimidiatus (P. Rossi, 1790)

Die *Harpalus*-Arten sind zumeist an trockene und sonnige Lebensräume angepasst. Darunter finden sich mit *Harpalus affinis* und *H. rufipes* die häufigsten Laufkäfer von Ackerflächen und offenen Obstkulturen in Deutschland, wie es auch in unserer Erfassung der Fall war. Herausragend ist in Zornheim das Vorkommen von *H. dimidiatus*, der auf allen Flächen und insbesondere häufig auf der Streuobstwiese nachgewiesen werden konnte. Die xerophile Art mit Verbreitungsschwerpunkt im west-mediterranen Raum, erreicht in Mitteleuropa die nordöstliche Verbreitungsgrenze und kommt bei uns fast nur in Sandgebieten Südwest- und Mitteldeutschlands vor (HORIION 1941, colkat). Unsere Nachweise wurden nahezu über den ganzen Erfassungszeitraum mit Schwerpunkt von Mai bis Juli ausschließlich mit Bodenfallen erbracht. Erstaunlicherweise konnte die Art bei der Untersuchung in Heidesheim (STÄHMER et al. 2014) nicht nachgewiesen werden.

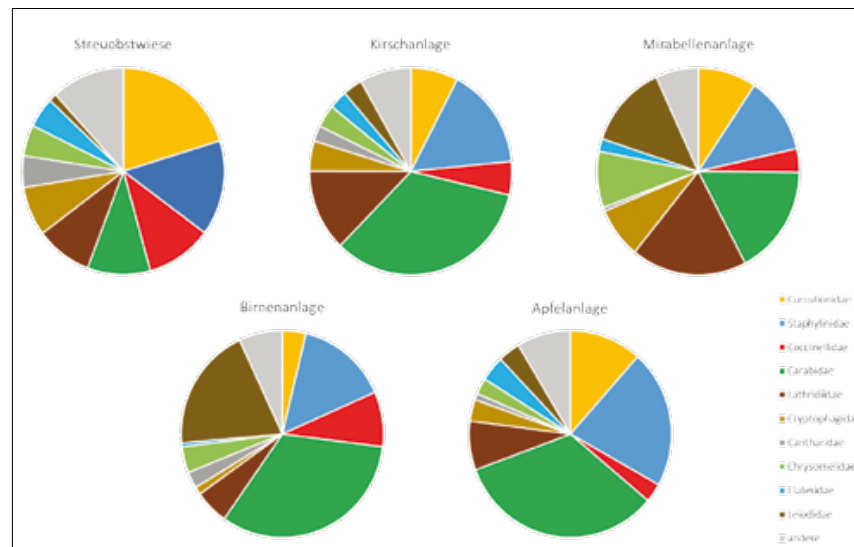


Abb. 6: Dominanzidentitäten der artenreichen Käfer-Familien.

DORIS DANNENMANN & THOMAS WAGNER

***Acupalpus interstitialis* REITTER, 1884**

Auch dieser als selten eingeschätzte Käfer wurde auf allen Untersuchungsflächen teils sehr individuenreich nachgewiesen. Die Art hat einen pontischen Verbreitungsschwerpunkt und ist in Deutschland vor allem aus Wärmeinseln auf Kalkboden bekannt (HORION 1941), mit Schwerpunktverbreitung in Rhein Hessen, Unterfranken und dem Thüringer Becken (colkat). Am Höllenberg bei Heidesheim kommt die Art auch vor, wurde von uns aber seinerzeit teilweise als *A. meridians* fehlbestimmt und in der Publikation (STÄHMER et al. 2014) nicht verzeichnet (H.-H. LUDEWIG pers. Mitt.). Die Art wurde mit

deutlichem Schwerpunkt in der Birnenanlage über den gesamten Erfassungszeitraum (Juli/ August 2016, März bis Juni 2017) ausschließlich mit Bodenfallen erfasst.

***Leiodes flavicornis* (BRISOUT DE BARNEVILLE, 1883)**

Die Art hat ihren Verbreitungsschwerpunkt ebenfalls im südlichen Europa und erreicht in Mitteleuropa die nördliche Verbreitungsgrenze, wo sie nur sehr selten nachgewiesen wird (HORION 1949, colkat), was auch auf die weitgehend unterirdische Lebensweise zurückgeführt werden kann. Die beiden Exemplare fanden sich am 17.VIII.2016 in einer Bodenfalle in der Apfel-

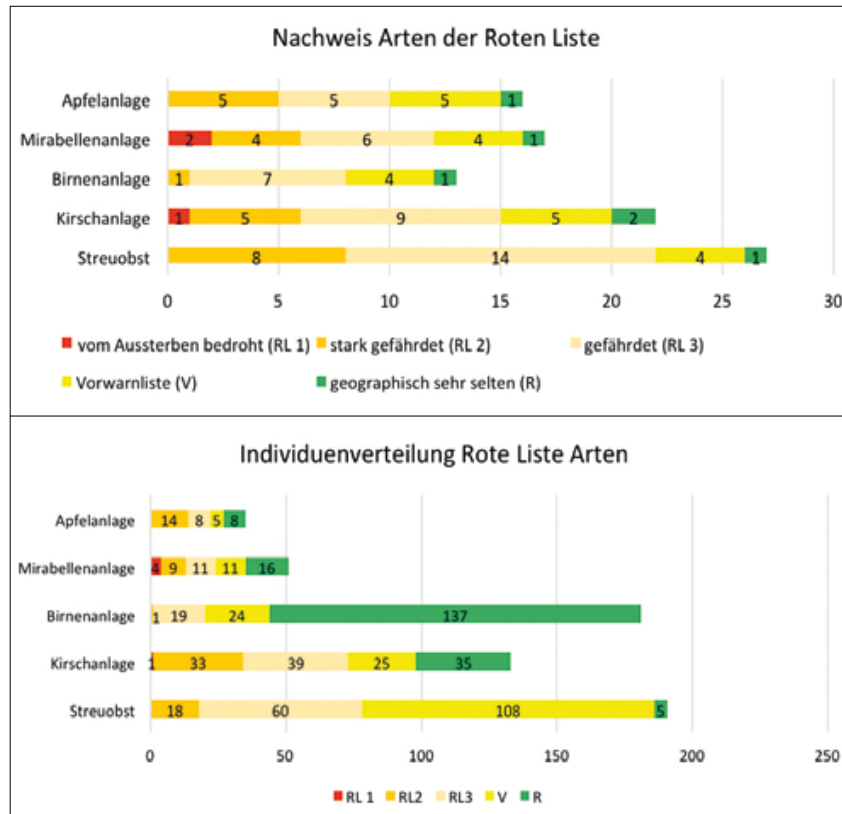


Abb. 7: Vorkommen von Arten der bundesdeutschen Roten Liste (GEISER 1998) nach Anzahl der Arten (oben) und deren Individuenzahl (unten).

Zur Käferfauna (Insecta: Coleoptera) integriert bewirtschafteter Erwerbsobstanlagen

anlage. Die nächstliegenden Nachweise stammen von Bad Münster am Stein (KOCH 1968) und aus dem Bienwald in der Südpfalz (colkat).

***Bisnius spermophili* (GANGLBAUER, 1897)**

Dieser Kurzflügler mit spezieller Biologie als Bewohner unterirdischer Tiernester (KOCH 1989) wurde individuenreich in Bodenfallen auf der Streuobstwiese und der Kirschanlage wo zahlreiche Mäusebauten vorkommen, nahezu über den ganzen Erfassungszeitraum nachgewiesen. Auch diese Art ist vermutlich weiter verbreitet wird aber wie obige nur selten nachgewiesen.

***Quedius persimilis* MULSANT & REY, 1876**

Die Verbreitung dieses Kurzflügelkäfers ist nicht abschließend geklärt, da sie von den sehr ähnlichen Verwandten nur schwer zu unterscheiden ist und bei HORION (1965) und KOCH (1968) noch nicht verzeichnet war. Die aktuellen sicheren Nachweise dieser Bodenstreu trockener Standorte besiedelnden Art (ASSING & SCHÜLKE 2011) stammen vor allem aus Sandgebieten inklusive der Küstenregion und der großen Flussauen (colkat). Die beiden Nachweise gelangten in Flugfallen in der Kirschanlage bei den Leerungen am 25.V.2017 und 12.VI.2017.

***Zyras fulgidus* (GRAVENHORST, 1806)**

„Eine südeuropäische, für uns thermophile Art, die circumpalpin im Südosten (Sachsen, Thür.) gef. wurde und wohl auch im Südwesten (Ober- und Mittelrheingebiet) vorkommt, da aus dem Elsaß mehrfach gemeldet. Große Seltenheit: seit Jahrzehnten keine neuen Funde!“ (HORION 1967). Der Altmeister der deutschen Käferfaunistik bringt es mal wieder passend auf den Punkt. Die Art wurde ab 1990 (z. B. ASSING 1994) jedoch immer wieder vereinzelt auf Trockenrasen und in Weinberganlagen nachgewiesen (colkat). Der Erstnachweis für das Rheinland wurde 1996 erbracht (KÖHLER 1998), für Baden-Württemberg 1998 (SZALLIES 2001). Unsere Nachweise gelangen am 3.VIII.2016 mit je einem Exemplar in Bodenfallen auf der Streuobstwiese und in der Apfelanlage und ein weiteres Tier am 17.VIII.2016 in der Flugfalle auf der Streuobstwiese. Eine weitere „thermophile“ Art, die sich im rasant ablaufenden Klimawandel nach Norden aufmacht.

***Psilothrix viridicoerulea* (GEOFFROY, 1785)**

Stenotop psammophile Art (KOCH 1989) mit südwestpaläarktischem Areal und zwei Verbreitungsschwerpunkten in Deutschland (HORION

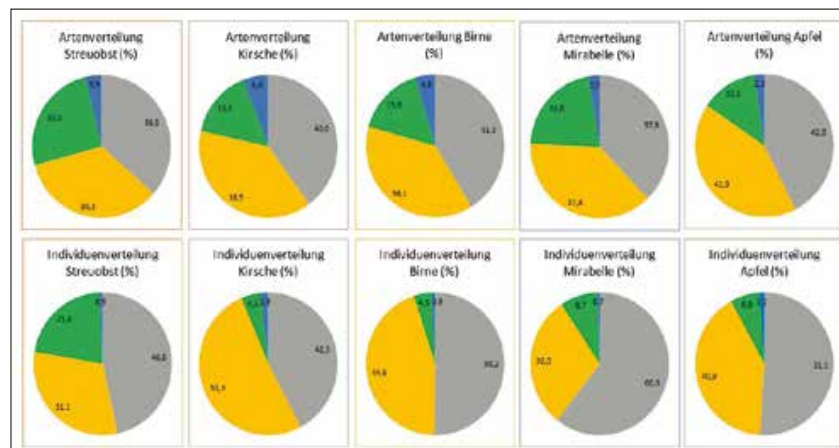


Abb. 8: Biotoppräferenzen der Arten und Individuen. Grau – ohne Biotoppräferenzen, gelb – Offenland, grün – Gehölze, blau – Feuchtbiopte.

DORIS DANNENMANN & THOMAS WAGNER

1953, colcat): in den Dünen der vorgelagerten Inseln der Nordsee und im nördlichen Oberrheingraben, der durch pleistozäne Flugsanddünen geprägt ist (c.f. NIEHUIS 1987). Die wenigen anderen deutschen Binnenlandnachweise sind isolierte Einzelfunde. Ein Exemplar am 24.V.2017 in der Flugfalle in der Kirschanlage.

***Dromaeolus barnabita* (A. VILLA & J. B. VILLA, 1838)**

Die Larvalentwicklung der meisten Schienenkäfer (Eucnemidae) erfolgt in trockenem Totholz. Der Nachweis von zwei Exemplaren dieser Art auf der Streuobstwiese und in der alten Mirabellenanlage unterstreicht die Bedeutung von stehendem Totholz für viele seltene und gefährdete Käfer, selbst in Erwerbsobstanlagen. Diese Art hat ihren Verbreitungsschwerpunkt im südöstlichen Europa und ist im Westen Deutschlands nur sporadisch nachgewiesen. In der faunistischen Literatur von KOCH (1968, 1992b) sind nur zwei Belege aus dem Rheinland verzeichnet, am Höllenberg bei Heidesheim konnte die Art ebenfalls nachgewiesen werden (STAHMER et al. 2014). Die drei aktuellen Nachweise wurden alle in Flugfallen erbracht, am 6.VII.2017 und 17.VIII.2016 auf der Streuobstwiese und am 28.VI.2017 in der Mirabellenanlage.

***Anthaxia candens* (PANZER, 1793)**

Für den Kirschprachtkäfer (im Übrigen der wohl farbenprächtigste Käfer der heimischen Fauna) gilt grundsätzlich dasselbe wie für die vorangehende Art: ohne abgestorbenes, stehendes Kirschotholz ist eine Vermehrung nicht möglich. Eine Charakterart trockenheißer Wärmegebiete in Deutschland, wie Oberrheingraben, Mittelrheingebiet sowie dem Thüringer Becken (colkat). Unser einziger Nachweis gelang in der Flugfalle auf der Streuobstwiese am 16.VII.2016.

***Trox perlatus* (GOEZE, 1777)**

Xerophile, westmediterrane verbreitete Art, die in Deutschland ihre nordöstliche Arealgrenze erreicht und hier nahezu exklusiv in den Wärmegebieten im Oberen Mittelrheintal, Rheinhessen und dem nördlichen Baden vorkommt (KOCH 1968, colkat). Als Nutzer von trockenem Wirbeltieras findet die Art wohl nur in ungestörten Gebieten wie einer Streuobstwiese ein zusagendes Habitat in der Kulturlandschaft. Nur hier konnte die Art in fünf Exemplaren in Bodenfallen am 13.VI.2017, 25.V.2017 und 12.VI.2017 nachgewiesen werden.

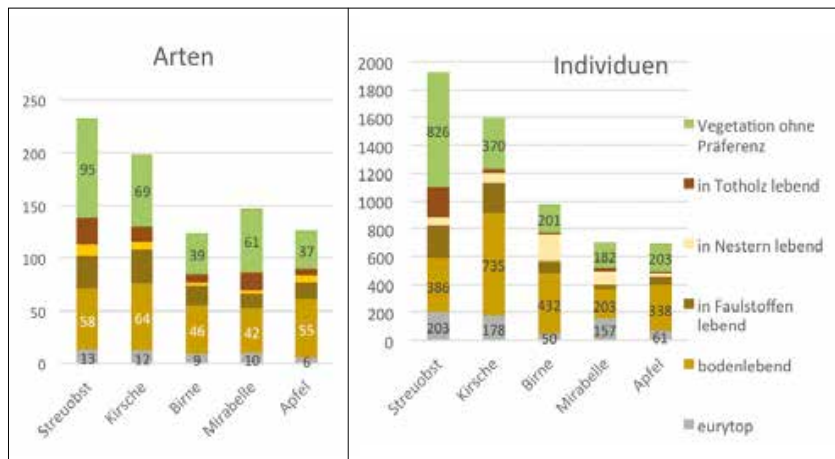


Abb. 9: Habitatpräferenzen der Arten und Individuen in absoluten Zahlen.

***Phytoecia pustulata* (SCHRANK, 1776)**

Diese von Spanien bis in den Iran in Wärmegebieten der Westpaläarktis verbreitete Bockkäferart, kommt in Deutschland bis zur Ostsee vor, ist aber nur im nördlichen Oberrheingraben und in den Sandgebieten Ostdeutschlands häufiger nachgewiesen (NIEHUIS 2001). Die Larvalentwicklung findet an der Stängelbasis von Stauden (vor allem *Achillea*, *Leucanthemum* und *Tanacetum*) statt, wodurch ein Vorkommen in intensiv genutzten Obstkulturen eher nicht zu erwarten ist. Dementsprechend wurde das einzige Exemplar am 24.V.2017 in einer Bodenfalle auf der Streuobstwiese erbracht, die von breiten Säumen krautiger Pflanzen umgeben ist.

***Bruchidius varius* (A. G. OLIVIER, 1795)**

Eine ebenfalls wärmeliebende Art mit mediterranem Verbreitungsschwerpunkt. Der rheinische Erstnachweis stammt von 1963 (KOCH 1968), seitdem ist dieser an *Trifolium*-Arten lebende Samenkäfer ausgehend von Südwestdeutschland immer häufiger nachgewiesen worden und mittlerweile aus fast ganz Deutschland bekannt (colkat, KÖLKEBECK & WAGNER 2007, RHEINHEIMER & HASSLER 2018). Die beiden Exemplare fanden sich in der Mirabellenanlage und wurden per Klopfbprobe am 31.VIII.2016 und in einer Bodenfalle am 13.VI.2017 erfasst.

***Longitarsus brisouti* HEIKERTINGER, 1912**

Eine Blattkäferart mit mediterranem Verbreitungsschwerpunkt, die in Südwestdeutschland die nordöstliche Verbreitungsgrenze erreicht und an verschiedenen *Senecio*-Arten lebt. In neuerer Zeit wurde sie häufiger nachgewiesen und breitet sich von Südwesten aus weiter in Deutschland aus (RHEINHEIMER & HASSLER 2018). Drei Nachweise am 13.IV.2017, 1 Ex. in einer Bodenfalle der Kirsch- und 2 Ex. in der Flugfalle der Mirabellenanlage.

***Longitarsus dorsalis* (FABRICIUS, 1781)**

Ein weiterer thermophiler Blattkäfer, der in den letzten 20 Jahren viel häufiger geworden ist (cf. STAHRMER et al. 2014) und mittlerweile von offenen Ruderalflächen entlang des Rheines bis zu den Niederlanden bekannt ist (colkat). Die Käfer leben auf verschiedenen *Senecio*-Arten. Zwei Nachweise in Bodenfallen am 28.IV.2017 in der Kirsch- und nahegelegenen Mirabellenanlage.

***Sphenophorus striatopunctatus* (GOEZE, 1777)**

In der klassischen Literatur zur deutschen Käferfauna gibt es zu diesem auffälligen Rüsselkäfer nur sehr wenige Nachweise. Für den Mainzer Sand gibt NIEHUIS (1989) nur einen Nachweis an, erbracht durch VON HEYDEN im Jahr 1904. In jüngster Zeit ist auch diese Art offenbar viel häufiger geworden (cf. STAHRMER et al. 2014) und konnte in Zornheim auf allen Flächen teils mit erstaunlich hohen Individuenzahlen nahezu über den gesamten Erfassungszeitraum mit Schwerpunkt von April bis Juni in Bodenfallen nachgewiesen werden.

5. Diskussion

Rheinhausen ist eine der wärmsten Regionen in Deutschland und das Gebiet um Zornheim (der Zornheimer Berg) mit den untersuchten, zumeist nach Südwest in Hanglage exponierten Obstanbauflächen, wiederum eine darin liegende Wärmeinsel. So war der hohe Anteil xero-, thermo- und psammophiler Käferarten zu erwarten, doch die Vielfalt dieser Faunenelemente überrascht trotzdem. Die allermeisten oben vorgestellten faunistisch bemerkenswerten Arten sind wegen ihrer Seltenheit als gefährdet eingestuft, viele davon haben in Rheinhausen ihren Verbreitungsschwerpunkt in Deutschland, was z. B. auch für die oben nicht weiter erwähnten *Eucinetus haemorrhoidalis* (GERMAR, 1818) und *Pleurophorus caesus* (PANZER, 1796) gilt. Allerdings zeigen viele dieser thermophilen Arten in den letzten zwanzig Jahren deutliche Ausbreitungstendenzen, werden häufiger und können als Ge-

winner des Klimawandels eingestuft werden. Das wird sich auch auf den aktuellen Gefährdungstatus auswirken, wo in vielen Fällen eine Rückstufung notwendig wird.

Die untersuchten Erwerbsobstanlagen zeigen gegenüber der Streuobstwiese deutliche Formen der Degradation im Hinblick auf eine artenreiche Käferzönose. Vor allem die intensiv „gepflegte“ Apfelkultur mit einer Dauermahd der Zwischenstreifen und 35 Pestizideinsätzen im Jahresverlauf, davon sechs Insektizide, zeigt nur noch ein Rumpf-Artengemeinschaft zumeist eurytoper Käfer, die, weil sie keine hohen Ansprüche an ihren Lebensraum haben, hier noch überleben können. Die Streuobstwiese erweist sich in unserer Untersuchung hinsichtlich Quantität und Qualität der Käferfauna als wichtiges Rückzugsgebiet anspruchsvoller, stenotoper Arten. Die mit Abstand größte Artenzahl einer Teilfläche korreliert mit einer hohen Individuenzahl (Abb. 3, 4) und der mit Abstand höchsten Anzahl „wertgebender“ Arten, die als selten und gefährdet eingestuft werden. Eine weitere Verminderung der Pestizide in der Fläche und Schaffung bzw. Ausbau eines dichten Netzes an Rückzugsräumen, wie z. B. Streuobstwiesen, ist geboten, um eine artenreiche Insektenfauna zu erhalten.

Die Untersuchung zeigt aber auch, dass sogar intensiv gepflegte Obstkulturen immer noch mit einer erstaunlichen Anzahl seltener und gefährdeter Käferarten aufwarten können. Selbst die Apfelkultur mit hoher Bewirtschaftungsintensität hat noch das Potenzial als Lebensraum einiger solcher Arten. Die lange Standzeit ermöglicht eine gewisse Stabilität auf den Flächen und das Strukturelement „Baum“ bietet in Krone, Stamm, Rinde und Totholzanteilen zusätzliche Lebensräume (ACHTZIGER et al. 1999) und hat hier einen Wert an sich (LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG 2005, KRIEGEL 2017). Die unterschiedlichen Ergebnisse in den verschiedenen Anlagen zeigen den großen Einfluss von Bewirtschaftung und vorhandenen Strukturen. Das in den Erwerbsobstanlagen vorhandene Potential könnte durch gezielte Maßnahmen wie z. B. Pflanzenschutzmitteleinsatz nur bei Schadschwellen-Überschreitung,

angepasstes Mahdregime, Verbesserung von Nahrungs- und Nistplatzangebot gefördert werden. Durch eine Nutzungsänderung zum intensiv genutzten Acker würden die abwechslungsreiche Kleinräumigkeit und das Strukturelement „Baum“ verschwinden und wäre die Insektenfauna gegenüber dem derzeitigen Zustand noch wesentlich stärker verarmt. Eine Reduzierung der Nutzungsintensität kann bei intensiver Nutzung zu einer Erhöhung der Biodiversität führen, eine völlige Nutzungsaufgabe (Verbrachung) wirkt sich oft negativ auf die Biodiversität aus (GÜNTHER 2018).

6. Danksagung

Eine Ausnahmegenehmigung für den Fang der Arthropoden mit Fallen wurde dankenswerterweise von der SGD Süd erstellt. Für die Überprüfung einiger Käferbelege und die mannigfache Hilfe bei der Auswertung der Daten durch Nutzung seiner enormen Datenbank zur mitteleuropäischen Käferfauna sei FRANK KÖHLER (Bornheim/Rheinland) herzlich gedankt.

7. Literatur

- ACHTZIGER, R., NIGMANN, U., RICHERT, E. & SCHOLZE, W. (1999): Ökologische Untersuchungen zur Erfolgskontrolle und naturschutzfachlichen Bewertung von Streuobstbeständen – Durchführungskonzept und erste Ergebnisse. – Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz Heft 150, Beiträge zum Artenschutz 22: 227-243. Augsburg.
- AGIO (ARBEITSGEMEINSCHAFT INTEGRIERTER OBSTBAU): www.obstbau.rlp.de/Internet/global/inetcntr.nsf/suche.xsp?src=2N42V3ZE7L&p1=RZG373H009&p3=91EK1QE6ET&p4=PSGK003573 (Stand 20.12.18).
- ASSING, V. (1994): Zur Kurzflügelkäferfauna xerothermer Flächen im südlichen Niedersachsen (Coleoptera: Staphylinidae). – Göttinger Naturkundliche Schriften 3: 7-31. Göttingen.
- ASSING, V. & SCHÜLKE, M. (2011): Freude-Harde-Lohse-Klausnitzer – Die Käfer Mitteleuropas. Band 4. Staphylinidae I. Zweite, neubearbeitete Auflage. 560 S., Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.
- DANNENMANN, D., GÜNTHER, H. & WAGNER, T. (2019): Zur Wanzenfauna (Insecta: Heteroptera) konventionell genutzter Obstkulturen im Vergleich zu einer Streuobstwiese in Zornheim, Rheinhessen. – Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv 56: 249-258. Mainz.

Zur Käferfauna (Insecta: Coleoptera) integriert bewirtschafteter Erwerbsobstanlagen

- DANNENMANN, D., HIETEL, E. & WAGNER, T. (2020): Insekten in der Kulturlandschaft. – Naturschutz und Landschaftsplanung 52 (10): 480-488. Stuttgart.
- FARTMANN, T. (2017): Überleben in fragmentierten Landschaften. – Naturschutz und Landschaftsplanung 49: 277-282. Stuttgart.
- FREUDE, H., HARDE, K.-W. & LOHSE, G. A. [Hrsg.] (1965-1987): Die Käfer Mitteleuropas. Goecke & Evers. Krefeld.
- GUNTERN, J. (2018): Landwirtschaftliche Einflussfaktoren auf Biodiversität und Ökosystemleistungen. Stand 22.05.18. 65 S., Swiss Academy of Sciences (SCNAT). Bern.
- GEISER, R. (1998): Rote Liste der Käfer Deutschlands. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 55: 168-230. Bonn-Bad Godesberg.
- HORION, A. (1941): Faunistik der Deutschen Käfer. Band I. 462 S., A. Feyel. Krefeld, Düsseldorf.
- HORION, A. (1949): Faunistik der Deutschen Käfer. Band II. 388 S., Vittorio Klostermann, Frankfurt a. M.
- HORION, A. (1953): Faunistik der Deutschen Käfer. Band III. 340 S. Entomologische Arbeiten aus dem Museum G. Frey, Sonderband. München.
- HORION, A. (1963): Faunistik der Mitteleuropäischen Käfer. Band IX. 1. Teil. 407 S., A. Feyel. Überlingen.
- HORION, A. (1965): Faunistik der Mitteleuropäischen Käfer. Band IX. 2. Teil. 334 S., A. Feyel. Überlingen.
- HORION, A. (1967): Faunistik der Mitteleuropäischen Käfer. Band IX. 3. Teil. 419 S., A. Feyel. Überlingen.
- KOCH, K. (1968): Käferfauna der Rheinprovinz. – Decheniana-Beihefte 13: 1-382. Bonn.
- KOCH, K. (1974): Erster Nachtrag zur Käferfauna der Rheinprovinz. – Decheniana 126: 191-265. Bonn.
- KOCH, K. (1978): Zweiter Nachtrag zur Käferfauna der Rheinprovinz. – Decheniana 131: 228-261. Bonn.
- KOCH, K. (1989-1992a): Die Käfer Mitteleuropas. Ökologie. Band 1-3. Goecke & Evers. Krefeld.
- KOCH, K. (1990): Dritter Nachtrag zur Käferfauna der Rheinprovinz. Teil I: Carabidae – Scaphidiidae. – Decheniana 143: 307-339. Bonn.
- KOCH, K. (1992b): Dritter Nachtrag zur Käferfauna der Rheinprovinz. Teil II: Staphylinidae – Byrrhidae. – Decheniana 145: 32-92. Bonn.
- KOCH, K. (1993): Dritter Nachtrag zur Käferfauna der Rheinprovinz. Teil III: Ostomidae – Scolytidae. – Decheniana 146: 203-271. Bonn.
- KÖHLER, F. (1998): Anmerkungen zur Käferfauna der Rheinprovinz XII. – Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Rheinischer Koleopterologen 8: 35-51. Bonn.
- KÖLKEBECK, T. & WAGNER, T. (2007): Die Käferfauna (Coleoptera) des Botanischen Gartens in Bonn im langjährigen Vergleich. – Decheniana 160: 217-248. Bonn.
- KRIEDEL, P. (2017): Ökologische Untersuchung des Agroforstsystems „Apfelacker“ in der Uckermark. – Bachelorarbeit zur Erlangung des Grades „Bachelor of Science in International Forest Ecosystem Management“ an der Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (FB für Wald und Umwelt): 68 + xxxvi S., Eberswalde.
- LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (2005): Bewertung der Biotoptypen Baden-Württembergs zur Bestimmung des Kompensationsbedarfs in der Eingriffsregelung; <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/documents/bewertung>
- MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE, ERNÄHRUNG UND FORSTEN (2017): Entwicklungsprogramm „Umweltmaßnahmen, Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft, Ernährung“ (EULLE), EULLa Grundsätze Vertragsnaturschutz Streuobst. Mainz.
- NIEHUIS, M. (1987): Die Käferfauna (Insecta: Coleoptera) der Flugsandgebiete bei Mainz (NSG Mainzer Sand und Gonsenheimer Wald). – 409-524. In: JUNGBLUTH, J. H. [Hrsg.]: Der Mainzer Sand – Beiträge zur Monographie des Naturschutzgebietes Mainzer Sand und seiner näheren Umgebung. – Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv 25: 608 S., Mainz.
- NIEHUIS, M. (2001): Die Bockkäfer in Rheinland-Pfalz und im Saarland. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, Beiheft 26: 1-604. Landau.
- RHEINHEIMER, J. & HASSLER, M. (2018): Die Blattkäfer Baden-Württembergs. 928 S., Kleinstauber Books. Karlsruhe.
- STAHRER, J., HÄFELE, P., IRMSCHER, K., KAUFMANN, J., MIES, J., REGEHR, A., SALLINGER, H. & WAGNER, T. (2015): Die Käferfauna des Naturschutzgebiets „Höllenberg“ bei Heidesheim im Vergleich zu angrenzenden Obstkulturen (Insecta: Coleoptera). – Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv 51: 319-355. Mainz.
- STATISTISCHES LANDESAMT RLP (2017): Statistische Berichte 2017: Baumobstanbauerhebung – Flächen der Obstanlagen und Obstbaumbestände. Bad Ems.
- SZALLIES, A. (2001): Bemerkenswerte Käfer aus Baden-Württemberg (3). – Mitteilungen des Entomologischen Vereins Stuttgart 36 (2): 128-132. Stuttgart.

Anschriften der Verfasser

Dipl.-Biol. Doris Dannenmann
Technische Hochschule Bingen
Hermann-Hoepke-Institut
Berlinstr. 109
D-55411 Bingen
E-Mail: d.dannenmann@th-bingen.de

Prof. Dr. Thomas Wagner
Universität Koblenz-Landau,
Campus Koblenz
Institut für Integrierte Naturwissenschaften
– Biologie
Universitätsstr. 1
D-56070 Koblenz
E-Mail: thwagner@uni-koblenz.de

Manuskript eingegangen: 19.08.2020

DORIS DANNENMANN & THOMAS WAGNER

Tabelle 1: Systematische Liste der nachgewiesenen Käferarten (St: Streuobst, K: Kirschanlage, B: Birnenanlage; M: Mirabellenanlage, A: Apfelanlage); RL98: Rote Liste-Status nach GEISER (1998); KO68: seltene Arten nach KOCH (1968 und Nachträge), d. h. Arten die dort mit Einzelnachweisen aufgeführt sind; X: allgemein selten in der gesamten Rheinprovinz, N: nur im Norden Selten; S: nur im Süden selten.

		St	K	B	M	A	RL 98	KO 68
	Carabidae							
01-.001-.007-	<i>Cicindela campestris</i> LINNAEUS, 1758	.	72	2	.	7		
01-.004-.007-	<i>Carabus violaceus</i> LINNAEUS, 1758	.	1	.	.	.	R	
01-.004-.016-	<i>Carabus auratus</i> LINNAEUS, 1761	1	.	.	.	.
01-.004-.026-	<i>Carabus nemoralis</i> O. F. MÜLLER, 1764	2	.	.	.	.
01-.006-.001-	<i>Leistus spinibarbis</i> (FABRICIUS, 1775)	6	.	.	.	1	R	N
01-.006-.009-	<i>Leistus ferrugineus</i> (LINNAEUS, 1758)	2	.	.	.	.
01-.007-.007-	<i>Nebria salina</i> FAIRMAIRE & LABOULBÈNE, 1854	.	1	.	.	.		
01-.009-.001-	<i>Notiophilus aestuans</i> DEJEAN, 1826	1	6	3	.	1	V	X
01-.009-.002-	<i>Notiophilus aquaticus</i> (LINNAEUS, 1758)	.	1	.	1	.	V	
01-.009-.004-	<i>Notiophilus germinyi</i> FAUVEL, 1863	1	.	.	.	.	3	X
01-.013-.001-	<i>Loricera pilicornis</i> (FABRICIUS, 1775)	.	1	.	.	1		
01-.021-.006-	<i>Trechus quadristriatus</i> (SCHRANK, 1781)	4	1	.	21	10		
01-.029-.010-	<i>Bembidion lampros</i> (HERBST, 1784)	.	3	3	2	3		
01-.029-.103-	<i>Bembidion lunulatum</i> (GEOFFROY, 1785)	.	1	.	.	.		N
01-.029-.095-	<i>Bembidion obtusum</i> AUDINET-SERVILLE, 1821	2	.	.	.	2		
01-.030-.004-	<i>Asaphidion flavipes</i> (LINNAEUS, 1761)	.	1	.	.	.		
01-.041-.021-	<i>Harpalus rufipes</i> (DEGEER, 1774)	.	35	18	5	7		
01-.041-.030-	<i>Harpalus affinis</i> (SCHRANK, 1781)	1	158	28	12	32		
01-.041-.049-	<i>Harpalus rubripes</i> (DUFTSCHMID, 1812)	.	.	.	1	.		
01-.041-.036-	<i>Harpalus dimidiatus</i> (P. ROSSI, 1790)	26	7	15	8	1	V	
01-.041-.051-	<i>Harpalus honestus</i> (DUFTSCHMID, 1812)	.	8	2	1	.		
01-.041-.058-	<i>Harpalus pumilus</i> J. STURM, 1818	.	9	3	.	6	V	
01-.041-.063-	<i>Harpalus tardus</i> (PANZER, 1796)	7	11	7	3	4		
01-.041-.065-	<i>Harpalus anxius</i> (DUFTSCHMID, 1812)	.	.	3	.	1		
01-.0411.005-	<i>Ophonus ardosiacus</i> LUTSHNIK, 1922	6	1	1	2	.		X
01-.0411.008-	<i>Ophonus azureus</i> (FABRICIUS, 1775)	10	26	5	18	2		N
01-.0411.017-	<i>Ophonus puncticeps</i> (STEPHENS, 1828)	.	6	1	.	.		
01-.045-.002-	<i>Bradycellus verbasci</i> (DUFTSCHMID, 1812)	.	1	.	.	.		
01-.046-.004-	<i>Acupalpus meridianus</i> (LINNAEUS, 1761)	1	8	7	2	.		

Zur Käferfauna (Insecta: Coleoptera) integriert bewirtschafteter Erwerbsubstanzen

		St	K	B	M	A	RL 98	KO 68
01-.046-.011-	<i>Acupalpus interstitialis</i> REITTER, 1884	5	34	137	16	8	R	X
01-.049-.001-	<i>Stomis punicatus</i> (PANZER, 1796)	.	5	.	.	3		
01-.051-.023-	<i>Pterostichus macer</i> (MARSHAM, 1802)	.	.	.	1	.		X
01-.051-.027-	<i>Pterostichus melanarius</i> (ILLIGER, 1798)	.	.	.	.	2		
01-.0622-.001-	<i>Anchomenus dorsalis</i> (PONTOPPIDAN, 1763)	10	7	6	3	23		
01-.065-.008-	<i>Amara similata</i> (GYLLENHAL, 1810)	1	6	2	.	1		
01-.065-.009-	<i>Amara ovata</i> (FABRICIUS, 1792)	.	.	2	1	3		
01-.065-.021-	<i>Amara aenea</i> (DEGEER, 1774)	4	46	13	1.	51		
01-.065-.026-	<i>Amara familiaris</i> (DUFTSCHMID, 1812)	2	3	.	1	6		
01-.065-.036-	<i>Amara bifrons</i> (GYLLENHAL, 1810)	.	3	.	.	2		
01-.065-.028-	<i>Amara lucida</i> (DUFTSCHMID, 1812)	.	.	.	1	.	V	X
01-.067-.001-	<i>Callistus lunatus</i> (FABRICIUS, 1775)	4	1	.	.	.	2	N
01-.070-.002-	<i>Badister bullatus</i> (SCHRANK, 1798)	1	.	3	2	9		
01-.079-.012-	<i>Dromius quadrimaculatus</i> (LINNAEUS, 1758)	1	1	.	.	.		
01-.0793-.002-	<i>Paradromius linearis</i> (A. G. OLIVIER, 1795)	2	.	.	.	.
01-.082-.001-	<i>Microlestes minutulus</i> (GOEZE, 1777)	19	57	55	9	39		X
01-.086-.001-	<i>Brachinus crepitans</i> (LINNAEUS, 1758)	75	2	3	1	8	V	N
01-.086-.003-	<i>Brachinus explodens</i> DUFTSCHMID, 1812	3	17	2	.	3		N
	Hydrophilidae							
09-.003-.011-	<i>Cercyon lateralis</i> (MARSHAM, 1802)	.	1	.	.	.		
	Histeridae							
10-.009-.002-	<i>Gnathoncus nannetensis</i> (MARSEUL, 1862)	1	.	.	.	.
10-.018-.001-	<i>Carcinops pumilio</i> (ERICHSON, 1834)	.	1	.	.	1		
10-.029-.003-	<i>Margarinotus purpurascens</i> (HERBST, 1792)	.	1	1	.	.		
10-.029-.004-	<i>Margarinotus neglectus</i> (GERMAR, 1813)	5	.	.	.	.		x
10-.029-.006-	<i>Margarinotus carbonarius</i> (HOFFMANN, 1803)	2	.	.	.	.
	Silphidae							
12-.001-.008-	<i>Nicrophorus vespillo</i> (LINNAEUS, 1758)	1	.	1	.	.		
12-.003-.002-	<i>Thanatophilus sinuatus</i> (FABRICIUS, 1775)	3	.	.	.	.
12-.007-.004-	<i>Silpha obscura</i> LINNAEUS, 1758	.	.	.	1	.		
	Cholevidae							
14-.001-.004-	<i>Ptomaphagus sericatus</i> (CHAUDOIR, 1845)	19	48	182	91	21		
14-.005-.001-	<i>Nargus velox</i> (SPENCE, 1815)	1	.	.	.	.

DORIS DANNENMANN & THOMAS WAGNER

		St	K	B	M	A	RL 98	KO 68
14-.005-.003-	<i>Nargus wilkini</i> (SPENCE, 1815)	2	.	7	.	.		
14-.006-.001-	<i>Choleva spadicea</i> (J. STURM, 1839)	.	1	.	1	.	3	X
14-.006-.003-	<i>Choleva agilis</i> (ILLIGER, 1798)	.	1	.	.	.		
14-.010-.001-	<i>Sciodreporides watsoni</i> (SPENCE, 1815)	2	.	.	.	.
	Leiodidae							
16-.003-.024-	<i>Leiodes dubia</i> (FABRICIUS, 1793)	.	.	.	.	1		X
16-.003-.0391-	<i>Leiodes flavicornis</i> (BRISOUT DE BARNEVILLE, 1883)	.	.	.	.	2	2	X
16-.0061.002-	<i>Liocytusa vittata</i> (CURTIS, 1840)	.	.	1	.	1		X
	Scydmaenidae							
18-.010-.002-	<i>Scydmaenus rufus</i> MÜLLER & KUNZE, 1822	.	1	1	2	.		X
	Staphylinidae							
23-.009-.004-	<i>Proteinus brachypterus</i> (FABRICIUS, 1792)	.	.	2	.	2		
23-.010-.029-	<i>Eusphalerum rectangulum</i> (BAUDI DI SELVE, 1870)	.	.	.	.	2		
23-.015-.005-	<i>Omalius rivulare</i> (PAYKULL, 1789)	5	6	.	.	.		
23-.015-.019-	<i>Omalius rugatum</i> MULSANT & REY, 1880	1	.	.	.	.
23-.046-.017-	<i>Carpelimus corticinus</i> (GRAVENHORST, 1806)	.	1	1	.	.		
23-.0481.001-	<i>Anotylus insecatus</i> (GRAVENHORST, 1806)	8	29	2	1	12		
23-.0481.003-	<i>Anotylus rugosus</i> (FABRICIUS, 1775)	1	1	1	.	.		
23-.0481.022-	<i>Anotylus tetracaratus</i> (BLOCK, 1799)	7	3	1	1	5		
23-.0481.007-	<i>Anotylus sculpturatus</i> (GRAVENHORST, 1806)	8	44	16	11	4		
23-.0481.011-	<i>Anotylus nitidulus</i> (GRAVENHORST, 1802)	4	2	2	.	.		
23-.049-.005-	<i>Platystethus capito</i> HEER, 1839	1	4	.	.	2	3	X
23-.049-.008-	<i>Platystethus nitens</i> (SAHLBERG, 1832)	9	3	.	1	.		
23-.062-.001-	<i>Medon castaneus</i> (GRAVENHORST, 1802)	.	.	.	.	1		S
23-.063-.003-	<i>Sunius bicolor</i> (A. G. OLIVIER, 1795)	1	.	.	.	.		X
23-.066-.007-	<i>Scopaeus minutus</i> ERICHSON, 1830	.	3	.	.	.		
23-.0672.001-	<i>Lobrathium multipunctum</i> GRAVENHORST, 1802	1	3	1	.	.		
23-.068-.021-	<i>Lathrobium fulvipenne</i> (GRAVENHORST, 1806)	1	.	.	.	1		
23-.077-.001-	<i>Gauropterus fulgidus</i> (FABRICIUS, 1787)	.	1	.	.	.		X
23-.080-.006-	<i>Xantholinus elegans</i> (A. G. OLIVIER, 1795)	.	8	2	14	31		X
23-.080-.010-	<i>Xantholinus linearis</i> (A. G. OLIVIER, 1795)	1	3	6	1	1		
23-.080-.011-	<i>Xantholinus gallicus</i> COIFFAIT, 1956	.	1	.	1	2		

Zur Käferfauna (Insecta: Coleoptera) integriert bewirtschafteter Erwerbsobstanlagen

		St	K	B	M	A	RL 98	KO 68
23-.088-.009-. <i>Philonthus rufipes</i> (STEPHENS, 1832)	.	.	.	.	.	1		
23-.088-.016-. <i>Philonthus corruscus</i> (GRAVENHORST, 1802)	7	3	3	.	.	1		
23-.088-.023-. <i>Philonthus cognatus</i> STEPHENS, 1832	.	1	.	.	.	.
23-.088-.024-. <i>Philonthus mannerheimi</i> FAUVEL, 1869	1	1	1	.	.	3		X
23-.088-.026-. <i>Philonthus succicola</i> C. G. THOMSON, 1860	1	.	.	.	.	.
23-.0882.008-. <i>Bisnius spermophili</i> (GANGLBAUER, 1897)	12	14	.	.	.	1	3	
23-.095-.003-. <i>Platydracus chalcocephalus</i> (FABRICIUS, 1801)	1	1	.	.	1	1		N
23-.099-.001-. <i>Ocypus olens</i> (O. MÜLLER, 1764)	3	.	.	.	.	.
23-.099-.004-. <i>Ocypus ophthalmicus</i> (SCOPOLI, 1763)	.	1	.	.	.	.
23-.099-.012-. <i>Ocypus brunnipes</i> (FABRICIUS, 1781)	.	18	1	.	.	2		N
23-.0991.002-. <i>Tasgius ater</i> (GRAVENHORST, 1802)	1	11	3	.	.	6		S
23-.0991.007-. <i>Tasgius melanarius</i> (HEER, 1839)	.	1	30	.	.	.		
23-.104-.008-. <i>Quedius ochripennis</i> (MÉNÉTRIÉS, 1832)	13	5	5	4	5	.		
23-.104-.027-. <i>Quedius levicollis</i> (BRULLÉ, 1832)	2	.	.	1	1	.		S
23-.104-.064-. <i>Quedius nitipennis</i> (STEPHENS, 1833)	1	3	1	1	.	.		
23-.104-.068-. <i>Quedius boopoides</i> MUNSTER, 1923	1	.	.	.	.	.		X
23-.104-.069-. <i>Quedius persimilis</i> MULSANT & REY, 1876	.	2	.	.	.	.	3	
23-.109-.013-. <i>Mycetoporus nigricollis</i> STEPHENS, 1835	.	.	1	.	.	.		
23-.1091.003-. <i>Ischnosoma splendidum</i> (GRAVENHORST, 1806)	.	.	.	3	3	.		
23-.112-.001-. <i>Bolitobius cingulatus</i> MANNERHEIM, 1830	1	.	.	1	.	.		S
23-.113-.002-. <i>Sepedophilus testaceus</i> (FABRICIUS, 1792)	.	.	.	.	.	2		
23-.113-.004-. <i>Sepedophilus pedicularius</i> (GRAVENHORST, 1802)	1	.	.	.	.	.		X
23-.113-.005-. <i>Sepedophilus bipunctatus</i> (GRAVENHORST, 1802)	1	.	.	1	.	.		
23-.114-.001-. <i>Tachyporus nitidulus</i> (FABRICIUS, 1781)	23	8	5	8	9	.		
23-.114-.005-. <i>Tachyporus solutus</i> ERICHSON, 1839	2	.	1	.	.	.		
23-.114-.007-. <i>Tachyporus hypnorum</i> (FABRICIUS, 1775)	4	5	2	2	4	.		
23-.114-.015-. <i>Tachyporus pusillus</i> GRAVENHORST, 1806	.	3	3	1	2	.		
23-.114-.016-. <i>Tachyporus scitulus</i> ERICHSON, 1839	1	.	1	.	.	.		X
23-.117-.012-. <i>Tachinus fimetarius</i> GRAVENHORST, 1802	6	.	.	.	.	.		X
23-.117-.013-. <i>Tachinus rufipes</i> (LINNAEUS, 1758)	1	.	.	.	.	.
23-.126-.003-. <i>Oligota granaria</i> ERICHSON, 1837	3	.	4	1	5	.		S
23-.126-.006-. <i>Oligota inflata</i> MANNERHEIM, 1830	.	1	.	.	3	.		
23-.1262.001-. <i>Cypha longicornis</i> (PAYKULL, 1800)	.	1	.	1	.	.		

DORIS DANNENMANN & THOMAS WAGNER

		St	K	B	M	A	RL 98	KO 68
23-.148-.003-.	<i>Autalia rivularis</i> GRAVENHORST, 1802	1	.	.	.	.
23-.158-.002-.	<i>Callicerus rigidicornis</i> (ERICHSON, 1839)	3	7	1	.	.	3	X
23-.166-.014-.	<i>Aloconota gregaria</i> (ERICHSON, 1839)	2	1	.	.	2		
23-.168-.001-.	<i>Amischa analis</i> GRAVENHORST, 1802	25	4	3	1	2		
23-.180-.003-.	<i>Geostiba circellaris</i> (GRAVENHORST, 1806)	.	.	.	.	1		
23-.182-.001-.	<i>Dinaraea angustula</i> (GYLLENHAL, 1810)	1	8	1	.	1		
23-.186-.005-.	<i>Plataraea brunnea</i> (FABRICIUS, 1798)	1	1	.	.	.		
23-.188-.109-.	<i>Atheta sodalis</i> (ERICHSON, 1837)	.	.	.	1	.		
23-.188-.131-.	<i>Atheta melanaria</i> MANNERHEIM, 1830	1	.	.	.	.
23-.188-.136-.	<i>Atheta fungi</i> (GRAVENHORST, 1806)	40	7	.	.	6		
23-.188-.1361.	<i>Atheta negligens</i> (MULSANT & REY, 1873)	2	.	.	.	1		
23-.195-.001-.	<i>Drusilla canaliculata</i> (FABRICIUS, 1787)	15	5	23	10	11		
23-.1960.005-.	<i>Pella limbata</i> (PAYKULL, 1789)	.	.	10	1	5		
23-.196-.002-.	<i>Zyras fulgidus</i> (GRAVENHORST, 1806)	2	.	.	.	1	2	X
23-.223-.004-.	<i>Oxypoda opaca</i> (GRAVENHORST, 1802)	.	2	.	.	.		X
23-.223-.018-.	<i>Oxypoda brevicornis</i> (STEPHENS, 1832)	.	1	.	1	1		
23-.223-.046-.	<i>Oxypoda brachyptera</i> (STEPHENS, 1832)	2	.	.	.	2		
23-.237-.001-.	<i>Aleochara curtula</i> (GOEZE, 1777)	25	.	3	.	.		
23-.237-.005-.	<i>Aleochara spissicornis</i> ERICHSON, 1839	.	.	.	1	1		
23-.237-.014-.	<i>Aleochara inconspicua</i> AUBÉ, 1850	.	.	.	1	.		
23-.237-.046-.	<i>Aleochara bipustulata</i> (LINNAEUS, 1760)	8	22	3	1.	3		
	Pselaphidae							
24-.020-.001-.	<i>Rybaxis longicornis</i> (LEACH, 1817)	.	.	.	1	.		
	Lampyridae							
26-.001-.001-.	<i>Lampyris noctiluca</i> (LINNAEUS, 1767)	.	.	.	1	.		
	Cantharidae							
27-.002-.005-.	<i>Cantharis fusca</i> LINNAEUS, 1758	70	24	17	3	4		
27-.002-.007-.	<i>Cantharis rustica</i> FALLÉN, 1807	25	12	7	.	1		
27-.002-.008-.	<i>Cantharis pellucida</i> (FABRICIUS, 1792)	.	3	1	.	.		
27-.005-.002-.	<i>Rhagonycha fulva</i> (SCOPOLI, 1763)	.	.	.	1	.		
27-.009-.021-.	<i>Malthodes hexacanthus</i> KIESENWETTER, 1852	1	.	.	.	.		X
	Malachiidae							
29-.004-.001-.	<i>Charopus flavipes</i> (PAYKULL, 1798)	7	.	.	.	.

Zur Käferfauna (Insecta: Coleoptera) integriert bewirtschafteter Erwerbsobstanlagen

		St	K	B	M	A	RL 98	KO 68
29-.007-.002-.	<i>Anthocomus fasciatus</i> (LINNAEUS, 1758)	3	.	.	.	.
29-.007-.003-.	<i>Anthocomus equestris</i> (FABRICIUS, 1781)	1	.	.	.	.
	Dasytidae							
30-.005-.008-.	<i>Dasytes plumbeus</i> (O. F. MÜLLER, 1776)	6	1	1	2	.		
30-.005-.009-.	<i>Dasytes aeratus</i> STEPHENS, 1830	2	1	.	6	.		
30-.006-.001-.	<i>Psilothrix viridicoerulea</i> (GEOFFROY, 1785)	.	1	.	.	.	2	X
30-.008-.007-.	<i>Danacea nigritarsis</i> (KÜSTER, 1850)	9	4	.	1	.		N
	Cleridae							
31-.012-.001-.	<i>Tarsostenus univittatus</i> (P. ROSSI, 1792)	.	2	.	.	.		X
	Elateridae							
34-.010-.003-.	<i>Agriotes acuminatus</i> STEPHENS, 1830	.	1	.	.	.		
34-.010-.004-.	<i>Agriotes gallicus</i> LACORDAIRE, 1835	.	3	.	5	.		
34-.010-.009-.	<i>Agriotes lineatus</i> (LINNAEUS, 1767)	.	9	.	.	.		
34-.010-.011-.	<i>Agriotes obscurus</i> (LINNAEUS, 1758)	.	16	.	.	.		
34-.010-.014-.	<i>Agriotes sputator</i> (LINNAEUS, 1758)	.	1	.	.	.		
34-.015-.004-.	<i>Adrastus pallens</i> (FABRICIUS, 1792)	86	8	2	4	28		
34-.019-.001-.	<i>Agrypnus murinus</i> (LINNAEUS, 1758)	3	2	2	.	.		
34-.033-.004-.	<i>Denticollis linearis</i> (LINNAEUS, 1758)	.	1	.	.	.		
34-.034-.001-.	<i>Cidnopus pilosus</i> (LESKE, 1785)	.	.	.	1	.		
34-.039-.002-.	<i>Hemicrepidius hirtus</i> (HERBST, 1784)	3	3	1	2	.		
34-.041-.001-.	<i>Athous haemorrhoidalis</i> (FABRICIUS, 1801)	.	1	.	.	.		
34-.041-.002-.	<i>Athous vittatus</i> (FABRICIUS, 1792)	.	.	.	1	.		
34-.041-.003-.	<i>Athous subfuscus</i> (MÜLLER, 1764)	1	.	.	.	.
34-.041-.011-.	<i>Athous bicolor</i> (GOEZE, 1777)	.	2	1	1	.		N
	Eucnemidae							
36-.004-.001-.	<i>Dromaeolus barnabita</i> (VILLA, 1838)	2	.	.	1	.	2	X
	Throscidae							
37-.001-.002-.	<i>Trixagus dermestoides</i> (LINNAEUS, 1767)	1	.	.	.	.
37-.001-.0032.	<i>Trixagus leseigneuri</i> MUONA, 2002	1	3	1	.	.		
37-.002-.001-.	<i>Aulonthroscus brevicollis</i> (BONVOULOIR, 1859)	.	1	.	.	.		X
	Buprestidae							
38-.015-.010-.	<i>Anthaxia candens</i> (PANZER, 1793)	1	.	.	.	.	2	X
38-.015-.015-.	<i>Anthaxia nitidula</i> (LINNAEUS, 1758)	3	.	.	.	.		N

DORIS DANNENMANN & THOMAS WAGNER

		St	K	B	M	A	RL 98	KO 68
	Scirtidae							
40-.003-.001-	<i>Contacyphon coarctatus</i> (PAYKULL, 1799)	.	.	.	2	.		
40-.003-.008-	<i>Contacyphon laevipennis</i> (TOURNIER, 1868)	2	3	1	.	.		S
	Eucinetidae							
41-.001-.001-	<i>Eucinetus haemorrhoidalis</i> (GERMAR, 1818)	1	.	.	.	.	3	X
	Elmidae							
421.006-.001-	<i>Limnius perrisi</i> (DUFOUR, 1843)	.	1	.	.	.		N
	Dermestidae							
45-.008-.010-	<i>Anthrenus museorum</i> (LINNAEUS, 1761)	1	.	.	.	.
	Byrrhidae							
47-.007-.001-	<i>Lamprobyrrhulus nitidus</i> (SCHALLER, 1783)	1	6	.	.	1		
47-.014-.001-	<i>Chaetophora spinosa</i> (P. ROSSI, 1794)	.	1	.	.	.		X
	Nitidulidae							
50-.008d.006-	<i>Brassicogethes coracinus</i> (J. STURM, 1845)	1	.	1	.	.		
50-.008d.010-	<i>Brassicogethes aeneus</i> (FABRICIUS, 1775)	28	14	5	2	35		
50-.008h.003-	<i>Stachygethes ruficornis</i> (MARSHAM, 1802)	2	4	.	.	.		
50-.009-.001-	<i>Eपुरaea melanocephala</i> (MARSHAM, 1802)	2	.	.	.	.		N
50-.009-.016-	<i>Eपुरaea pygmaea</i> (GYLLENHAL, 1808)	.	1	.	.	.		N
50-.009-.027-	<i>Eपुरaea unicolor</i> (A. G. OLIVIER, 1790)	5	2	.	1	.		
50-.009-.033-	<i>Eपुरaea aestiva</i> (LINNAEUS, 1758)	1	.	.	.	.
50-.010-.001-	<i>Omosita depressa</i> (LINNAEUS, 1758)	1	.	.	.	.
50-.0131.001-	<i>Stelidota geminata</i> (SAY, 1825)	.	.	.	1	.		
50-.021-.002-	<i>Glischrochilus hortensis</i> (GEOFFROY, 1785)	.	1	.	.	.		
	Cybocephalidae							
51-.001-.004-	<i>Cybocephalus politus</i> (GYLLENHAL, 1813)	5	.	.	.	.		X
	Monotomidae							
52-.0001.009-	<i>Monotoma longicollis</i> (GYLLENHAL, 1827)	1	.	.	.	.
	Silvanidae							
531.004-.001-	<i>Ahasverus advena</i> (WALTL, 1834)	.	1	.	.	.		
531.011-.001-	<i>Uleiota planatus</i> (LINNAEUS, 1761)	.	.	.	1	.		
	Cryptophagidae							
55-.008-.042-	<i>Cryptophagus punctipennis</i> BRISOUT DE BAR., 1863	1	2	.	.	1		
55-.008-.046-	<i>Cryptophagus schmidti</i> J. STURM, 1845	9	.	.	.	2		X

Zur Käferfauna (Insecta: Coleoptera) integriert bewirtschafteter Erwerbsobstanlagen

		St	K	B	M	A	RL 98	KO 68
55-.008-.045-	<i>Cryptophagus setulosus</i> J. STURM, 1845	5	1	.	.	.		
55-.011-.003-	<i>Antherophagus similis</i> (CURTIS, 1835)	.	.	.	.	1		
55-.014-.014-	<i>Atomaria fuscata</i> SCHÖNHERR, 1808	1	5	3	.	3		
55-.014-.016-	<i>Atomaria lewisi</i> REITTER, 1877	.	2	.	.	.		
55-.014-.019-	<i>Atomaria gutta</i> NEWMAN, 1834	.	4	.	.	.		
55-.014-.0281.	<i>Atomaria nitidula</i> (MARSHAM, 1802)	31	10	.	1	.		
55-.014-.025-	<i>Atomaria atricapilla</i> STEPHENS, 1830	44	21	5	51	4		
55-.014-.036-	<i>Atomaria testacea</i> STEPHENS, 1830	4	5	1	.	.		
55-.014-.046-	<i>Atomaria linearis</i> STEPHENS, 1830	26	19	2	.	5		
55-.016-.0011.	<i>Ephistemus reitteri</i> T. L. CASEY, 1900	3.	7	1	4	8		X
	Erotyliidae							
551.005-.002-	<i>Cryptophilus obliteratus</i> REITTER, 1874	.	2	.	.	.		X
	Phalacridae							
56-.001-.002-	<i>Phalacrus fimetarius</i> (FABRICIUS, 1775)	3	3	.	.	.	3	N
56-.002-.001-	<i>Olibrus aeneus</i> (FABRICIUS, 1792)	3	.	.	.	.
56-.002-.004-	<i>Olibrus corticalis</i> (PANZER, 1797)	3	2	2	4	12		
56-.002-.009-	<i>Olibrus affinis</i> (J. STURM, 1807)	.	.	.	2	.		
56-.002-.012-	<i>Olibrus bimaculatus</i> KÜSTER, 1848	2	1	1	2	1	3	X
56-.003-.001-	<i>Stilbus testaceus</i> (PANZER, 1797)	1	2	.	.	1		
	Laemophloeidae							
561.004-.005-	<i>Cryptolestes ferrugineus</i> (STEPHENS, 1831)	1	3	.	2	.		
	Latridiidae							
58-.003-.0021.	<i>Latridius minutus</i> (LINNAEUS, 1767)	.	.	1	.	.		
58-.004-.014-	<i>Enicmus transversus</i> (A. G. OLIVIER, 1790)	29	20	3	4	16		
58-.004-.015-	<i>Enicmus histrio</i> JOY & TOMLIN, 1910	6	9	1	3	.		
58-.005-.0021.	<i>Cartodere bifasciata</i> REITTER, 1877	.	.	1	.	.		S
58-.005-.0031.	<i>Cartodere nodifer</i> (WESTWOOD, 1839)	.	6	.	.	.		
58-.0061.007-	<i>Stephostethus rugicollis</i> (A. G. OLIVIER, 1790)	.	2	.	.	.		N
58-.007-.011-	<i>Corticaria serrata</i> (PAYKULL, 1798)	.	5	.	.	.		
58-.007-.021-	<i>Corticaria elongata</i> (GYLLENHAL, 1827)	1	13	.	1	.		
58-.008-.002-	<i>Corticarina similata</i> (GYLLENHAL, 1827)	4	.	1	3	.		
58-.008-.004-	<i>Corticarina truncatella</i> (MANNERHEIM, 1844)	4.	58	13	31	2		X
58-.008-.005-	<i>Corticarina minuta</i> (FABRICIUS, 1792)	64	68	14	16	26		

DORIS DANNENMANN & THOMAS WAGNER

		St	K	B	M	A	RL 98	KO 68
58-.0081.001-. <i>Corticicara gibbosa</i> (HERBST, 1793)		3.	24	19	72	9		
	Mycetophagidae							
59-.003-.001-. <i>Litargus connexus</i> (GEOFFROY, 1785)		2	3	2	3	.		
59-.004-.001-. <i>Mycetophagus quadripustulatus</i> (LINNAEUS, 1760)		.	.	.	1	.		S
59-.006-.001-. <i>Berginus tamarisci</i> WOLLASTON, 1854		1	.	.	.	.		X
	Corylophidae							
601.004-.001-. <i>Sericoderus lateralis</i> (GYLLENHAL, 1827)		14	5	1	3	1		
	Coccinellidae							
62-.006-.002-. <i>Rhyzobius chrysoloides</i> (HERBST, 1792)		14	.	.	.	.
62-.008-.015-. <i>Scymnus suturalis</i> THUNBERG, 1795		2	1	.	.	.		
62-.009-.001-. <i>Stethorus pusillus</i> (HERBST, 1797)		29	17	3	11	2		
62-.0101.001-. <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> MULSANT, 1853		1	.	.	.	.		X
62-.011-.001-. <i>Platynaspis luteorubra</i> (GOEZE, 1777)		1	.	.	.	.		X
62-.012-.001-. <i>Chilocorus bipustulatus</i> (LINNAEUS, 1758)		3	.	.	.	.
62-.012-.002-. <i>Chilocorus renipustulatus</i> (L. G. SCRIBA, 1791)		2	.	.	.	.
62-.013-.001-. <i>Exochomus quadripustulatus</i> (LINNAEUS, 1758)		1	1	.	1	1		
62-.025-.003-. <i>Coccinella septempunctata</i> LINNAEUS, 1758		7	2	7	4	9		
62-.018-.003-. <i>Hippodamia variegata</i> (GOEZE, 1777)		.	.	.	.	1		
62-.023-.002-. <i>Adalia decempunctata</i> (LINNAEUS, 1758)		12	.	8	1	1		
62-.023-.003-. <i>Adalia bipunctata</i> (LINNAEUS, 1758)		1	1	.	.	.		
62-.028-.002-. <i>Harmonia axyridis</i> (PALLAS, 1773)		128	60	63	5	5		
62-.036-.001-. <i>Vibidia duodecimguttata</i> (PODA VON NEUHAUS, 1761)		2	.	1	2	.	3	X
62-.032-.001-. <i>Propylea quatuordecimp.</i> (LINNAEUS, 1758)		1	2	.	2	.		
62-.033-.001-. <i>Myzia oblongoguttata</i> (LINNAEUS, 1758)		.	.	1	.	.		
62-.035-.001-. <i>Halyzia sedecimguttata</i> (LINNAEUS, 1758)		2	.	1	.	1	3	N
	Ciidae							
65-.006-.016-. <i>Cis dentatus</i> MELLÉ, 1848		.	.	.	1	.	3	
	Ptinidae							
68-.012-.001-. <i>Anobium punctatum</i> (DEGEER, 1774)		2	.	.	1	.		
68-.022-.006-. <i>Dorcatoma dresdensis</i> (HERBST, 1792)		.	.	.	2	.	3	X
69-.008-.004-. <i>Ptinus rufipes</i> A. G. OLIVIER, 1790		.	1	.	.	.		
	Oedemeridae							
70-.010-.011-. <i>Oedemera lurida</i> (MARSHAM, 1802)		3	.	.	.	.

Zur Käferfauna (Insecta: Coleoptera) integriert bewirtschafteter Erwerbsobstanlagen

		St	K	B	M	A	RL 98	KO 68
	Scraptiidae							
73-.004-.001-.	<i>Anaspis fasciata</i> (FORSTER, 1771)	.	.	1	.	.		
73-.004-.009-.	<i>Anaspis frontalis</i> (LINNAEUS, 1758)	1	.	.	.	.
73-.004-.010-.	<i>Anaspis maculata</i> (GEOFFROY, 1785)	2	1	4	1	.		
73-.004-.021-.	<i>Anaspis costai</i> EMERY, 1876	7	.	.	.	.	3	N
73-.004-.022-.	<i>Anaspis flava</i> (LINNAEUS, 1758)	.	1	.	1	.		
	Anthicidae							
75-.004-.0071.	<i>Anthicus antherinus</i> (LINNAEUS, 1760)	2	15	1	1	1		
	Mordellidae							
79-.011-.053-.	<i>Mordellistena variegata</i> (FABRICIUS, 1798)	.	.	.	1	.		
	Tenebrionidae							
83-.026-.001-.	<i>Alphitobius diaperinus</i> (PANZER, 1796)	1	1	.	.	.		X
	Trogidae							
841.001-.001-.	<i>Trox perlatus</i> (GOEZE, 1777)	5	.	.	.	.	2	N
	Scarabaeidae							
85-.014-.008-.	<i>Onthophagus ovatus</i> (LINNAEUS, 1758)	12	24	30	1	3		
85-.014-.009-.	<i>Onthophagus joannae</i> GOLJAN, 1953	13	11	10	.	.		
85-.018-.001-.	<i>Oxyomus sylvestris</i> (SCOPOLI, 1763)	1	1	.	.	.		
85-.018r.002-.	<i>Esymus pusillus</i> (HERBST, 1789)	1	1	.	.	.		
85-.0192.002-.	<i>Melinopterus prodromus</i> (BRAHM, 1790)	.	.	1	.	.		
85-.024-.001-.	<i>Pleurophorus caesus</i> (CREUTZER, 1796)	.	2	.	.	1	2	X
85-.030-.001-.	<i>Amphimallon solstitiale</i> (LINNAEUS, 1758)	.	.	1	.	1		
85-.045-.001-.	<i>Cetonia aurata</i> (LINNAEUS, 1761)	.	.	1	.	.		
85-.047-.0061.	<i>Protaetia cuprea</i> (PAYKULL, 1799)	1	.	.	.	.
85-.048-.001-.	<i>Valgus hemipterus</i> (LINNAEUS, 1758)	2	.	.	.	2		
85-.051-.001-.	<i>Trichius fasciatus</i> (LINNAEUS, 1758)	.	3	2	2	.		N
	Cerambycidae							
87-.023-.002-.	<i>Grammoptera ruficornis</i> (FABRICIUS, 1781)	1	.	.	.	.
87-.0272.001-.	<i>Pseudovadonia livida</i> (FABRICIUS, 1777)	.	.	.	.	1		
87-.040-.002-.	<i>Stenopterus rufus</i> (LINNAEUS, 1767)	1	.	.	1	.		
87-.053-.002-.	<i>Callidium violaceum</i> (FABRICIUS, 1775)	2	.	.	.	.
87-.086-.009-.	<i>Phytoecia pustulata</i> (SCHRANK, 1776)	1	.	.	.	.	2	X
87-.087-.001-.	<i>Tetrops praeustus</i> (LINNAEUS, 1758)	41	.	.	.	.

DORIS DANNENMANN & THOMAS WAGNER

		St	K	B	M	A	RL 98	KO 68
	Chrysomelidae							
88-.012-.003-	<i>Clytra laeviuscula</i> RATZEBURG, 1837	1	.	.	.	.		N
88-.017-.066-	<i>Cryptocephalus fulvus</i> (GOEZE, 1777)	8	.	.	.	.
88-.017-.070-	<i>Cryptocephalus populi</i> SUFFRIAN, 1848	1	.	.	.	.	3	X
88-.049-.002-	<i>Phyllotreta vittula</i> (REDTENBACHER, 1849)	5	2	.	2	1		
88-.049-.014-	<i>Phyllotreta atra</i> (FABRICIUS, 1775)	4	8	21	13	1		
88-.049-.021-	<i>Phyllotreta nigripes</i> (FABRICIUS, 1775)	5	9	.	12	2		
88-.049-.023-	<i>Phyllotreta procera</i> (REDTENBACHER, 1849)	.	2	.	.	.	3	X
88-.050-.013-	<i>Aphthona atrocaerulea</i> (STEPHENS, 1831)	1	.	.	.	.
88-.050-.012-	<i>Aphthona pygmaea</i> (KUTSCHERA, 1861)	4	4	2	3	.		
88-.051-.002-	<i>Longitarsus ochroleucus</i> (MARSHAM, 1802)	22	.	11	3	.	3	X
88-.051-.0051-	<i>Longitarsus noricus</i> LEONARDI, 1976	.	.	.	1	.		X
88-.051-.017-	<i>Longitarsus melanocephalus</i> (DEGEER, 1775)	2	3	1	4	1		
88-.051-.024-	<i>Longitarsus pratensis</i> (PANZER, 1794)	9	8	3	3	.		
88-.051-.029-	<i>Longitarsus brisouti</i> HEIKERTINGER, 1912	.	1	.	2	.	1	X
88-.051-.032-	<i>Longitarsus suturellus</i> DUFTSCHMID, 1825	1	.	.	1	.		
88-.051-.035-	<i>Longitarsus dorsalis</i> (FABRICIUS, 1781)	.	1	.	1	.	2	X
88-.051-.039-	<i>Longitarsus luridus</i> (SCOPOLI, 1763)	1	.	.	.	.
88-.061-.004-	<i>Crepidodera plutus</i> (LATREILLE, 1804)	.	1	.	1	.		
88-.066-.003-	<i>Chaetocnema concinna</i> (MARSHAM, 1802)	1	.	.	1	.		
88-.066-.004-	<i>Chaetocnema picipes</i> STEPHENS, 1831	.	2	.	.	.		X
88-.066-.017-	<i>Chaetocnema hortensis</i> (GEOFFROY, 1785)	3	15	1	7	13		
88-.072-.007-	<i>Psylliodes chrysocephala</i> (LINNAEUS, 1758)	3	.	.	.	.
88-.072-.010-	<i>Psylliodes napi</i> (FABRICIUS, 1792)	.	.	1	1	.		
88-.075-.001-	<i>Hypocassida subferruginea</i> (SCHRANK, 1776)	2	.	.	.	.		X
	Bruchidae							
89-.003-.004-	<i>Bruchus atomarius</i> (LINNAEUS, 1761)	5	.	.	.	.
89-.003-.014-	<i>Bruchus luteicornis</i> ILLIGER, 1794	17	1	.	5	.		
89-.004-.010-	<i>Bruchidius varius</i> (A. G. OLIVIER, 1795)	.	.	.	2	.	1	X
	Anthribidae							
90-.012-.003-	<i>Anthribus nebulosus</i> FORSTER, 1770	2	.	.	.	.
	Scolytidae							
91-.001-.001-	<i>Scolytus rugulosus</i> (P. W. J. MÜLLER, 1818)	121	5	.	1	1		

Zur Käferfauna (Insecta: Coleoptera) integriert bewirtschafteter Erwerbsobstanlagen

		St	K	B	M	A	RL 98	KO 68
91-.001-.003-	<i>Scolytus intricatus</i> (RATZEBURG, 1837)	2	.	.	.	1		
91-.001-.004-	<i>Scolytus mali</i> (BECHSTEIN, 1805)	10	.	.	.	.
91-.005-.002-	<i>Hylurgops palliatus</i> (GYLLENHAL, 1813)	1	.	.	.	.
91-.035-.004-	<i>Ips typographus</i> (LINNAEUS, 1758)	.	1	1	.	.		
91-.032-.001-	<i>Pityogenes chalcographus</i> (LINNAEUS, 1760)	1	1	.	.	.		
	Rhynchitidae							
923.0041.004-	<i>Neocoenorrhinus pauxillus</i> (GERMAR, 1824)	1	.	.	.	.		N
923.0051.002-	<i>Involvulus caeruleus</i> (DEGEER, 1775)	6	.	.	.	.		N
923.0042.001-	<i>Tatianaerhynchites aequatus</i> (LINNAEUS, 1767)	5	.	.	.	.
923.005-.008-	<i>Rhynchites bacchus</i> (LINNAEUS, 1758)	4	.	.	2	.		X
	Apionidae							
925.003-.0001-	<i>Ceratapion onopordi</i> (KIRBY, 1808)	4	.	.	.	.
925.003-.004-	<i>Ceratapion gibbistrostre</i> (GYLLENHAL, 1813)	7	.	.	.	.
925.015-.001-	<i>Malvapion malvae</i> (FABRICIUS, 1775)	1	1	.	1	.		N
925.017-.001-	<i>Trichopteration holosericeum</i> (GYLLENHAL, 1833)	.	2	.	.	.		
925.021-.002-	<i>Protapion fulvipes</i> (GEOFFROY, 1785)	.	.	.	9	.		
925.021-.003-	<i>Protapion nigrirtarse</i> (KIRBY, 1808)	.	.	1	5	2		
925.031-.007-	<i>Catapion pubescens</i> (KIRBY, 1811)	.	.	.	1	1		
925.041-.002-	<i>Cyanapion columbinum</i> (GERMAR, 1817)	.	.	2	.	.		X
925.042-.006-	<i>Oxystoma pomonae</i> (FABRICIUS, 1798)	.	.	.	1	.		
	Curculionidae							
93-.015-.056-	<i>Otiorhynchus raucus</i> (FABRICIUS, 1777)	.	1	1	.	.		
93-.015-.159-	<i>Otiorhynchus ovatus</i> (LINNAEUS, 1758)	1	.	.	.	.
93-.021-.007-	<i>Phyllobius roboretanus</i> GREDLER, 1882	.	2	.	.	.		
93-.021-.017-	<i>Phyllobius maculicornis</i> GERMAR, 1824	11	4	1	.	.		
93-.021-.019-	<i>Phyllobius argentatus</i> (LINNAEUS, 1758)	1	1	.	.	.		
93-.021-.021-	<i>Phyllobius pyri</i> (LINNAEUS, 1758)	4	4	1	1	5		
93-.021-.023-	<i>Phyllobius betulinus</i> (BECHST. & SCHARFENB., 1805)	85	7	.	.	.		
93-.026-.001-	<i>Trachyphloeus alternans</i> GYLLENHAL, 1834	2	3	14	4	2		X
93-.0264.002-	<i>Cathormiocerus spinosus</i> (GOEZE, 1777)	.	.	1	.	1		X
93-.027-.023-	<i>Polydrusus formosus</i> (MAYER, 1779)	.	.	.	2	4		
93-.033-.001-	<i>Sciaphilus asperatus</i> (BONSDORFF, 1785)	.	.	.	1	.		
93-.037-.011-	<i>Exomias pellucidus</i> (BOHEMAN, 1834)	60	5	.	2	.		

DORIS DANNENMANN & THOMAS WAGNER

		St	K	B	M	A	RL 98	KO 68
93-.044-.010-. <i>Sitona lineatus</i> (LINNAEUS, 1758)		14	24	6	11	22		
93-.044-.016-. <i>Sitona obsoletus</i> (GMELIN, 1790)		2	.	1	1	2		
93-.044-.021-. <i>Sitona hispidulus</i> (FABRICIUS, 1777)		.	1	.	.	.		
93-.048-.002-. <i>Tanymecus palliatus</i> (FABRICIUS, 1787)		.	2	.	.	.		
93-.052-.006-. <i>Larinus turbinatus</i> GYLLENHAL, 1835		.	2	.	.	.		X
93-.052-.007-. <i>Larinus planus</i> (FABRICIUS, 1792)		2	3	.	2	3		
93-.104-.019-. <i>Tychius picirostris</i> (FABRICIUS, 1787)		.	2	.	1	5		
93-.104-.023-. <i>Tychius meliloti</i> STEPHENS, 1831		1	.	.	.	.
93-.106-.001-. <i>Anthonomus pomorum</i> (LINNAEUS, 1758)		5	3	3	2	18		
93-.106-.002-. <i>Anthonomus humeralis</i> (PANZER, 1795)		1	.	.	.	.
93-.109-.006-. <i>Bradybatus fallax</i> GERSTAECKER, 1860		4	.	3	.	2		X
93-.106-.015-. <i>Anthonomus rubi</i> (HERBST, 1795)		2	.	.	1	.		
93-.106-.021-. <i>Anthonomus rectirostris</i> (LINNAEUS, 1758)		2	.	.	.	.
93-.110-.003-. <i>Curculio venosus</i> GRAVENHORST, 1807		2	.	1	.	.		
93-.110-.006-. <i>Curculio glandium</i> MARSHAM, 1802		6	1	.	3	.		
93-.112-.002-. <i>Magdalis ruficornis</i> (LINNAEUS, 1758)		1	.	.	.	.
93-.112-.006-. <i>Magdalis cerasi</i> (LINNAEUS, 1758)		2	.	.	.	.
93-.125-.030-. <i>Hypera nigrirostris</i> (FABRICIUS, 1775)		1	1	.	1	2		
93-.1251.001-. <i>Brachypera zoilus</i> (SCOPOLI, 1763)		.	2	.	.	.		
93-.126-.001-. <i>Limobius borealis</i> (PAYKULL, 1792)		3	.	.	1	.		
93-.1373.001-. <i>Aulacobaris lepidii</i> GERMAR, 1824		4	5	.	.	.		X
93-.145-.004-. <i>Rhinoncus pericarpus</i> (LINNAEUS, 1758)		.	1	.	.	.		
93-.163-.002-. <i>Ceutorhynchus contractus</i> (MARSHAM, 1802)		2	1	.	.	.		
93-.163-.003-. <i>Ceutorhynchus erysimi</i> (FABRICIUS, 1787)		.	2	.	.	1		
93-.163-.030-. <i>Ceutorhynchus assimilis</i> (PAYKULL, 1792)		2	3	.	1	1		
93-.163-.040-. <i>Ceutorhynchus obstructus</i> (MARSHAM, 1802)		2	1	.	1	.		
93-.173-.006-. <i>Mecinus pyraster</i> (HERBST, 1795)		2	.	.	.	.
93-.173-.011-. <i>Mecinus pascuorum</i> (GYLLENHAL, 1813)		.	.	.	1	.		X
93-.1804.013-. <i>Orchestes fagi</i> (LINNAEUS, 1758)		2	.	.	4	.		
93-.181-.001-. <i>Rhamphus pulicarius</i> (HERBST, 1795)		4	.	.	.	.
	Dryophthoridae							
933.001-.003-. <i>Sphenophorus striatopunctatus</i> (GOEZE, 1777)		2	28	1	6	9	2	X

Anlage 3: Dannenmann (2020)

Obstanlagen als Refugium für Insekten und andere Arthropoden? Rheinische Bauernzeitung, 74. Jahrgang, Nr. 29: 20-23. Koblenz.

SCHWERPUNKT



Vorhandene bzw. fehlende Strukturen haben ebenso wie die Intensität der Bewirtschaftung starke Auswirkungen auf die Insektenpopulationen.

Foto: imago images/ BIA

Projekt „Biodiversität im Obstbau“

Obstanlagen als Refugium für Insekten und andere Arthropoden?

In vielen Kulturlandschaften geht der früher prägende kleinstrukturierte Obstbau seit Jahrzehnten kontinuierlich zurück. Mit ihm gehen Strukturen und mögliche Lebensräume für Tiere und Pflanzen verloren. Gerade mit Blick auf das Insektensterben stellt sich die Frage, ob und wie Obstanlagen sich auf das Vorkommen und die Biodiversität von Insekten und anderen Arthropoden auswirken können. Lesen Sie hierzu einen Beitrag von Doris Dannenmann, TH Bingen.

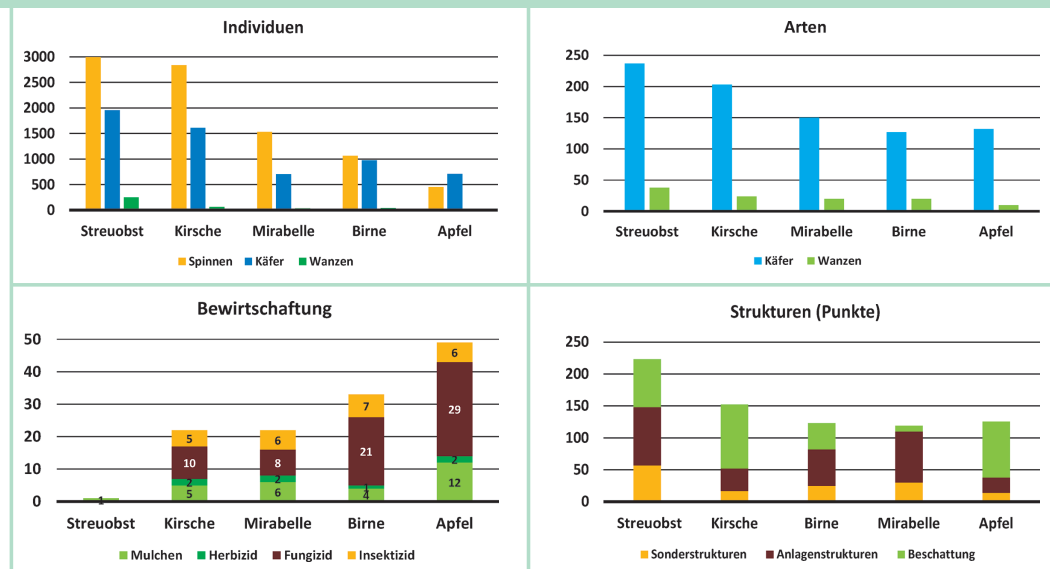
Seit Bekanntwerden des massiven Insektenrückgangs wird nach den Ursachen gesucht und die Landwirtschaft als eine maßgebliche Einflussgröße beschrieben. Allerdings stellt sich diese Sichtweise stark vereinfacht da, denn für den Insektenrückgang sind vielfältige Gründe zu benennen.

Insekten und andere Arthropoden brauchen Lebensräume, Nahrung und Nistplatz. Gerade die Insekten mit vollständiger Verwandlung, das heißt mit einer Entwicklung vom Ei über die Larve und Puppe zum geschlechtsreifen Tier (Imago), bleiben die längste Zeit ihres Lebens im Larvenstadium, während das Imago nur kurze Zeit zur Fortpflanzung dient.

Ein Beispiel dafür ist die Entwicklung des Maikäfers, bei dem der Engerling (Larve) mehrere Jahre im Boden lebt, während der Käfer (Imago) nur wenige Wochen fliegt und dann stirbt.

Der Einsatz von Insektiziden wirkt direkt auf die vorhandenen Tiere, während der Verlust von Nahrung und Nistplatz indirekt über längere Zeit zum

Abbildung 1: Art- und Individuenzahlen ausgewählter Arthropoden, Bewirtschaftung und Strukturbewertung nach Bewertungsmethode für Erwerbsobstflächen



Rückgang der Populationen führt. Der immer größer werdende Landschaftsverbrauch für Siedlungs- und Verkehrsflächen führt ebenso wie die Intensivierung der Landwirtschaft zu weniger Lebensräumen für eine artenreiche Flora und Fauna. Die entstehende Fragmentierung der Landschaft verhindert zusätzlich den Austausch zwischen den einzelnen Artengemeinschaften, wobei diese immer stärker verarmen.

Der in vielen Regionen für die Kulturlandschaft prägende kleinstrukturierte Obstbau ist seit Jahrzehnten rückläufig. Intensivierung durch maschinenbetriebenen Ackerbau verdrängt den arbeitsintensiven Obstanbau, nicht ackerbaueignete Flächen verbrachen. Rheinhessen, ein Anbauschwerpunkt in Rheinland-Pfalz, ist ein typisches Beispiel dafür. Mit dem kleinflächigen Anbau verschwinden wertvolle Strukturen und damit Lebensräume vieler Arten der Kulturlandschaft. Der Rückgang der Feldvögel ist ebenso bekannt wie auch der vieler Insekten, wie z. B. des Bombardierkäfers und der Blauflügeligen Ödlandschrecke.

Gerade mit Blick auf das Insektensterben stellt sich die Frage, ob und wie Obstanlagen sich auf das Vorkommen und die Biodiversität von Insekten und anderen Arthropoden auswirken können.

Projekt „Biodiversität im Obstbau“

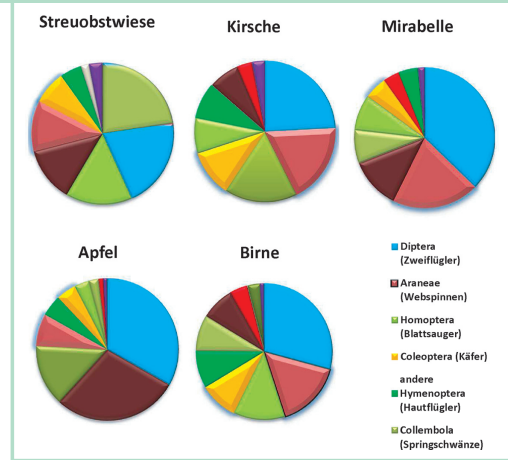
Zur Klärung der oben genannten Frage untersuchte die TH Bingen von 2016 - 2019 in Zusammenarbeit mit der Gemeinde Zornheim in

Rheinhessen, zwei dort ansässigen Obstbauern, dem DLR Rheinhes-sen-Nahe-Hunsrück und der Universität Koblenz-Landau, Campus Koblenz, gefördert durch die Stiftung Natur- und Umwelt Rheinland-Pfalz im Rahmen eines Forschungsprojekts die Biodiversität von Arthropoden in Obstanlagen.

Es stellt sich die Frage nach dem ökologischen Wert von Erwerbsobstanlagen, der für Streuobstwiesen bereits nachgewiesen wurde. Erwerbsobstanlagen können als Dauerkulturen einen vielfältigen Lebensraum über viele Jahre darstellen. Sie bieten Dauergrünland (Fahrgasse), offenen Boden (Baumstreifen) und Gehölze (Lebensräume im und am Holz, z. B. Rinde, Höhlen, Mulm, Totholz, im Laub und Blüten als Nahrung).

Einschränkend wirken die Bewirtschaftungsmaßnahmen, die in der Regel intensiver als im

Abbildung 2: Verteilung der gefundenen Individuen auf die Großgruppen



Streuobstanbau sind. Viele Landwirte produzieren Tafelobst, das den EU-Vorgaben entsprechen und dem Auge des Verbrauchers gefallen muss. Schorf-flecken, Hagelschäden oder gar der „Wurm im Apfel“ führen direkt zu Ertragsverlusten.

Als Indikatoren für die Biodiversität wurden die Arthropoden (Insekten und Spinnentiere) ausgewählt, da sie in ihrer Mobilität begrenzt sind, häufig alle Lebensstadien in räumlicher Nähe verbringen und Metapopulationen auf kleinen Flächen bilden können. Sie sind damit gut für kleinstrukturierte Flächen geeignet und können Eingriffen in ihren Lebensraum durch die Bewirtschaftungsmaßnahmen wie Pflanzenschutzmitteleinsatz und Mahd kaum entgehen. Zusätzlich ist die Größe und Stabilität von Insektenpopulationen als Nahrungsgrundlage für andere Tiere, z. B. Vögel und Fledermäuse, wichtig.

Im Untersuchungsgebiet wurden in Abstimmung mit ansässigen Obstbauern fünf mit Obstbäumen bestandene Flächen ausgewählt. Um ein möglichst großes Spektrum an Obstanlagen (Erwerbsobstanbau mit Niederstämmen) zu erhalten, wurden eine alte Birnenanlage (46 Jahre, 1,2 ha), eine alte Mirabellenanlage (46 Jahre, 8 ha), eine junge Kirschanlage (4 Jahre, 13 ha) und eine mittelalte Apfelanlage (14 Jahre, 17 ha) untersucht. Als Referenzfläche diente eine im Gebiet liegende Streuobstwiese (18 Jahre, 5,3 ha) mit Apfel-, Birnen-, Mirabellen-, Kirsch- und Zwetschenbäumen. Die Erwerbsobstanlagen werden von den Landwirten nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten im Rahmen der Integrierten Produktion (IP) behandelt. Die Referenzfläche Streuobst wird nicht wirtschaftlich genutzt und einmal im Jahr gemäht.

Zur Ermittlung der Biodiversität der Arthropoden, wurden 2016 - 2017 über eine gesamte Vegetationsperiode das Vorkommen in der Krone (Klopfproben) die Aktivität am Boden (Barberfallen) und im Flugraum (Flugfalle mit Prallscheiben) untersucht.

Untersuchungsergebnisse

Zusammensetzung, Individuen- und Artenzahlen der Flächen unterschieden sich stark. Während auf der Streuobstwiese knapp 26.000 Tiere gefangen wurden, waren es in den Erwerbsobstanlagen zwischen 16.750 (Kirsche) und 11.734 (Birne) Individuen. Abbildung 1 zeigt ausgewählte Gruppen der gefundenen Fauna, die Bewirtschaftungsintensität und die Strukturbewertung in Punkten der Flächen. Die Strukturbewertung erfolgte nach



Untersuchungsflächen

Fotos: D. Dannenmann

SCHWERPUNKT

einer im Projekt erarbeiteten Bewertungsmethode für Erwerbsobstflächen.

Es zeigte sich, dass vorhandene bzw. fehlende Strukturen ebenso wie die Intensität der Bewirtschaftung starke Auswirkungen auf die Insektenpopulationen haben. Wie erwartet, lag die Anzahl der Individuen und der Arten in der unbewirtschafteten Streuobstwiese am höchsten. Auch herrschte hier die größte Vielfalt. Die am intensivsten bewirtschaftete Apfelanlage zeigte zwar hohe Individuenzahlen, die aber zu 75 % aus nur drei der 20 untersuchten Großgruppen stammten, während diese drei Großgruppen (Ohrwürmer, Ameisen, Zweiflügler) auf den anderen Flächen nur 32 % (Kirsche) bis 50 % (Mirabelle) ausmachten (Streuobst 34 %).

Abbildung 2 zeigt die Verteilung der Individuen auf die Großgruppen. Die Zweiflügler (Mücken und Fliegen) stellen auf allen Flächen natürlicherweise einen relativ großen Anteil der Arthropoden. Einige Gruppen (z. B. Ameisen, Ohrwürmer im Apfel) werden durch die intensive Bewirtschaftung gefördert, während andere Gruppen, wie die Wanzen, Spinnen, Käfer und Springschwänze, durch intensive Bearbeitung und fehlende Strukturen eingeschränkt werden, so dass die Vielfalt (Biodiversität) zurückgeht.

Die Ordnungen der Wanzen (Heteroptera) und Käfer (Coleoptera) wurden bis zur Art bestimmt, so dass man genauere Aussagen zu Vorkommen und Verteilung machen kann.

Wanzen (ca. 900 Arten in Deutschland) sind weniger häufig und artenreich als Käfer (ca. 7.000 Arten) und oft empfindlich gegenüber Pflanzenschutzmitteln. Dies zeigt sich in den niedrigen Art- und Individuenzahlen der Erwerbsobstanlagen. Während im Streuobst 251 Tiere aus 38 Arten nachgewiesen wurden, waren es in der Kirschanlage nur 64 Individuen aus 24 Arten und in der sehr intensiv bewirtschafteten Apfelanlage wurden nur noch 25 Tiere aus 10 Arten gefunden. Ihre Populationen werden durch die Bewirtschaftung stark eingeschränkt.

Abbildung 3 zeigt die Abnahme von Diversität, Arten- und Individuenzahl vom Streuobst bis zur intensiv bewirtschafteten Apfelanlage. Die Diversität gibt die Mannigfaltigkeit (Vielfalt)

einer Lebensgemeinschaft wieder und steigt mit zunehmender Artenzahl und Gleichverteilung der Individuen an. Obstspezifische Arten konnten nur in der Streuobstwiese nachgewiesen werden.

Die Individuenzahlen nehmen wesentlich stärker als die Artenzahlen ab, z. B. Kirsche noch 63 % der Arten, aber nur noch 25 % der Individuen vom Streuobst, Apfel 26 % der Arten, 10 % der Tiere, so dass von vielen Arten nur Einzelfunde gemacht wurden. Ein Teil der Populationen ist also noch rudimentär vorhanden, kann sich aber wegen der Einschränkungen (PSM-Einsatz) nicht entfalten.

Innerhalb der Wanzen gibt es Schädlinge, aber auch viele Nützlinge, die zu fördern im Obstanbau sinnvoll wäre, z. B.

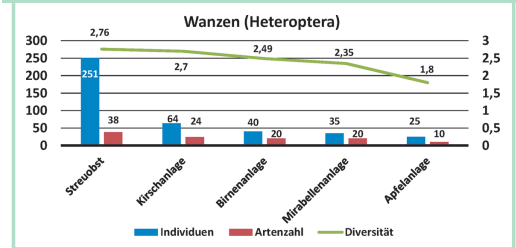
■ Sichelwanzen (Nabidae)

■ Weichwanzen (Miridae): *Deraeocoris flavilinea*, *Atractotomus mali* (lebt auf Apfel von kleinen Insekten und Spinnmilben, empfindlich gegenüber Pflanzenschutzmitteln (PSM), kein Nachweis in Apfelanlage)

■ Blumenwanzen (Anthracoridae): *Orius minutus* (Winzige Blumenwanze, in Mirabelle, Kirsche Birne, Streuobst), *Anthocoris nemoralis* (in Streuobst und Birne, vereinzelt Kirsche, Mirabelle)

Bäume, Grünland, offener Boden, Anlagen- und Sonderstrukturen bieten Nistplatz, Nahrung und Lebensraum und sollten so zu einer Zunahme der Biodiversität von Arthropoden in den Anlagen führen. Es zeigte sich, dass dies in der Regel zutrifft, aber unterschiedliche Faktoren begrenzend auf die Populationen wirken. Häufiger Einsatz von PSM wirkt stark einschränkend (Insektizide direkt, andere PSM indirekt), intensive Mahd (Mulchen) beeinträchtigt die Populationen, indem einerseits Nahrung (Blütenhorizont) entfernt bzw. verhindert und

Abbildung 3: Wanzenvorkommen, Diversität, Arten- und Individuenzahl

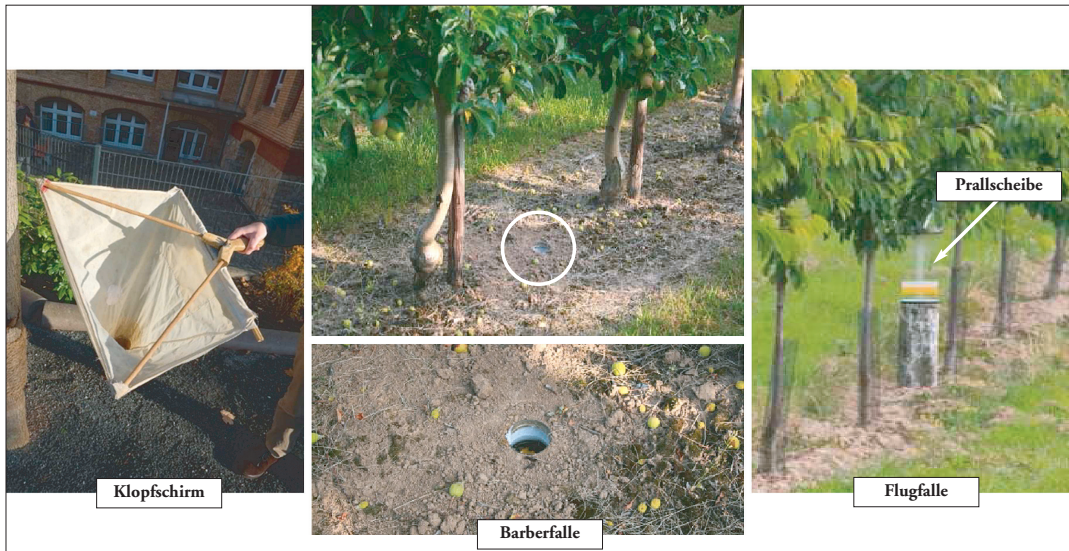


andererseits Lebensraum und Nistplatz zerstört wird.

Käfer (Coleoptera) besiedeln verschiedenste Lebensräume innerhalb einer Obstwiese. Es gibt außer Gehölz- und Offenlandarten z. B. auch in Totholz und Nestern lebende Arten. In allen Erwerbsobstanlagen zusammen wurden 299 Käferarten mit 4.000 Individuen nachgewiesen. Von den 374 bestimmten Arten wurden 131 in Erwerbs- und Streuobst gemeinsam, 158 Arten nur im Erwerbsobst und 85 nur im Streuobst gefunden. Die Populationen waren besser ausgebildet als die der Wanzen, es wurden aber auch hier einige Einzelfunde gemacht

Wie bei den Wanzen ist eine starke Abnahme der Arten und Individuen mit Steigerung der Bewirtschaftungsintensität und Abnahme der Strukturen zu erkennen. Da die Käfer sowohl Bäume als auch Vegetation allgemein und offenen Boden besiedeln, spielt die Bodenbearbeitung eine große Rolle. Der Anteil der Offenlandarten liegt in den Erwerbsobstanlagen bei ca. 40 %, während der Anteil der Gehölzarten zwischen 13 % (Apfel) und 16 % (Birne, Kirsche) liegt. Nur die alte Mirabellenanlage ist bei der Verteilung mit 22 % Gehölzarten der des Streuobstes (25 %) ähnlich, liegt allerdings mit 32 Arten auf einem wesentlich niedrigeren Niveau als das Streuobst (59 Arten).

Es zeigte sich, dass große dichte Kronen der eng stehenden Bäume durch zu starke Beschattung auch begrenzend für Populationen wirken



Fangmethoden

Fotos: D. Dannenmann

können. Gerade die in den Erwerbsobstanlagen verbreiteten Offenlandbewohner können hierdurch eingeschränkt werden. Dies ist in der strukturreichen alten Mirabellenanlage zu beobachten. Während in der jungen, lichten Kirschanlage 819 Käfer aus 77 Arten des Offenlands (Streubst: 598 Käfer aus 80 Arten) gefunden wurden, waren es in der stark beschatteten Mirabellenanlage nur noch 56 Offenland-Arten (211 Tiere). Auch die Gesamtarten und Individuenzahl der Mirabellenanlage liegen mit 150 Arten weit unter der der jungen Kirschanlage (203 Arten), obwohl die Bewirtschaftung ähnlich und die Strukturen in der alten Mirabellenanlage zahlreicher waren.

In der durch häufige Bewirtschaftungsmaßnahmen (PSM-Einsatz, Mulchen) stark gestörten Apfelanlage wurden nur noch 287 Käfer aus 54 Arten des Offenlands (Kirsche: 819 Käfer, 77 Arten) gefunden. Positiv wirkt sich hier die günstige Beschattung von knapp 25 % aus, negativ die intensive Bewirtschaftung sowie das Fehlen von Strukturen als Nahrungs- und Nistraum.

Fazit

Insgesamt zeigt die Untersuchung, dass Erwerbsobstanlagen als Refugium für Arthropoden wirken können, dies aber von den Strukturen und der Bewirtschaftung abhängig ist. Auf den Flächen ist ein unterschiedliches Arteninventar vorhanden, das sich durch geeignete Maßnahmen erweitern und ausbauen lassen kann.

Wie kann der Obstbau Arthropodenvielfalt fördern?

■ Nutzung des Potenzials - Steigerung der Biodiversität innerhalb der Anlagen

- Verbesserung des Nistplatzangebots (inkl. Überwinterungsquartiere) gerade für Nützlinge, z. B. offene Bodenbereiche (räuberische Laufkäferlarven, Wildbienenester), Belassen von Totholz (stehend in oder liegend am Rand der Anlage), Zulassen natürlicher Höhlenbildung, Löcher in alten Holzpfählen (Förderung von im Totholz lebenden und nistenden Insekten, wie z. B. Holzbienen und Prachtkäfer, größere Höhlen auch für Vögel, Bilche, Fledermäuse), Stehenlassen markhaltiger Stängel im Randbereich (Nistplatz und Überwinterungsquartier vieler Insekten), Belassen von Mulmschicht und Blättern am Boden (Überwinterung Marienkäfer)

- Verbesserung des Nahrungsangebots durch Verlängerung des Blühaspekts, z. B. durch Anlage von Blühflächen (Vorgewende, Zaun), seltenes und hohes Mulchen (Blühhorizont): Nahrung für die von Pollen und Nektar lebenden Imagines der Insekten (z. B. Wildbienen und andere Hautflügler, Florfliegen, Schwebfliegen, Käfer) fördert Nützlinge

- Weniger intensive Bewirtschaftung, PSM-Einsatz konsequent nur nach Schadschwellenüberschreitung: Weniger Schadstoffe für alle Arthropoden, fördert Fauna und Flora insgesamt, Verbesserung des Mahdregimes: Reduzieren der Mulchgänge, alternierendes Mulchen, Streifenmulchen (erhält Rückzugsraum auf Teil der Fläche), geringere Baumdichte (bessere Entfaltung der Einzelbäume, dadurch mehr Lebensraum und besseres Mikroklima)

- Schaffung von Rückzugs-/Ausweichhabitaten am Rand der Anlage (z. B. große Einzelbäume, krautige Säume, Blühflächen, Sträucher, Altgras-säume), Zäune nicht freispritzen

- Stabilisierung der Populationen durch längere Umtriebszeiten (> 25 Jahre), Teilerneuerung alter, abgängiger Anlagen (Biodiversitätserhalt im Altbestand, schnellere Neubesiedlung in der jungen Pflanzung)

■ Maßnahmen außerhalb der Anlagen

- Förderung und Erhalt unbefestigter Wege und anderer Bodenstellen mit wenig oder keiner Vegetation

- Bereitstellung von Nistraum für bodennistende Insekten, z. B. Echte Laufkäfer, Sandlaufkäfer, Sand-, Schmal- und Furchenbienen (70 % der heimischen Wildbienen nisten im Boden)

- Verhinderung von Verbrachen der Obstanlagen

- Erhalt der Lebensräume: In der Brache nimmt die Biodiversität mit Zunahme der Verbuschung ab.

Die oben genannten Maßnahmen zur Erhöhung der Biodiversität wurden auf Grundlage einer im Projekt erarbeiteten Bewertungsmethode für Erwerbsobstflächen erstellt. Die unterschiedlichen Maßnahmen fördern verschiedene Arthropoden und sind als Auswahl gemeint. Je mehr Maßnahmen sich im Betrieb umsetzen lassen, umso erfolgreicher sollten sie sein. Strukturfördernde Maßnahmen könnten negative Effekte der Bewirtschaftung mildern, es sollte aber auf eine möglichst geringe Intensität der Bewirtschaftung geachtet werden, nach dem Motto „So viel wie nötig, so wenig wie möglich“.

Anlage 4: Dannenmann, Hietel & Wagner (2020)

Insekten in der Kulturlandschaft. – Naturschutz und Landschaftsplanung, Bd. 52, Heft 10: 480-488. Stuttgart.

DORIS DANNENMANN et al., Insekten in der Kulturlandschaft

Originalarbeit

Insekten in der Kulturlandschaft

Methodenvorschlag zur erleichterten Biodiversitätsbewertung von Erwerbsobstanlagen

Von DORIS DANNENMANN, ELKE HIETEL und THOMAS WAGNER

Eingereicht am 29. 12. 2019, angenommen am 16. 07. 2020

Abstracts

Eine Ursache des Insektenrückgangs ist das Verschwinden der Lebensräume. Der kleinstrukturierte Obstanbau als Dauerkultur mit vielfältigen Strukturen (Bäume, Grünland, offener Boden) kann als Refugium wirken. Um den ökologischen Wert einer Obstfläche zu ermitteln, ist die alleinige Aufnahme von Flora und Avifauna ungeeignet. Die Untersuchung der wenig mobilen, stark flächenabhängigen Arthropoden ist indes mit hohem Arbeitsaufwand verbunden.

In unserem Projekt wurde eine intensive Erfassung der Insekten und Spinnentiere auf Basis von Individuenzahlen, Verteilung der Tiere auf Großgruppen, Artenzahlen der Käfer (einschließlich Rote Liste) und Wanzen, ihrer Diversität und den sie beeinflussenden Faktoren auf vier Erwerbsobstflächen und einer Streuobstwiese als Referenzfläche untersucht. Anhand der dort gefundenen Ergebnisse wurde ein Bewertungsbogen erstellt, welcher folgende fünf Faktorenkomplexe berücksichtigt: Sonderstrukturen, Anlagenstruktur, Beschattung, Mahdregime und Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. Damit lässt sich eine wahrscheinlich auf der Fläche vorkommende Biodiversität ermitteln. Die visuelle Darstellung der Einflussfaktoren mittels Netzdiagramm zeigt biodiversitätsbeeinträchtigende Faktoren und ermöglicht so Empfehlungen zur Aufwertung der Biodiversität.

Insects in cultivated landscapes – Proposed method for a simplified biodiversity assessment of orchards

One reason for the decline in insects is the disappearance of their habitats. Small-scale fruit growing as a permanent crop with diverse structures (trees, grassland, bare soil) may be a refuge for insects and spiders. To identify the ecological value of an orchard, recording only vegetation and birds is an unsuitable method. However, the recording of less mobile, area dependent arthropods requires greater efforts. In our project we carried out intensive recording insects and arachnids at four orchards and one orchard meadow as reference area; we recorded the number of individuals, distribution in large groups, number of species (Coleoptera, Heteroptera), their biodiversity (Shannon), Red Data Book species, and their influencing factors. Based on these results, we created an evaluation form, including the five following clusters of factors: separate structures; orchard structures; shading; mowing; and application of pesticides; this enables a correlation to the arthropod diversity of an orchard. The visual presentation of the influencing factors with star plots shows restricting factors on biodiversity and offers recommendations for increasing the biodiversity.

1 Einleitung

1.1 Obstanlagen als Refugium für Insekten und andere Arthropoden?

Der Insektenrückgang ist auf unterschiedliche Ursachen zurückzuführen. So führt etwa der Umbau der kleinräumigen Kulturlandschaften zum Verlust von Strukturen und damit von Lebensräumen. Die heutige Landschaft mit ihren Tieren und Pflanzen ist durch Kultivierung der Naturlandschaft entstanden. Für den Erhalt der Arten der ursprünglichen Kulturlandschaft in ihrer hohen Vielfalt muss diese geschützt werden (KÜSTER 1995). Der immer größer werdende Landschaftsverbrauch für Siedlungs- und Verkehrsflächen (FARTMANN 2017) führt ebenso wie die Intensivierung der Landwirtschaft zur Abnahme von Lebensräumen für eine artenreiche Flora und Fauna.

Der kleinstrukturierte Obstanbau, in vielen Regionen prägend für die Kulturland-

schaft, geht in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich zurück. Die Kulturlandschaft Rheinhessens südwestlich von Mainz, ein Anbauschwerpunkt von Obst in Rheinland-Pfalz, stellt ein typisches Beispiel dafür dar und ist seit einigen Jahrzehnten starken Veränderungen unterworfen. Der arbeitsintensive, häufig kleinstrukturierte Obstanbau wird durch maschinenbetriebenen großflächigen Ackerbau verdrängt. Nicht ackerbaugerechte Flächen verbrachen und die natürliche Sukzession verdrängt häufig auch die Charakterarten traditioneller Obstbauflächen wie zum Beispiel Wiedehopf, Feldlerche, Blauflügelige Ödlandschrecke oder die Bombardierkäfer. Während 2007 noch 1.118 Betriebe eine Fläche von 4.283 ha mit Obst bewirtschafteten, waren es 2017 nur noch 555 Betriebe auf einer Fläche von 3.990 ha (Stat. Landesamt RLP, 2017).

Viele der in Rheinland-Pfalz häufig kleinen Obstbaubetriebe sehen Vorteile (Nützlingsförderung, Imageverbesserung) in Schutz und Förderung der Artenvielfalt.

Sie haben oft einen starken Bezug zu ihren Flächen und beobachten diese genau. In Rheinland-Pfalz wurde Mitte der 1980er-Jahre auf Grundlage der Begriffsbestimmung Integrierter Pflanzenschutz (PflSchG §2 [2]) ein umfassendes Konzept des Integrierten Obstbaus entwickelt und in die Praxis eingeführt. Dieses soll durch Einsatz „selektiver und nützlingsschonender Pflanzenschutzmittel (PSM) nach Überschreiten einer festgesetzten Schadschwelle die vorhandene Flora und Fauna pflegen und erhalten“ (Arbeitsgemeinschaft Integrierter Obstbau Rheinland-Pfalz – AGIO, 2018). Das Konzept hat eine hohe Akzeptanz bei den Landwirten gefunden. Im Jahr 2016 beteiligten sich 360 Obstbaubetriebe auf einer Fläche von 3.500 ha an der Integrierten Produktion (AGIO 2018). Gerade mit Blick auf das Insektensterben stellt sich die Frage, ob und wie Obstanlagen sich auf das Vorkommen und die Biodiversität von Insekten und anderen Arthropoden auswirken können.



Abb. 1: Luftbild Zornheim, Untersuchungsflächen farblich markiert.

1.2 Projekt „Biodiversität im Obstbau“

Zur Klärung der oben genannten Frage untersucht die TH Bingen seit 2016 in Zusammenarbeit mit der Gemeinde Zornheim (Rheinhessen), zwei dort ansässigen Obstbauern, dem Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück (DLR RNH) und der Universität Koblenz-Landau, Campus Koblenz, gefördert durch die Stiftung Natur- und Umwelt Rheinland-Pfalz im Rahmen eines Forschungsprojektes die Biodiversität von Arthropoden in Obstanlagen.

Obstanbauflächen werden im Gegensatz zu Streuobstwiesen von Naturschutzseite häufig pauschal als geringwertig angesehen. Gegenüber der Anerkennung von produktionsintegrierten Kompensationsmaßnahmen (PIK) im Rahmen der Bewirtschaftung von Obstanlagen bestehen seitens der Naturschutzbehörden Bedenken. Um den Naturschutzwert einer Obstanlage oder auch Möglichkeiten für eine naturschutzorientierte Aufwertung als PIK festzustellen, muss der Istzustand einer Fläche zunächst erfasst und bewertet werden, was sich oft als schwierig gestaltet. Die aus pragmatischen Gründen häufig vorgenommene alleinige Aufnahme der Avifauna ist für die relativ kleinen Flächen fachlich nicht ausreichend, da Vögel sehr mobil sind und die einzelne Obstanlage nur einen Teil ihres Lebensraumes darstellt. Auch eine floristische Kartierung erfasst die Biodiversität der Obstanlagen nicht ausreichend

(WERNER 2018). Dies bestätigen neue Untersuchungen, die zeigen, dass die üblichen Indikatorgruppen (Vögel, Pflanzen) die Biodiversität der Arthropoden in mitteleuropäischen Agrarlandschaften nur unzureichend darstellen (BUCHER et al. 2019). Gerade in kleinstrukturierten Flächen stellen Arthropoden gute Indikatoren für die Biodiversität dar, da sie in ihrer Mobilität teils begrenzt sind und häufig Metapopulationen auf kleinen Flächen ausbilden (Abschnitt 2.3).

Die Erfassung der auf den Flächen lebenden Arthropoden stellt jedoch einen großen Aufwand im Rahmen von Planungs- und Genehmigungsprozessen dar, sodass diese Tiere häufig nicht berücksichtigt werden und eine Einordnung ihres Lebensraumes nicht erfolgt. In diesem Beitrag wird im Rahmen einer Fallstudie über Arthropoden auf fünf Flächen eine Methode für eine pragmatische Vorgehensweise vorgestellt, welche die Bewertung der Biodiversität von Erwerbsobstanlagen mithilfe relativ einfach zu erfassender Parameter ermöglicht. Biodiversität ist hier als Vielfalt der Arten, Häufigkeit der Individuen und Diversität der Strukturen in einem Ökosystem (Erwerbsobstanlage) zu verstehen.

2 Untersuchungen

2.1 Untersuchungsgebiet

Die Untersuchungsflächen (Abb. 1) liegen in Zornheim im Kreis Mainz-Bingen. Die bevorzugte Lage im milden, trockenen

Klima Rheinhessens begünstigt hier seit Jahrhunderten den Obst- und Weinbau.

Die bisher landwirtschaftlich orientierte Gemeinde Zornheim weist seit einigen Jahren wegen der erhöhten Nachfrage nach Bauland (Einzugsgebiet Rhein-Main) große Neubaugebiete aus (Gemeinde Zornheim, Internet Geschichte 2018), sodass innerhalb der Gemeinde eine Nachfrage nach Ausgleichs-/Kompensationsmöglichkeiten für die Nutzungsveränderung der Flächen besteht. Die Obstanbaufläche der in Zornheim ansässigen Betriebe hat sich in den letzten 30 Jahren von 76 ha (1987) auf 29 ha (2017) mehr als halbiert (Stat. Landesamt RLP, 2017).

2.2 Untersuchungsflächen

Im Untersuchungsgebiet wurden in Abstimmung mit den ansässigen Obstanbauern fünf mit Obstbäumen bestandene Flächen ausgewählt. Um ein möglichst großes Spektrum an Obstanlagen (Erwerbsobstanbau mit Niederstämmen) zu erhalten, wurden eine alte Mirabellenanlage (46 a; 8 ha), eine alte Birnenanlage (46 a; 1,2 ha), eine mittelalte Apfelanlage (14 a; 17 ha) und eine junge Kirschanlage (4 a; 13 ha) untersucht. Als Referenzfläche dient eine im Gebiet liegende, noch nicht sehr alte Streuobstwiese (18 a; 5,3 ha) mit Apfel-, Birnen-, Mirabellen-, Kirsch- und Zwetschenbäumen. Die Erwerbsobstanlagen werden von den Landwirten nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten im Rahmen der Integrierten Produktion (IP) behandelt. Die Referenz-

fläche Streuobst wird nicht wirtschaftlich genutzt und einmal im Jahr gemäht.

2.3 Untersuchungsgegenstand

Um die vorhandene Biodiversität der Arthropoden zu ermitteln, wurden 2016–2017 über eine gesamte Vegetationsperiode intensive Bestandsaufnahmen in den Anlagen durchgeführt. Die faunistische Aufnahme konzentriert sich auf wenig mobile Gruppen der Insekten- und Spinnenfauna, um möglichst geschlossene Biozönosen (FARTMANN 2017) abzubilden. Ihre Fortpflanzung, Larvalentwicklung und die Aktivität der Imagines finden häufig auf derselben Fläche statt. Sie sind nicht oder kaum in der Lage, kurzfristigen menschlichen Eingriffen in ihren Lebensraum (zum Beispiel Schädlingsbekämpfung mit Pflanzenschutzmitteln oder Mahd) zu entgehen. Geschlossene Populationen sind in der Lage, über längere Zeiträume in isolierten Habitaten zu überleben, wenn diese groß genug sind und eine günstige Qualität aufweisen. So können aus ihrem Vorkommen Rückschlüsse auf die Habitatqualität gezogen werden. Sie können damit als Indikatoren der Biodiversität von Obstanlagen dienen (FARTMANN 2017). Zusätzlich ist die Größe und Stabilität von Insektenpopulationen als Nahrungsgrundlage für andere Tiere wie etwa Vögel wichtig.

Zudem wurden Einflussfaktoren auf die Biodiversität in den Obstanlagen erfasst und bewertet. Die Ergebnisse zu den Einflussfaktoren wurden mit den Ergebnissen der faunistischen Aufnahmen verglichen, um die Bedeutung der Einflussfaktoren als Indikatoren für die Biodiversität zu verifizieren.

3 Methoden

3.1 Fangtechniken zur Erfassung der Arthropoden

Um möglichst viele der in den Erwerbsobstanlagen lebenden Insekten und Spinnentiere zu erfassen, wurden verschiedene Fangtechniken angewandt (Probenahme: 26.06.–31.08.2016, 13.04.–28.06.2017).

3.1.1 Flugfallen

Zur Erfassung der in den Anlagen fliegenden Tiere wurde in jeder Anlage eine Flugfalle (Lufttektor nach Rahn) in der Mitte der Anlage zwischen zwei Bäumen mit Höhe der Fangfläche (zwei gekreuzte Plexiglas-Prallscheiben) von 120–150 cm aufgehängt. Die Fangflasche war zur Hälfte mit Fangflüssigkeit (gesättigte NaCl-Lösung + ein Tropfen Handpflanzmittel als

Detergenz) gefüllt, die Fallen wurden 14-tägig geleert und neu befüllt. Die Proben wurden im Labor entsalzt und dann in Ethanol (70%) überführt. Die Tiere wurden dabei bis zur Großgruppe („Ordnung“) bestimmt und gezählt, Käfer und Wanzen wurden zudem auf Artniveau bestimmt.

3.1.2 Bodenfallen

Zur Erfassung der Bodenfauna wurden in jeder Anlage fünf Bodenfallen (Honiggläser, 500 ml) im Herbizidstreifen der Baumreihe mit der Flugfalle im Abstand von etwa 10 m ausgebracht. Die Gläser wurden ebenerdig eingegraben und zur Hälfte mit Fangflüssigkeit (Kap. 3.1.1) gefüllt. Auf der Streuobstwiese wurden die Fallen in einer Linie zwischen zwei entfernt stehenden Bäumen eingegraben. Die Bodenfallen wurden während der Fangzeit alle 14 Tage gewechselt. Die Tiere wurden wie oben weiterbearbeitet (Kap. 3.1.1).

3.1.3 Klopfproben

Alle 14 Tage wurden auf den Flächen Klopfproben genommen. Hierfür wurden auf jeder Fläche 100 Äste mit dem gepolsterten Klopfstock je dreimal in schneller Folge geschlagen. Die herabfallenden Tiere wurden mit einem Klopfschirm aufgefangen, durch den angebrachten Trichter in einen Gefrierbeutel geleitet, im Labor tiefgefroren und später wie die anderen Proben weiterbearbeitet (Kap. 3.1.1).

3.2 Auswertung der Arthropodendiversität

Die auf Ordnungsniveau zugeordneten Tiere wurden tabellarisch für jede Untersuchungsfläche erfasst. Wegen der großen ökologischen Unterschiede wurden die Hymenoptera (Hautflügler) nicht gesamt betrachtet, sondern in Formicidae (Ameisen) und „andere Hymenoptera“ unterteilt. Zur Ermittlung der Ähnlichkeit zweier Flächen wurde die Dominanzidentität (I_D) der Großgruppen nach Renkonen im Vergleich der einzelnen Erwerbsobstflächen mit der Streuobstwiese errechnet. Eine hohe I_D zeigt eine starke Ähnlichkeit der Gruppendominanzen.

Für die auf Artniveau bestimmten Coleoptera (Käfer) und Heteroptera (Wanzen) wurden zusätzlich die Diversität nach Shannon H_S mit Evenness E berechnet. Für diese Gruppen sind oder werden in der Folge detaillierte Artenlisten mit faunistisch-ökologischen Angaben publiziert (Wanzen: DANNEMANN et al. 2019, Käfer: DANNEMANN et al. in prep.). Die Diversität H_S gibt die Mannigfaltigkeit einer Lebensgemeinschaft wieder. Sie steigt mit zuneh-

mender Artenzahl und zunehmender Gleichverteilung der relativen Individuendichte (Anzahl der Individuen pro Fläche oder Probe) der einzelnen Arten an. Den maximalen Wert $H_{S_{max}}$ erreicht H_S bei gleicher Individuendichte aller Arten (BICK 1989). Die Evenness (E) gibt das Verhältnis von vorhandener zu größtmöglicher Diversität der Artenzahl wieder. Sie ist ein Maß der Gleichverteilung der Individuen auf die Arten bei einer bestimmten Diversität (SCHAEFER 2012).

3.3 Erfassung von Einflussfaktoren der Biodiversität

Die Biodiversität von Obstanlagen kann durch strukturelle Gegebenheiten (Umland-, Anlagen-, Sonderstrukturen), durch Standortbedingungen sowie durch Bewirtschaftungsmaßnahmen beeinflusst werden. Die **Strukturen des Umlands** wurden in 500 m Umkreis der Untersuchungsflächen auf Grundlage der Biotoptypenkartierung von Rheinland-Pfalz (LANIS 2013) erfasst und ausgewertet (HEINRICHS 2017). Die ermittelten Biotoptypen wurden nach der Biotoptypenbewertung Baden-Württemberg (LUBW 2005; für RLP liegt nichts Vergleichbares vor) mit ihrem prozentualen Anteil am Umland der jeweiligen Anlage bewertet und ihr Einfluss mit dem Pearson-Korrelationskoeffizienten ermittelt. Es konnte kein großer Zusammenhang nachgewiesen werden. Da das Umland nicht von dem einzelnen Bewirtschafter beeinflusst werden kann, wurde es nicht in den Bewertungsbogen aufgenommen, könnte aber bei der Erstaufnahme der Flächen vor Maßnahmen einen Einfluss auf den Ausgangswert der Anlage haben. Dieses gilt ebenso für die Anlagengröße. Kleinere Anlagen könnten größere Randeffekte aufweisen.

Es wurden **Sonderstrukturen** wie Nisthilfen für Vögel und Insekten, Totholz, natürliche Höhlen, Gehölze und Blühstreifen in den Anlagen und direkt an die Anlagen angrenzend aufgenommen. Die **Strukturaufnahme innerhalb der Anlage** erfolgte mit den Schwerpunkten auf die Struktur der Bäume und ihrer Pflanzdichte (= Baumdichte). Um das Lebensraumangebot für Tiere zu ermitteln, wurden das Alter der Bäume, Baumhöhe und Stammumfang, der Anteil der Bäume mit Totholz sowie die Größe des Baumstreifens erfasst (WERNER 2018). Die **Standortfaktoren** Sonne, Wind und Feuchte mit Einfluss auf die Biodiversität wurden über die Beschattung erfasst. Der Vergleich der Exposition ergab keine nennenswerten Unterschiede zwischen den Flächen (HEINRICHS 2017),

sodass diese als Standortfaktor nicht weiter einbezogen wurde. Als **Bewirtschaftungsfaktoren** wurden Mahd/Mulchen sowie der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln (PSM) berücksichtigt.

3.4 Bewertung der Einflussfaktoren der Biodiversität

3.4.1 Bewertung mittels Punktesystem

Um die Wirkung der verschiedenen unter Kap. 3.3 genannten Einflussfaktoren vergleichbar zu machen, ist es erforderlich, diese zu bewerten und einzuteilen. Hierfür wurden ein gewichteter Bewertungskatalog und auf dessen Grundlage ein Bewertungsbogen (siehe Tab 1A im Online-Supplement, abrufbar unter Webcode NuL2231) zur Erfassung der Einflussfaktoren erstellt. Über die vergebenen Punkte lässt sich eine Aussage über die wahrscheinlich vorhandene Biodiversität auf der Fläche und deren mögliche Aufwertung machen. Die Einordnung der Punkte erfolgt in fünf Stufen nach der zu erwartenden Biodiversität (Tab. 1). Der maximal zu erreichende Punktwert je Einflussfaktor wurde in dieser Arbeit mit 100 Punkten festgelegt. Insgesamt können so höchstens 500 Punkte erreicht werden.

Für jede Fläche ergibt sich eine „Biodiversitätspunktzahl“ (P_B), welche die Höhe der zu erwartenden Biodiversität zeigt. In der Darstellung der Punkte als Netzdiagramm bekommt man einen visuellen Eindruck von der Qualität der einzelnen Einflussfaktoren. Die Netzdiagramme zeigen die positiven und negativen Wirkungen der vorhandenen Einflussfaktoren. Weit außen im Netz liegende Eckpunkte zeigen eine positive Wirkung der jeweiligen Einflussfaktoren auf die Biodiversität, innen liegende Eckpunkte zeigen ihren beschränkenden Einfluss auf die Biodiversität. Eine Verbesserung der so visuell gut erkennbaren einschränkenden Faktoren sollte eine Erhöhung der Biodiversität zur Folge haben.

Tab. 1: Einteilung der zu erwartenden Biodiversität nach Bewertungspunkten. Je mehr Punkte eine Fläche erreicht, desto höher ist die auf ihr zu erwartende Biodiversität.

Biodiversität	Punkte
sehr gering	< 100
gering	100–200
mittel	201–300
hoch	301–400
sehr hoch	401–500

Tab. 2: Bewertung der Sonderstrukturen: Bäume, Hecken, Blühstreifen, Nisthilfen, Stein- und Totholzhaufen bieten Nist- und Nahrungsplätze und steigern damit die Biodiversität.

Sonderstrukturen (in und am Rand der Anlage) nach RÖSLER 2007, Ministerium für Wirtschaft, Landwirtschaft und Weinbau RLP 2004, REST 2019	Punkteverteilung	Optimalwert	maximal erreichbare Punktzahl
Einzelbäume (> 5 m), Sträucher (> 1,5 m), Hecken (l/m)	2 Pkt./Stück 2 Pkt./l/m	15	30
Blühstreifen, Hochstauden-, Altgrassäume (mind. Breite 1 m)	1 Pkt./l/m	20	20
Nisthilfen Vögel, Höhlen	1 Pkt./Stück	15	15
Nisthilfen Insekten, Öffnungen in Totholz/Rinde	1 Pkt./Stück	15	15
Totholz- und Steinhaufen	5 Pkt./Stück	2	10
Unbehandelter offener Boden, zum Beispiel Fahrweg (mind. 0,5 m Breite)	1 Pkt./l/m	10	10
Summe Sonderstrukturpunkte:			100

Tab. 3: Bewertung der Anlagenstrukturen: Die Strukturen in der Anlage beeinflussen die Anzahl und Qualität der Lebensräume, positive Auswirkungen haben die Zunahme von Höhe, Umfang, Alter und Totholz am Baum (Pluspunkte). Negativ wirken die Zunahme der Baumdichte und ein Anteil an offenem Boden über 10 % der Gesamtfläche, die deshalb mit Punktabzug bewertet werden. Die optimalen Werte orientieren sich am Streuobstanbau (RÖSLER 2007).

Anlagenstrukturen	Punktverteilung	Optimalwert	maximale Punktzahl
Baumhöhe [m]	0,50 m = 1 Pkt.	mind. 5 m	10
Stammumfang [m] in 0,5 m Höhe	0,10 m = 1 Pkt.	1 m	10
Baumdichte Anzahl/ha	100 Bäume/ha = 100 Pkt. 1 Pkt. Abzug je 50 Bäume Überschreitung	100 Bäume/ha	20
Alter in Jahren [a]	0,5 Pkt./a	40 a	20
Anteil der Bäume mit Totholz in %	1 Pkt./5 %	100 %	20
Anteil offene Fläche (Baumstreifen) in %	10 % = 20 Pkt. 1 Pkt. Abzug je 1 % mehr	10 %	20
Summe Anlagenstrukturpunkte:			100

3.4.2 Sonderstrukturen

Sonderstrukturen in den Anlagen und um sie herum bieten Nahrung und Rückzugsmöglichkeiten für die verschiedenen Lebensstadien von Arthropoden. Lebensraum bietende Strukturen wie Blühflächen (einschließlich Hochstauden- und Altgrassäume) und Gehölze (Wildsträucher, Hecken, große Einzelbäume) am Rand sowie Einzelstrukturen wie Nisthilfen für Vögel und Insekten, natürliche Höhlen, Totholz- und Steinhaufen werden bewertet. Blühstreifen und dergleichen sollten eine Mindestbreite von 1 m aufweisen. Für Wildbienen und andere Insekten sind außer den Nahrungsquellen auch überjährig vorhandene Nistmöglichkeiten in Holz, Stängeln, Mauern und offenem Boden wichtig. Sandige Feldwege und andere offene Stellen wie zum Beispiel kleine Abbruchkanten werden ebenfalls bewertet. Für die Strukturbewertung wurden die Anforderungen für Streuobst in den Grundsätzen für das Förderprogramm Umweltschonende Landbewirtschaftung (FUL) (Ministerium für Wirtschaft, Landwirtschaft und Weinbau RLP 2004) und die für Streuobstbestände von

RÖSLER (2007) beschriebenen Strukturen zugrunde gelegt. Die Bewertung der offenen Bodenstrukturen erfolgt nach einer bisher unveröffentlichten Wildbienen-Untersuchung der TH Bingen (REST 2019) (Tab. 2).

3.4.3 Anlagenstruktur

Aufbau und Dichte der Bäume als Nist-, Nahrungs- und Lebensraum spielen für die Insekten- und Spinnenfauna eine große Rolle. Mit Größe (Höhe und Umfang) und Alter (rauere Rinde, Moos- und Flechtenbewuchs) nehmen die Strukturvielfalt und damit das Lebensraumangebot zu. An den Bäumen belassenes Totholz bietet ebenso wie offengelassene Bereiche (Baumstreifen) weitere Lebensräume (zum Beispiel Prachtkäferlarven im Totholz, Sandbienenester und Laufkäferlarven im vegetationsfreien Boden). Die verschiedenen Faktoren wurden auf Grundlage der optimalen Werte für den Streuobstanbau (RÖSLER 2007) und die Baumdichte nach Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten (2017) bewertet (Tab. 3).

3.4.4 Beschattung

Der Beschattungsgrad spielt über die Auswirkungen auf die abiotischen Standortfaktoren Temperatur und Feuchtigkeit ebenfalls eine Rolle für die in den Anlagen lebenden exothermen Insekten und Spinnentiere. In Anlagen mit großen, dichten Kronen nimmt die Windgeschwindigkeit ab. Die Verdunstung wird durch die stärkere Beschattung und den schwächeren Wind geringer. Es entsteht ein anderes Mikroklima als in Anlagen mit kleinen und/oder lichten Kronen.

Der Beschattungsgrad (Tab. 4) wurde über den Deckungsgrad der Kronen nach Braun-Blanquet (WILLMANN 1998) (Deckungsgrad = Beschattungsgrad) ermittelt. Für die Bewertung wurde der durchschnittliche Beschattungswert von Streuobstwiesen (durchschnittliche Kronengröße, Baumdichte nach MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE, ERNÄHRUNG UND FORSTEN 2017) als optimaler Wert bei 35 % mit 100 Punkten angesetzt. Bei stärkerer oder geringerer Beschattung wird jeweils ein Punkt je % Beschattungsdifferenz vom optimalen Wert abgezogen. Besonders starke Beschattung (>50 %) wird doppelt gewertet, da eine große Kronendichte zu langsamem Abtrocknen der Blätter führt.

3.4.5 Bewirtschaftung

Im Erwerbsofstanbau werden die Fahrgassen in der Regel gemulcht, das Mahdgut wird kleingeschnitten und verbleibt auf der Fläche (Nährstoffgehalt). Wird eine Fläche nicht gemulcht, verbuscht sie relativ schnell, ein zu hoher Aufwuchs behindert viele bodenlebende Insekten durch Beschattung und verändertes Mikroklima. Häufiges Mulchen verhindert das Ausbilden von Blüten und reduziert die Lebensräume. Das Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL) empfiehlt 6–8 Mulchgänge im Jahr (KTBL 2010), laut dem Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) sind 4–6 Schnitte pro Jahr für Blumenrasen erträglich (FiBL 2016), in der Praxis wird mehr und auch weniger gemulcht. Für die Bewertung wurde ein Mulchgang als optimaler Wert (Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten 2017) mit 100 Punkten versehen. Für jeden weiteren Mulchgang werden hiervon zehn Punkte abgezogen (Tab. 5).

Einsatz von Pflanzenschutzmitteln (PSM)

Bei der Bewertung der Mittel wurde von unterschiedlichem Einfluss der Mittel auf die Tiere ausgegangen. Da sich der Stoffwechsel der Tiere von dem der Pflanzen und Pilze unterscheidet, werden Insektizi-

Tab. 4: Bewertung der Beschattung (Beschattungsgrad = Deckungsgrad der Kronen nach Braun-Blanquet), optimaler Wert (35 %) ermittelt nach Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten (2017) Vorgaben für Streuobstwiesen.

Beschattung	Punktverteilung	Optimalwert in %	maximale Punktzahl
Deckungsgrad der Kronen nach Braun-Blanquet	35 % = 100 Pkt.	35	100
	1 Pkt. Abzug je 1 % Differenz >50 % Deckung 2 Pkt. je 1 %		
erreichbare Beschattungspunkte:			100

Tab. 5: Bewertung des Mulchens, 1 Mulchgang/a wird als Optimum mit 100 Punkten bewertet, für jeden weiteren Mulchgang werden zehn Punkte abgezogen.

Mulchen	Punktverteilung	Optimalwert	Punkt- abzug/ zusätzlicher Einsatz	maximale Punktzahl
Anzahl der Mulchgänge (MG)	1 MG = 100 Pkt.	1 MG = 100 Pkt.	-10 Pkt. je weiteren MG	
erreichbare Mulchgangpunkte:				100

Tab. 6: Bewertung Pflanzenschutzmittel (PSM): Maximale Punkte 100, gewichteter Abzug je PSM-Einsatz (Herbizid: 1Punkt/Einsatz, Fungizid/sonstige: 2 Punkte/Einsatz, Insektizid: 3 Punkte/Einsatz).

PSM-Einsatz	Punktverteilung	Optimalwert	Abzug je Einsatz	Punkt- ermittlung	maximale Punktzahl
Herbizid	-1 Pkt. je Einsatz	0	1	= 1 × PSM	
Fungizid und sonstige Mittel	-2 Pkt. je Einsatz	0	2	= 2 × PSM	
Insektizid	-3 Pkt. je Einsatz	0	3	= 3 × PSM	
Summe Punkt- abzug	Punktschuldsumme aller PSM-Einsätze				
PSM-Punkte:	100 – Summe Punkt- abzug PSM-Einsätze				100

Tab. 7: In den Anlagen gefangene Individuen aller Arthropodengruppen.

Individuen	Kirschanlage	Birnenanlage	Mirabellenanlage	Apfelanlage	Streuobst
Klopfproben	5.058	6.142	4.413	2.528	9.271
Flugfallen	1.254	647	854	850	3.709
Bodenfallen	10.438	6.926	6.467	10.420	12.907
Summe	16.750	13.715	11.734	13.798	25.887

Tab. 8: Ermittelte Biodiversitätspunkte der untersuchten Anlagen.

	Kirschanlage	Birnenanlage	Mirabellenanlage	Apfelanlage	Streuobst
Sonderstrukturpunkte	17	25	30	14	57
Anlagenstrukturpunkte	35	57	80	24	91
Beschattungspunkte	100	41	9	87	75
Mulch-Punkte	60	70	50	0	100
PSM-Punkte	63	36	64	22	100
Biodiversitätspunkte (P_B)	275	229	233	147	423

de stärker gewertet als Herbizide und Fungizide. Herbizide wurden mit dem Faktor 1 (Einsatz nur am Boden), Fungizide und sonstige mit Faktor 2 (Ausbringen in Krone), Insektizide mit Faktor 3 bewertet (LECHENET et al. 2017). Für die Punktverteilung wurde ein optimaler Wert von 0 PSM-Einsätzen mit 100 Punkten versehen, hiervon werden die gewichteten PSM-Einsätze abgezogen (Tab. 6).

3.5 Statistische Überprüfung der Ergebnisse

Zur statistischen Messung des Zusammenhangs der Bewertung mit den gefundenen Daten wurde der Korrelationskoeffizient nach Bravais und Pearson in Excel ermittelt und nach DULLER (2015) und COHEN (1988) interpretiert.

Tab. 9: Biodiversitätspunkte (P_B), Dominanzidentität (I_D) nach Renkonen, Individuenzahl sowie Artenzahl, Diversität nach Shannon (H_S) und Evenness (E) der Coleoptera und Heteroptera im Vergleich mit Streuobstwiese, Käferarten der Roten Liste 1998.

Untersuchungsfläche	P_B	Dominanzidentität (I_D) der Ordnungen (im Vergleich mit Streuobst) nach Renkonen	Anzahl Individuen gesamt (Insekten und Spinnentiere)	Araneae (Webspinnen) Anzahl Individuen
Streuobstwiese	423	100	25.887	2.996
Kirschanlage	275	80	16.750	2.837
Mirabellenanlage	233	72	11.734	1.529
Birnenanlage	229	65	13.715	1.062
Apfelanlage	147	53	13.798	454

Individuenzahl, Artenzahl, Diversität Shannon (HS) und Evenness (E)								
Untersuchungsfläche	Coleoptera (Käfer)				Heteroptera (Wanzen)			
	Anzahl Individuen	Artenanzahl	H_S	E	Anzahl Individuen	Artenanzahl	H_S	E
Streuobstwiese	1.952	237	4,43	0,81	266	38	2,76	0,76
Kirschanlage	1.607	203	4,37	0,82	64	24	2,70	0,85
Mirabellenanlage	704	150	4,01	0,80	32	19	2,35	0,83
Birnenanlage	978	127	3,56	0,73	40	20	2,49	0,83
Apfelanlage	711	133	4,15	0,85	26	10	1,87	0,81

Käferarten der Roten Liste					
Untersuchungsfläche	Coleoptera (Käfer) Artenzahl der Roten Liste 1998				
	Vom Aussterben bedroht (1)	Stark gefährdet (2)	Gefährdet (3)	Vorwarnliste (V)	Geografisch sehr selten (R)
Streuobstwiese	1	8	13	4	1
Kirschanlage	1	5	9	5	2
Mirabellenanlage	2	4	6	4	1
Birnenanlage	0	1	7	4	1
Apfelanlage	0	5	5	5	1

Individuenverteilung auf ausgewählte Gruppen und Fallarten						
Untersuchungsfläche	Anteil Coleoptera [%]	Anteil Formicidae [%]	Anteil Dermaptera [%]	Individuenanteil [%] Fallart		
				Boden	Flug	Klopfprobe
Streuobstwiese	7,5	9,6	0,2	50	14	36
Kirschanlage	9,6	6,7	1,7	62	8	30
Mirabellenanlage	6,0	8,3	1,1	55	7	38
Birnenanlage	7,1	2,3	2,3	50	5	45
Apfelanlage	5,1	26,2	13,7	76	6	18

4 Ergebnisse

4.1 Erfassung und Bewertung

Es wurden 81.000 Insekten und Spinnentiere aus 20 Großgruppen zugeordnet und gezählt, davon knapp 56.000 Tiere auf den vier Erwerbsobstflächen (Referenzfläche Streuobst mit circa 26.000 Tieren fast ein Drittel der gesamten Erfassung, Tab. 7).

Die in Tab. 8 erfassten Biodiversitätspunkte der untersuchten Flächen zeigen für die verschiedenen Obstflächen Unterschiede in den erreichten Punktzahlen. Während die junge Kirschanlage mit 275 Punkten nach der Bewertungsmethode im oberen Bereich der mittleren Biodiversität

liegt, erreicht die Apfelanlage nur 147 Punkte (geringe Biodiversität). Die Streuobstfläche (Referenzfläche) sollte mit 423 Punkten eine sehr hohe Biodiversität (Tab. 1) zeigen.

4.2 Verifizierung durch Vergleich der Bewertungsmethode mit der tatsächlich gefundenen Arthropodenfauna

Die Bewertungsmethode weist der Streuobstwiese mit 423 Punkten eine hohe Biodiversität zu. Dieses wird durch die Arthropodenaufnahme bestätigt, die bei der Streuobstwiese die höchste Gesamtindividuenzahl sowie die größte Anzahl an Arten

und Individuen der Coleoptera und Heteroptera mit der höchsten Diversität nach Shannon aufweist (Tab. 9).

Die **Kirschanlage** erreicht mit der Bewertungsmethode 275 Punkte (oberer Bereich der mittleren Biodiversität), die Gesamtindividuenzahl (G_T) liegt entsprechend deutlich unter der Streuobstwiese, während die Individuenzahl der Araneae kaum geringer ist. Die Anzahl der gefundenen Käfer erreicht 82% der Werte für die Streuobstwiese mit 86% der Arten bei nur leicht geringerer Diversität. Die Heteroptera liegen mit 64 Individuen aus 24 Arten weit unter den Werten der Streuobstwiese, ebenso ihre Diversität. Im Vergleich der Dominanzidentität (I_D) der Ordnungen zeigt sich eine große Übereinstimmung mit der Streuobstwiese (Tab. 9).

Die **Mirabellenanlage** erreicht 233 Punkte (mittlere Biodiversität). Die gefundene Gesamtindividuenzahl liegt mit 45% der G_T der Streuobstwiese entsprechend niedrig. Während die Individuenzahl der Araneae 74% der Streuobstwiese ausmacht, zeigen die Coleoptera eine deutlichere Abnahme der Individuen, aber eine recht hohe Diversität. Die Heteroptera sind gering vertreten. Der Vergleich der Ordnungs-Dominanzverhältnisse zeigt sich eine Übereinstimmung mit der Streuobstwiese von $I_D = 72\%$. (Tab. 9)

Für die **Birnenanlage** ergab die Bewertungsmethode 229 Punkte (mittlere Biodiversität). Die gefundene Gesamtindividuenzahl zeigt die erwartete Abnahme. Dies findet sich ebenfalls bei den Araneae und Coleoptera. Hierbei ist zu beachten, dass in einer Falle eine tote Maus einen starken Lockeffekt auf Aaskäfer bewirkte. Diese Abweichung zeigt sich in der geringeren Diversität und Evenness. Die Heteroptera waren auch hier nur gering vertreten. Im Vergleich der Ordnungs-Dominanzverhältnisse zeigt die Birnenanlage eine Übereinstimmung mit der Streuobstwiese von 65% (Tab. 9).

Die **Apfelanlage** erreicht 147 Punkte. Während sie eine unerwartet hohe Gesamtindividuenzahl und eine mittlere Anzahl an Coleoptera mit recht hoher Diversität aufweist, ist die Anzahl der Araneae niedrig und die der Heteroptera sehr niedrig. Der Vergleich der Dominanzverhältnisse zeigt nur eine I_D von 53% mit der Streuobstwiese. Die hohen Individuenzahlen stammen zu 75% aus Bodenfallen (davon 30% Formicidae), in der Streuobstwiese fanden sich dort 50% der Tiere. Hierin unterscheidet sich die Apfelanlage nicht nur von der Streuobstwiese, sondern auch von den anderen Anlagen. Während die Diptera in allen Flächen einen hohen Anteil

Originalarbeit



Bild: Julia Schenkenberger

Abb. 2: Streuobstwiese mit Sonderstrukturen wie Stammhöhlen und Totholz in den älteren Bäumen, umgeben von Heckenstrukturen.

der Individuen ausmachen, liegt der Anteil der Formicidae in der Apfelanlage mit 26,2% mehr als doppelt so hoch wie in der Streuobstwiese mit 12,5%. Noch größer ist der Unterschied im Anteil der Dermaptera (Tab. 9).

Zwischen dem Bewertungssystem und den gefundenen Daten lässt sich ein **statistischer Zusammenhang** (Korrelation nach Bravais und Pearson) (Abb. 2) zeigen. 77% der untersuchten Gruppen zeigen einen nach DULLER (2015) hohen Zusammenhang. In den Bodenfallen wirkt sich die hohe Gesamtindividuenzahl der Apfelanlage aus, da Dominanzverhältnisse nicht eingerechnet sind. Zu den gefundenen Coleoptera-Arten- und den Individuen-

zahlen der Roten Liste lässt sich ebenfalls ein hoher Zusammenhang zeigen.

In Abb. 3 sind die über die Bewertungsmethode ermittelten Punktwerte (P_B) als Deckungsfläche der Biodiversität (DF_B) im **Netzdiagramm** dargestellt.

Die Darstellung im Netzdiagramm zeigt für die Flächen stark unterschiedliche Deckungsflächen mit deutlichen Unterschieden bei den Einflussfaktoren. Die größte Deckungsfläche (blau) zeigt wie erwartet die Referenzfläche Streuobst. Sie erreicht den optimalen Wert von 100% nicht, da in und am Rand der Anlage wenig Sonderstrukturen (Höhlen, Totholz) vorhanden sind. Die **Kirschanlage** erreicht trotz

Nutzung eine relativ große Deckungsfläche mit 275 Biodiversitätspunkten (P_B). Im Netzdiagramm werden die einschränken Faktoren deutlich: Anlagen- und Sonderstrukturen erreichen nur geringe Werte, während die eher geringe Anzahl der Mulchgänge und PSM-Einsätze ebenso wie der Beschattungsanteil positiv auf die Arthropodenfauna wirken können. In der **Mirabellen- und Birnenanlage** sind P_B und die Größe der Deckungsflächen ähnlich, die Einflussfaktoren unterscheiden sich aber. Die Mirabellenanlage weist viele Anlagenstruktur-, PSM- und Mulchpunkte auf, bietet aber wenig Sonderstrukturen und eine starke Beschattung (starke Einschnitte in der blauen Fläche). Die **Birnenanlage** er-

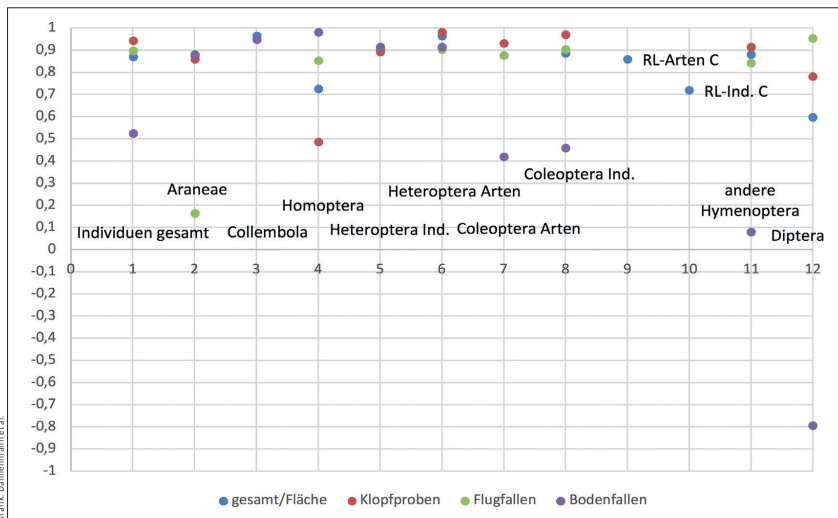


Abb. 3: Zusammenhang von Individuen- und Artenzahlen sowie Bewertungspunkte Bravais-Pearson-Korrelationskoeffizient mit Bewertung nach Duller: hoher Zusammenhang: $|p| \geq 0,7$, mittlerer Zusammenhang: $|p| \geq 0,3$, geringer Zusammenhang $|p| < 0,3$, RL-C: Coleoptera-Arten- und Individuenzahl der Roten Liste 1998.

reicht durch wenige Mulchgänge und verschiedene Anlagenstrukturen Punkte über 50%; wenige Sonderstrukturen, starke Beschattung und PSM-Einsatz führen zu geringen Punktzahlen in diesen Bereichen. In der **Apfelanlage** (geringster P_B -Wert) gibt es kaum Sonderstrukturen, die Anlagenstrukturen erreichen geringe Punktzahlen, PSM-Einsatz und häufiges Mulchen schränken stark ein, nur in der Beschattung erreicht die Anlage Werte über 50%.

5 Diskussion

5.1 Methoden

Es wurde über eine ganze Vegetationsperiode in verschiedenen Straten (Krone, Boden) die Aktivitätsdichte in der Anlage fliegender und am Boden laufender sowie das Vorkommen in der Krone sitzender Arthropoden erfasst. Daher ist davon auszugehen, dass die Arthropoden in den Untersuchungsflächen repräsentativ erfasst wurden (ABRAHAM 1991, MÜHLENBERG 1989, RÖSLER 2007). Die **Einflussfaktoren** auf die Biodiversität wurden auf Grundlage einer umfassenden Literaturrecherche (zum Beispiel BICK 1989, HELY et al. 2018, JOHST et al. 2006, MÜHLENBERG 1999, NIEHUIS 1992, OESAU 2001, SIMON 1992) festgelegt und bewertet. Trotz der Komplexität der Zusammenhänge ist daher davon auszugehen, dass viele relevante Einflussfaktoren berücksichtigt wurden. Die Bewertung der Biodiversität wurde für die einfachere Bearbeitung in fünf Stufen eingeteilt (Tab. 1). Biologisch gesehen ist dies ein relativ grobes Raster, das die genauen Verhältnisse nicht erschöpfend beschreiben kann. Allerdings bietet es die Möglichkeit, die Lebensverhältnisse in den Anlagen einzuschätzen und zu bewerten.

5.2 Eignung der Bewertungsmethode zur Erfassung der Biodiversität in Erwerbsobstanlagen

Der Vergleich der über die Bewertungsmethode ermittelten Biodiversitätspunkte mit den gefundenen faunistischen Daten (Abb. 2) ergab eine große Übereinstimmung. Insgesamt ist mit höherer Punktzahl auch eine höhere Biodiversität (höhere Individuen- und Artenzahlen) zu erwarten.

Nach Thienemanns biozönotischen Grundprinzipien (BICK 1989) führen vielseitige Lebensbedingungen in einem Biotop zu größerer Artenzahl. Werden die Lebensbedingungen einseitiger, nimmt einerseits die Artenzahl ab, andererseits erreichen einzelne Arten hohe Individuenzahlen. Dieses ist in der Apfelanlage zu beobachten

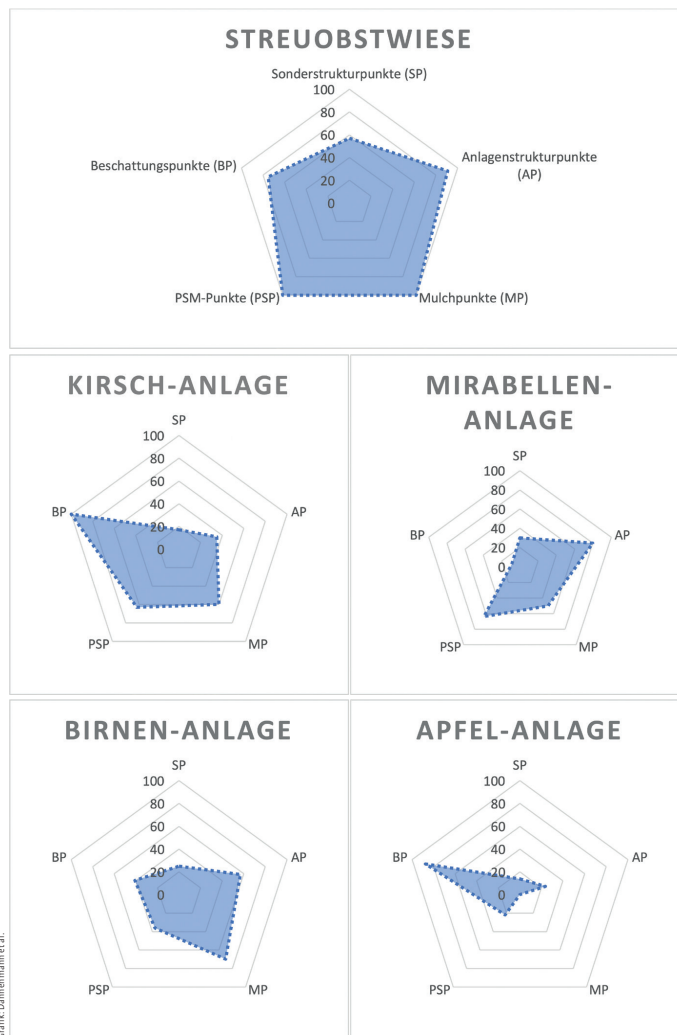


Abb. 4: Darstellung der erreichten Punkte und der Deckungsfläche im Netzdiagramm.

(Tab. 9). Die hohe Gesamtindividuenzahl in der Apfelanlage (76% in Bodenfallen) bestand zu 30% aus Ameisen.

Zu beachten ist, dass die Methode nur Auskunft über die zu erwartende Verteilung der Individuen der einzelnen Großgruppen gibt, nicht aber über die gesamte Biodiversität, welche die Artenzahl und besonders das Vorkommen einzelner, seltener Arten (zum Beispiel solchen der Roten Liste) mit berücksichtigt. Allerdings steigt die Wahrscheinlichkeit, diese Arten ebenfalls zu finden, mit der Zunahme der Strukturen (zum Beispiel Totholz für im Mulm lebende Larven der Buprestidae [Prachtkäfer]) und der Artenanzahl. Für die bis auf Artni-

veau untersuchten Gruppen (Käfer und Wanzen) konnte, wie auch für die Rote-Liste-Arten der Käfer, ein hoher Zusammenhang mit den Bewertungspunkten gezeigt werden (Abb. 2). Die vorgeschlagene Methode trifft auf die fünf intensiv untersuchten, repräsentativ ausgewählten Flächen zu; es zeigen sich signifikante Übereinstimmungen, weitere Verifizierungen sind in Bearbeitung. Hier soll durch intensive Untersuchung weiterer repräsentativer Flächen ein genaueres Bild entstehen. Es wird als vorteilhaft erachtet, weniger Flächen genau als viele nur oberflächlich (stichprobenhaft) zu untersuchen, auch wenn dieses einen höheren Zeitaufwand bedeutet.

Fazit für die Praxis

- Eine direkte Bewertung von Biodiversität der in den Obstanlagen lebenden Insekten und Spinnentiere ist aufwendig, aber wichtig.
- Über den Bewertungsbogen sind Rückschlüsse von Strukturen und Einflüssen auf die Biodiversität der Insekten und Spinnentiere möglich.
- Netzdiagramme können Optimierungsmöglichkeiten visualisieren.
- Daraus lassen sich Maßnahmen zur Verbesserung der Biodiversität ableiten.
- Die Methode lässt sich nutzen von Landschaftsplanern und Gutachtern (zum Beispiel im Rahmen von Eingriffsregelung, Kompensationsflächenberechnung, PIK oder Identifizierung von Maßnahmen zur Erhöhung der Biodiversität).
- Sie ermöglicht ferner, den ökologischen Wert von Obstanlagen (Ökosystemdienstleistungen) zu bestimmen und mit anderen landwirtschaftlichen Nutzungsarten zu vergleichen.

Zusammenhänge und gegenseitige Beeinflussung verschiedener Faktoren müssen noch weiter untersucht werden (zum Beispiel Krone und Beschattung). Kronenform und -größe wurden erfasst, es ließ sich aber in dieser Untersuchung kein Zusammenhang zu den Arthropodendaten nachweisen, während starke Beschattung anscheinend stark begrenzend wirkt. Die Mirabellenanlage wies das größte Kronenvolumen je ha (18.050 m³), aber auch die stärkste Beschattung auf. Alter und Beschaffenheit (natürliche Höhlen, Totholz) der Mirabellenanlage ließen auf den ersten Blick eine große Arten- und Individuenzahl erwarten. Die noch junge Kirschanlage schien weniger reich. Die Untersuchungen zeigten, dass dieser erste Eindruck täuschte. Beschattung und Kronenvolumen, sowie auch der Einfluss der Bewirtschaftung (hohe Individuenzahl bei häufigem Mulchen in der Apfelanlage) werden weiter untersucht. Es stellt sich auch die Frage, inwieweit bisher übliche Maßnahmen wie das Aufstellen von Nisthilfen sinnvoll sind. In anderen Projekten zeigten sich zum Beispiel negative Effekte bei schlecht gepflegten Wildbienenhilfen durch Milbenbefall (Neu 2020).

6 Fazit

Die Erfassung der Biodiversität von Obstanlagen auf Grundlage faunistischer Kartierungen ist mit großem Aufwand verbun-

den. Die vorgestellte Methode stellt eine Möglichkeit dar, die Biodiversität von Arthropoden in Obstanlagen auf einfache Weise zu ermitteln. Auch wenn das Vorkommen einzelner, seltener Arten hiermit nicht direkt erfasst wird, gibt sie objektiv Aufschluss über die Lebensraumqualität und damit über das mögliche Vorkommen der Arten. Im Vergleich mit einer Aufnahme der Avifauna oder Fledermäuse zeigt diese Methode die wahrscheinliche Biodiversität der Obstanlagen sehr viel genauer, da die Arthropoden stärker an die einzelne Fläche gebunden sind und nicht wie Vögel oder Fledermäuse einen sehr großen Lebensraum haben. Sie können Störungen (Beeinträchtigungen) nur schlecht ausweichen.

Die häufig pauschal als geringwertig eingestuften Erwerbsobstflächen können eine durchaus hohe Biodiversität der Arthropoden aufweisen. Mit gezielter Veränderung der relevanten Einflussfaktoren lässt sich die Arthropodendiversität erhöhen. Die im Landesnaturschutzgesetz (LNatschG) von 2015 in Rheinland-Pfalz vorgesehene Möglichkeit der produktionsintegrierten Kompensationsmaßnahmen (PIK) als Ausgleich und Ersatz von Eingriffen wäre eine gute Möglichkeit, Erwerbsobstflächen zu erhalten und hier die Biodiversität zu fördern. Dieses Instrument wird leider bisher nicht für die Dauerkultur Obst mit langjähriger Standzeit, sondern hauptsächlich für Ackerkulturen mit kurzer Umbruchszeit in Form von ein- bis mehrjährigen Blühstreifen auf wechselnden Flächen genutzt. Denkbare Maßnahmen sind zum Beispiel reduzierte Mulch- und Pflanzenschutzmitteleinsätze, Belassen von einzelnen alten Bäumen mit Totholz oder randliche Blühstreifen.

Für Landschaftsplaner und Gutachter stellt der Bewertungsbogen eine gute Möglichkeit dar, Flächen mit vertretbarem Aufwand sinnvoll zu bewerten und mittels der Netzdiagramme Einschränkungen zu erkennen sowie Maßnahmen zur Verbesserung zu erarbeiten.

Mögliche Einsatzbereiche sind:

- Eingriffsregelung und Kompensationsflächenberechnung,
- produktionsintegrierte Kompensation (PIK),
- gesicherte Identifizierung von Maßnahmen zur Erhöhung der Biodiversität,
- Ermittlung der Bedeutung von Obstanlagen im Vergleich zu anderen landwirtschaftlichen Nutzungsarten im Ausblick auf Berücksichtigung bei Agrar-Umweltmaßnahmen,
- Ermittlung des ökologischen Wertes der Obstanlagen (Ökosystemdienstleistung).

Dank

Die dem Beitrag zugrunde liegende Studie: „Honorierung von Landschaftspflegeleistungen im Erwerbsobstbau“ wurde von der Stiftung Natur und Umwelt Rheinland-Pfalz gefördert. Wir danken dem Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe, der Gemeinde Zornheim und den teilnehmenden Landwirten für die Bereitstellung von Daten.

Literatur

Aus Umfangsgründen steht das ausführliche Literaturverzeichnis unter Webcode [NuL2231](#) zur Verfügung.

KONTAKT

Doris Dannenmann (Dipl. Biol.) arbeitet seit 2016 als wissenschaftliche Mitarbeiterin im Hermann-Hoepke-Institut der Technischen Hochschule Bingen, Bereich Landwirtschaft und Umwelt, Biodiversität. Nach dem Studium der Biologie in Kaiserslautern und Hamburg (Hauptfach Naturschutz) freiberufliche Tätigkeit für Naturschutz in der Landwirtschaft. Forschungsschwerpunkt: Biodiversität der Arthropoden im Obstbau, speziell Käfer und Wildbienen.

> d.dannenmann@th-bingen.de



Prof. Dr. Elke Hietel hat seit 2004 die Professur für die Lehrgebiete Landschaftsökologie, Landschafts- und Stadtplanung und GIS an der TH Bingen inne. Seit 2019 Leitung des Hermann-Hoepke-Instituts der TH Bingen. Nach Gärtnerlehre und Studium der Landespflege an der TU München-Weihenstephan Tätigkeiten bei Landschaftsplanungsbüros und Naturschutzbehörde. Promotion an der Professur für Landschaftsökologie und Landschaftsplanung der Justus-Liebig-Universität Gießen. Forschungsschwerpunkte: Stadt- und Gebäudebegrünung, Landwirtschaft und Biodiversität.

> e.hietel@th-bingen.de



Prof. Dr. Thomas Wagner lehrt als außerplanmäßiger Professor an der Universität in Koblenz. Als Zoologe mit breitem faunistischem Interesse über Vögel, diverse Insektengruppen, vor allem aber Käfer in Mitteleuropa forscht er zudem über die Taxonomie und Phylogenie afrikanischer Blattkäfer. Vorsitzender der Arbeitsgemeinschaft Rheinischer Koleopterologen und Herausgeber der „Entomologischen Zeitschrift, dem ältesten, kontinuierlich publiziertem Journal zur Insektenkunde in Deutschland.

> twagner@uni-koblenz.de

Literaturverzeichnis zur Veröffentlichung:
DANNENMANN, D., HIETEL, E., WAGNER, T. (2020): Insekten in der Kulturlandschaft. Methodenvorschlag zur erleichterten Biodiversitätsbewertung von Erwerbsobstanlagen. Naturschutz und Landschaftsplanung 52 (10), 480-488.

- ABRAHAM, R. (1974): Fang und Präparation wirbelloser Tiere. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- AGIO (Arbeitsgemeinschaft integrierter Obstbau):
www.obstbau.rlp.de/Internet/global/inetcntr.nsf/suche.xsp?src=2N42V3ZE7L&p1=RZG373H009&p3=91EK1QE6ET&p4=PSGK003573 (Stand 20.12.18).
- BICK, H. (1989): Ökologie. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- BINOT et al. (1998): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg.
- BUCHER R., NICKEL, H., KAIB, S., WILL, S., CARCHI, J., FARWIG, N., SCHABO, D. (2019): Birds and plants as indicators of arthropod species richness in temperate farmland. *Ecological indicators* 103, 272-279, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.04.011>.
- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2012): Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen (Pflanzenschutzgesetz – PflSchG), juris GmbH – www.juris.de (aufgerufen 28.06.18).
- DANNENMANN, D., GÜNTHER, H., WAGNER, T. (2019): Zur Wanzenfauna (Insecta: Heteroptera) konventionell genutzter Obstkulturen im Vergleich zu einer Streuobstwiese in Zornheim, Rheinhessen. *Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv* 56, 249-258.
- DAUBER, J., KLIMEK, S., SCHMIDT, T. (2016), Konzept für ein Biodiversitätsmonitoring Landwirtschaft in Deutschland. Thünen Working Paper 58. Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, Braunschweig.
- DULLER, C. (2019): Einführung in die Statistik mit Excel und SPSS. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg.
- FARTMANN, T. (2017): Überleben in fragmentierten Landschaften. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 49 (9), 277-282.
- FiBL – Forschungsinstitut für biologischen Landbau (2016): Biodiversität auf dem Landwirtschaftsbetrieb. FiBL Suisse, Frick.
- FREUDE, H., HARDE, K.-W., LOHSE, G.A. (Hrsg.) (1964–1983): Die Käfer Mitteleuropas. Bd. 2–11 und Nachtragsbde., Goecke & Evers, Krefeld.
- Gemeinde Zornheim: <https://www.zornheim.de/freizeit-kultur/geschichte> (abgerufen 29.06.2018).
- HELLY, M. (2018): Frühe Mahd fördert den Heilziest-Dickkopffalter im württembergischen Allgäu, *Naturschutz und Landschaftsplanung* 50 (12), 464-471.
- HEINRICH, D. (2017): Biodiversität von Erwerbsobstanlagen – Untersuchung von Arthropodengesellschaften und abiotischen sowie anthropogenen Einflussfaktoren am Beispiel der Gemarkung Zornheim in Rheinhessen, Rheinland-Pfalz. Bachelorarbeit TH Bingen (unveröff.), Bingen.
- JASSER, H. (1982): Vergleichende Untersuchungen der Baumkronenfaunen unterschiedlich bewirtschafteter Apfelanlagen. Schriftenreihe „Lebendige Erde“, Darmstadt, 364 S.
- JOHST, K., DRECHSLER, M., THOMAS, J., SETTELE, J. (2006): Influence of mowing on the persistence of two endangered large blue butterfly species. *Journal of Applied Ecology* 43 (2), 333-342.
- KTBL – Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (2010): Obstbau – Betriebswirtschaftliche und produktionswirtschaftliche Kalkulationen. 4. Auflage, Darmstadt.
- KÜSTER, H. (1995): Geschichte der Landschaft in Mitteleuropa. Von der Eiszeit bis zur Gegenwart. Verlag C. H. Beck, München.
- (2016): Immaterielles Kulturerbe formt Kulturlandschaft. Bund Heimat und Umwelt in Deutschland (BHU).
- Landesnaturenschutzgesetz (LNatSchG) Rheinland-Pfalz v. 06.10.2015, GVBl. 2015, 283.
- LANIS – Landschaftsinformationssystem der Naturschutzverwaltung (2013): Biotope. <http://www.naturschutz.rlp.de/?q=biotope> (abgerufen 19.04.2017).

- (2015): Kartendienst, <http://www.naturschutz.rlp.de/?q=kartendienst> (abgerufen 19.02.2017).
- LECHENET, M., DESSAINT, F., PY, G., MAKOWSKI, D., MUNIER-JOLAIN, N. (2017): Reducing pesticide use while preserving crop productivity and profitability on arable farms. *Nature Plants* 3, Article no 17008.
- LUBW – Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (2005): Bewertung der Biotoptypen Baden-Württembergs zur Bestimmung des Kompensationsbedarfs in der Eingriffsregelung, <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de>documents>bewertung>
- Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau (2004): Grundsätze des Landes Rheinland-Pfalz für umweltschonenden Obstbau des Förderprogramms Umweltschonende Landbewirtschaftung (FUL). Programmteil I. Mainz.
- Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten (2017): Entwicklungsprogramm „Umweltmaßnahmen, Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft, Ernährung“ (EULLa Grundsätze Vertragsnaturschutz Streuobst. Mainz.
- MÜHLENBERG, M. (1989): Freilandökologie. 2. Aufl. Heidelberg, Wiesbaden, S. 334.
- NEU, J. (2020): Wildbienen in Erwerbsobstanlagen, Lebensraumansprüche und Maßnahmen zu Förderung und Populationserhalt. Bachelorarbeit TH Bingen (unveröff.), Bingen.
- NIEHUIS, M. (1992): Vergleichende Untersuchungen zur Käferfauna (Coleoptera) von Streuobstwiesen im Nordpfälzer Bergland. Begleituntersuchung zum Biotopsicherungsprogramm „Streuobstwiesen“. Beiträge zur Landespflege in Rheinland-Pfalz 15. Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, Oppenheim, S. 277-407.
- REST, M. (2019): Lebensraumansprüche und Förderung von Wildbienen auf Erwerbsobstanlagen. Bachelorarbeit TH Bingen (unveröff.), Bingen.
- RÖSLER, S. (2007): Natur- und Sozialverträglichkeit des Integrierten Obstanbaus. Universität Kassel, Arbeitsberichte Heft 151, 2. Auflage, Kassel.
- STAHMER, J., HÄFELE, P., IRMSCHER, K., KAUFMANN, J., MIES, J., REGEHR, A., SALLINGER, H., WAGNER, T. (2014). Die Käferfauna des Naturschutzgebiets „Höllenberg“ bei Heidesheim im Vergleich zu angrenzenden Obstkulturen (Insecta: Coleoptera). *Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv* 51, 319-355.
- Statistisches Landesamt RLP (2012): Statistische Berichte, Obstanbauerhebung 2012. Bad Ems.
- (2017): Statistische Berichte 2017: Baumobstanbauerhebung – Flächen der Obstanlagen und Obstbaumbestände. Bad Ems.
- SCHAEFER, M. (2012): Wörterbuch der Ökologie. 5. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.
- SIMON, H. (1992): Vergleichende Untersuchungen zur Wanzenfauna (Heteroptera) von Streuobstwiesen im Nordpfälzer Bergland. Begleituntersuchung zum Biotopsicherungsprogramm „Streuobstwiesen“. Beiträge zur Landespflege in Rheinland-Pfalz 15, Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, Oppenheim, S. 189-276.
- WERNER, R. (2017): Untersuchung von floristischen und strukturellen Aspekten der Biodiversität in Erwerbsobstanlagen am Beispiel der Gemarkung Zornheim, Rheinhessen. Masterarbeit TH Bingen (unveröff.), Bingen.
- WILMANN, O. (1998): Ökologische Pflanzensoziologie. 6. Auflage, Quelle und Meyer Verlag, Wiesbaden.

Anlage 4: Dannemann, Hietel & Wagner (2020)

Tab. 1A zur Veröffentlichung: Dannemann, D., Hietel, E., Wagner, T. (2020): Insekten in der Kulturlandschaft. Methodenvorschlag zur erleichterten Biodiversitätsbewertung von Erwerbsobstanlagen. Naturschutz und Landschaftsplanung 52 (10), 480-488.

Struktur	Punktverteilung	maximale Punktzahl	Untersuchungsfläche:	Kirsche
Sonderstrukturen (in und am Rand der Anlage)		Maximal gewertete Anzahl	Strukturanzahl	erreichte Punkte
Bäume (> 5 m), Sträucher (> 1,5 m), Hecken (lfm)	2 Pkte je Stück oder 2 Pkte je lfm	15	30	3
Blühstreifen (mind. Breite 1 m)	1 Pkte / lfm	20	20	0
Nisthilfen Vögel, Höhlen (Öffnung > 5 cm)	1 Pkt / Stück	15	15	1
Nisthilfen Insekten, kleine Höhlen	1 Pkt / Stück	15	15	0
Totholz- und Steinhäufen	10 Pkte / Stück	2	20	1
		100		Sonderstruktur-Punkte: 17
Anlagenstrukturen		Optimalwert	Wert	erreichte Punkte
Baumhöhe (m)	0,50 = 1 Pkt	5 m und höher	10	4
Stammumfang (m) in 0,5 m Höhe	0,10 = 1 Pkt	1 m und mehr	10	0,2
Baumdicke Anzahl / ha	100 Bäume = 20 Pkte, Abzug: -1 Pkt je 50 Bäume Überschreitung	100 und weniger	20	600
Alter in Jahren	0,5 Pkt / 1 a	40 a und mehr	20	4
Anteil Bäume mit Totholz in %	1 Pkt / 5 %	100%	20	0
Anteil offene Fläche (Baumstreifen) in %	10 % = 20 Pkte, -0,5 Pkt je 1 % mehr	10%	20	24
		100		Anlagenstruktur-Punkte: 35
Beschattung		Optimalwert in %	Wert	Punktanzug
Deckungsgrad der Kronen (%)	35 % = 100 Pkte 1 Pkt Abzug je 1 % Differenz > 50%: 2 Pkt. Abzug je 1% Differenz	35	100	35
		100		Beschattungs-Punkte: 100
Mulchgänge (MG) Punkte		Optimalwert	Anzahl Mulchgänge	erreichte Punkte
Anzahl der Mulchgänge	1 MG = 100 Pkte, -10 Pkte je weiteren MG	1 MG / a	100	5
		100		Mulchgang-Punkte: 60
PSM-Einsatz		Optimalwert	Anzahl Einsätze	Punktanzug
Herbizid	0 PSM = 100 Pkte -1 Pkt je Einsatz	0	0	2
Fungizid und sonstige Mittel	-2 Pkte je Einsatz	0	0	10
Insektizid	-3 Pkte je Einsatz	0	0	5
Summe Punktanzug		0		Punktsumme aller PSM-Einsätze: 37
		100		PSM-Punkte: 63
			Summe aller Punkte:	275
			Deckungsfläche (%):	55

Tab. 1A zur Veröffentlichung: Dannemann, D., Hietel, E., Wagner, T. (2020): Insekten in der Kulturlandschaft. Methodenvorschlag zur erleichterten Biodiversitätsbewertung von Erwerbsobstanlagen. Naturschutz und Landschaftsplanung 52 (10), 480-488.

Struktur	Punktverteilung	maximale Punktzahl	Untersuchungsfläche:	Birne
Sonderstrukturen (in und am Rand der Anlage)		Maximal gewertete Anzahl	Strukturanzahl	erreichte Punkte
Bäume (> 5 m), Sträucher (> 1,5 m), Hecken (lfm)	2 Pkte je Stück oder 2 Pkte je lfm	15	30	10
Blühstreifen (mind. Breite 1 m)	1 Pkte / lfm	20	20	0
Nisthilfen Vögel, Höhlen (Öffnung > 5 cm)	1 Pkt / Stück	15	15	4
Nisthilfen Insekten, kleine Höhlen	1 Pkt / Stück	15	15	1
Totholz- und Steinhäufen	10 Pkte / Stück	2	20	0
		100		Sonderstruktur-Punkte: 25
Anlagenstrukturen		Optimalwert	Wert	erreichte Punkte
Baumhöhe (m)	0,50 = 1 Pkt	5 m und höher	10	3,13
Stammumfang (m) in 0,5 m Höhe	0,10 = 1 Pkt	1 m und mehr	10	0,47
Baumdicke Anzahl / ha	100 Bäume = 20 Pkte, Abzug: -1 Pkt je 50 Bäume Überschreitung	100 und weniger	20	428
Alter in Jahren	0,5 Pkt / 1 a	40 a und mehr	20	40
Anteil Bäume mit Totholz in %	1 Pkt / 5 %	100%	20	5
Anteil offene Fläche (Baumstreifen) in %	10 % = 20 Pkte, -0,5 Pkt je 1 % mehr	10%	20	27,5
		100		Anlagenstruktur-Punkte: 57
Beschattung		Optimalwert in %	Wert	Punktanzug
Deckungsgrad der Kronen (%)	35 % = 100 Pkte bis 50 %: 1 Pkt Abzug je 1 % Differenz > 50%: 2 Pkt. Abzug je 1% Differenz	35	100	72
				15
				22
				Summe: 59
		100		Beschattungs-Punkte: 41
Mulchgänge (MG) Punkte		Optimalwert	Anzahl Mulchgänge	erreichte Punkte
Anzahl der Mulchgänge	1 MG = 100 Pkte, -10 Pkte je weiteren MG	1 MG / a	100	4
		100		Mulchgang-Punkte: 70
PSM-Einsatz		Optimalwert	Anzahl Einsätze	Punktanzug
Herbizid	0 PSM = 100 Pkte -1 Pkt je Einsatz	0	0	1
Fungizid und sonstige Mittel	-2 Pkte je Einsatz	0	0	21
Insektizid	-3 Pkte je Einsatz	0	0	7
Summe Punktanzug		0		Punktsumme aller PSM-Einsätze: 64
		100		PSM-Punkte: 36
			Summe aller Punkte:	229
			Deckungsfläche (%):	46

Anlage 4: Dannemann, Hietel & Wagner (2020)

Tab. 1A zur Veröffentlichung: Dannemann, D., Hietel, E., Wagner, T. (2020): Insekten in der Kulturlandschaft. Methodenvorschlag zur erleichterten Biodiversitätsbewertung von Erwerbsobstanlagen. Naturschutz und Landschaftsplanung 52 (10), 480-488.

Struktur	Punktverteilung	maximale Punktzahl	Untersuchungsfläche:	Mirabelle
Sonderstrukturen (in und am Rand der Anlage)		Maximal gewertete Anzahl	Strukturanzahl	erreichte Punkte
Bäume (> 5 m), Sträucher (> 1,5 m), Hecken (lfm)	2 Pkte je Stück oder 2 Pkte je lfm	15	30	0
Blühstreifen (mind. Breite 1 m)	1 Pkte / lfm	20	20	0
Nisthilfen Vögel, Höhlen (Öffnung > 5 cm)	1 Pkt / Stück	15	15	20
Nisthilfen Insekten, kleine Höhlen	1 Pkt / Stück	15	15	17
Totholz- und Steinhäufen	10 Pkte / Stück	2	20	0
		100		Sonderstruktur-Punkte: 30
Anlagenstrukturen		Optimalwert	Wert	erreichte Punkte
Baumhöhe (m)	0,50 = 1 Pkt	5 m und höher	10	4,1
Stammumfang (m) in 0,5 m Höhe	0,10 = 1 Pkt	1 m und mehr	10	0,88
Baumdicke Anzahl / ha	100 Bäume = 20 Pkte, Abzug: -1 Pkt je 50 Bäume Überschreitung	100 und weniger	20	487
Alter in Jahren	0,5 Pkt / 1 a	40 a und mehr	20	40
Anteil Bäume mit Totholz in %	1 Pkt / 5 %	100%	20	90
Anteil offene Fläche (Baumstreifen) in %	10 % = 20 Pkte, -0,5 Pkt je 1 % mehr	10%	20	25
		100		Anlagenstruktur-Punkte: 80
Beschattung		Optimalwert in %	Wert	Punktanzug
Deckungsgrad der Kronen (%)	35 % = 100 Pkte	35	100	88
	bis 50 %: 1 Pkt Abzug je 1 % Differenz			15
	> 50%: 2 Pkt. Abzug je 1% Differenz			38
				Summe: 91
		100		Beschattungs-Punkte: 9
Mulchgänge (MG) Punkte		Optimalwert	Anzahl Mulchgänge	erreichte Punkte
Anzahl der Mulchgänge	1 MG = 100 Pkte, -10 Pkte je weiteren MG	1 MG / a	100	6
		100		Mulchgang-Punkte: 50
PSM-Einsatz		Optimalwert	Anzahl Einsätze	Punktanzug
Herbizid	0 PSM = 100 Pkte	0	100	2
Fungizid und sonstige Mittel	-1 Pkt je Einsatz	0	0	8
Insektizid	-2 Pkte je Einsatz	0	0	6
	-3 Pkte je Einsatz	0	0	Summe aller PSM-Einsätze: 36
		100		PSM-Punkte: 64
			Summe aller Punkte: 233	Deckungsfläche (%): 47

Tab. 1A zur Veröffentlichung: Dannemann, D., Hietel, E., Wagner, T. (2020): Insekten in der Kulturlandschaft. Methodenvorschlag zur erleichterten Biodiversitätsbewertung von Erwerbsobstanlagen. Naturschutz und Landschaftsplanung 52 (10), 480-488.

Struktur	Punktverteilung	maximale Punktzahl	Untersuchungsfläche:	Apfel
Sonderstrukturen (in und am Rand der Anlage)		Maximal gewertete Anzahl	Strukturanzahl	erreichte Punkte
Bäume (> 5 m), Sträucher (> 1,5 m), Hecken (lfm)	2 Pkte je Stück oder 2 Pkte je lfm	15	30	0
Blühstreifen (mind. Breite 1 m)	1 Pkte / lfm	20	20	10
Nisthilfen Vögel, Höhlen (Öffnung > 5 cm)	1 Pkt / Stück	15	15	3
Nisthilfen Insekten, kleine Höhlen	1 Pkt / Stück	15	15	1
Totholz- und Steinhäufen	10 Pkte / Stück	2	20	0
		100		Sonderstruktur-Punkte: 14
Anlagenstrukturen		Optimalwert	Wert	erreichte Punkte
Baumhöhe (m)	0,50 = 1 Pkt	5 m und höher	10	2,3
Stammumfang (m) in 0,5 m Höhe	0,10 = 1 Pkt	1 m und mehr	10	0,22
Baumdicke Anzahl / ha	100 Bäume = 20 Pkte, Abzug: -1 Pkt je 50 Bäume Überschreitung	100 und weniger	20	2500
Alter in Jahren	0,5 Pkt / 1 a	40 a und mehr	20	15
Anteil Bäume mit Totholz in %	1 Pkt / 5 %	100%	20	0
Anteil offene Fläche (Baumstreifen) in %	10 % = 20 Pkte, -0,5 Pkt je 1 % mehr	10%	20	31
		100		Anlagenstruktur-Punkte: 23,8
Beschattung		Optimalwert in %	Wert	Punktanzug
Deckungsgrad der Kronen (%)	35 % = 100 Pkte	35	100	22,5
	1 Pkt Abzug je 1 % Differenz			
	> 50%: 2 Pkt. Abzug je 1% Differenz			
		100		Beschattungs-Punkte: 87,5
Mulchgänge (MG) Punkte		Optimalwert	Anzahl Mulchgänge	erreichte Punkte
Anzahl der Mulchgänge	1 MG = 100 Pkte, -10 Pkte je weiteren MG	1 MG / a	100	12
		100		Mulchgang-Punkte: 0
PSM-Einsatz		Optimalwert	Anzahl Einsätze	Punktanzug
Herbizid	0 PSM = 100 Pkte	0	100	2
Fungizid und sonstige Mittel	-1 Pkt je Einsatz	0	0	29
Insektizid	-2 Pkte je Einsatz	0	0	6
	-3 Pkte je Einsatz	0	0	Summe aller PSM-Einsätze: 78
		100		PSM-Punkte: 22
			Summe aller Punkte: 147,3	Deckungsfläche (%): 29

Anlage 4: Dannemann, Hietel & Wagner (2020)

Tab. 1A zur Veröffentlichung: Dannemann, D., Hietel, E., Wagner, T. (2020): Insekten in der Kulturlandschaft. Methodenvorschlag zur erleichterten Biodiversitätsbewertung von Erwerbsobstanlagen. Naturschutz und Landschaftsplanung 52 (10), 480-488.					
Struktur	Punktverteilung		maximale Punktzahl	Untersuchungsfläche:	Streuobst
Sonderstrukturen (in und am Rand der Anlage)			Maximal gewertete Anzahl	Strukturanzahl	erreichte Punkte
Bäume (> 5 m), Sträucher (> 1,5 m), Hecken (lfm)	2 Pkte je Stück oder 2 Pkte je lfm	15	30	15	30
Blühstreifen (mind. Breite 1 m)	1 Pkte / lfm	20	20	10	10
Nisthilfen Vögel, Höhlen (Öffnung > 5 cm)	1 Pkt / Stück	15	15	2	2
Nisthilfen Insekten, kleine Höhlen	1 Pkt / Stück	15	15	15	15
Totholz- und Steinhäufen	10 Pkte / Stück	2	20	0	0
			100	Sonderstruktur-Punkte:	57
Anlagenstrukturen			Optimalwert	Wert	erreichte Punkte
Baumhöhe (m)	0,50 = 1 Pkt	5 m und höher	10	5	10
Stammumfang (m) in 0,5 m Höhe	0,10 = 1 Pkt	1 m und mehr	10	0,8	8
Baumdicke Anzahl / ha	100 Bäume = 20 Pkte, Abzug: -1 Pkt je 50 Bäume Überschreitung	100 und weniger	20	60	20
Alter in Jahren	0,5 Pkt / 1 a	40 a und mehr	20	30	15
Anteil Bäume mit Totholz in %	1 Pkt / 5 %	100%	20	90	18
Anteil offene Fläche (Baumstreifen) in %	10 % = 20 Pkte, 0,5 Pkt je 1 % mehr	10%	20	10	20
			100	Anlagenstruktur-Punkte:	91
Beschattung			Optimalwert in %	Wert	Punktanzug
Deckungsgrad der Kronen (%)	35 % = 100 Pkte bis 50 %: 1 Pkt Abzug je 1 % Differenz > 50%: 2 Pkt. Abzug je 1% Differenz	35	100	10	25
			100	Beschattungs-Punkte:	75
Mulchgänge (MG) Punkte			Optimalwert	Anzahl Mulchgänge	erreichte Punkte
Anzahl der Mulchgänge	1 MG = 100 Pkte, -10 Pkte je weiteren MG	1 MG / a	100	1	100
			100	Mulchgang-Punkte:	100
PSM-Einsatz			Optimalwert	Anzahl Einsätze	Punktanzug
Herbizid	0 PSM = 100 Pkte -1 Pkt je Einsatz	0		0	0
Fungizid und sonstige Mittel	-2 Pkte je Einsatz	0		0	0
Insektizid	-3 Pkte je Einsatz	0		0	0
Summe Punktanzug		0		Punktsumme aller PSM-Einsätze:	0
			100	PSM-Punkte:	100
				Summe aller Punkte:	423
				Deckungsfläche (%):	85

Anlage 5: Dannenmann, Hietel & Wagner (2021)

Maßnahmenvorschläge zur Erhöhung der Biodiversität von Arthropoden in Erwerbsobstanlagen. Erwerbs-Obstbau, Springer Nature, Heidelberg. DOI: 10.1007/s10341-021-00585-3

Erwerbs-Obstbau
<https://doi.org/10.1007/s10341-021-00585-3>

ORIGINAL ARTICLE / ORIGINALBEITRAG



Maßnahmenvorschläge zur Erhöhung der Biodiversität von Arthropoden in Erwerbsobstanlagen

Doris Dannenmann¹ · Elke Hietel¹ · Thomas Wagner²

Eingegangen: 26. Januar 2021 / Angenommen: 2. Juli 2021
© Der/die Autor(en) 2021

Zusammenfassung

Gerade Dauerkulturen, welche über viele Jahre bestehen bleiben, können einen großen ökologischen Wert für Insekten und Spinnentiere darstellen, wenn die negativen Einflüsse durch die Bewirtschaftung durch gezielte Maßnahmen minimiert werden. Im Rahmen eines Forschungsprojektes wurde von 2016 bis 2019 an der TH Bingen in Zusammenarbeit mit der Gemeinde Zornheim (Rhein Hessen), zwei dort ansässigen Obstbauern, dem Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rhein Hessen-Nahe-Hunsrück (DLR RNH) und der Universität Koblenz-Landau (Campus Koblenz), gefördert durch die Stiftung Natur- und Umwelt Rheinland-Pfalz die Biodiversität von Obstanlagen untersucht. Es wurde eine intensive Erfassung der Insekten und Spinnentiere auf Basis von Individuenzahlen, Verteilung der Tiere auf Großgruppen, Artenzahlen der Käfer (inkl. Rote Liste) und Wanzen, deren Diversität und der sie beeinflussenden Faktoren auf vier Erwerbsobstflächen und einer Streuobstwiese als Referenzfläche untersucht. Mittels eines im Projekt erarbeiteten Bewertungsbogens, wurden die Auswirkungen der fünf Faktorenkomplexe: Sonderstrukturen, Anlagenstruktur, Beschattung, Mahdregime und Einsatz von Pflanzenschutzmitteln erhoben. Die visuelle Darstellung der Einflussfaktoren mittels Netzdiagramm zeigt biodiversitätsbeeinträchtigende Faktoren und ermöglicht so Empfehlungen zur Aufwertung der Biodiversität. Die hier vorgeschlagenen Maßnahmen zielen auf eine Erhöhung der Biodiversität und Minimierung der negativen Auswirkungen der Bewirtschaftung in Erwerbsobstanlagen. Durch eine möglichst große, an die Kultur angepasste Strukturvielfalt soll die Verfügbarkeit von Nistplätzen, Nahrung und Überwinterungsmöglichkeiten für Insekten und Spinnentiere deutlich erhöht werden und damit zur Ausbildung stabiler Populationen führt.

Schlüsselwörter Biodiversität · Erwerbsobstanlagen · Insekten · Spinnen · Obstbau

✉ Doris Dannenmann
d.dannenmann@th-bingen.de

Elke Hietel
e.hietel@th-bingen.de

Thomas Wagner
thwagner@uni-koblenz.de

¹ Hermann-Hoepke-Institut, Technische Hochschule Bingen, Berlinstr. 109, 55411 Bingen, Deutschland

² Institut für integrierte Naturwissenschaften – Biologie, Universität Koblenz-Landau, Campus Koblenz, Universitätstr. 1, 56070 Koblenz, Deutschland

Published online: 23 July 2021

Springer

Suggested measures to increase biodiversity of arthropods in orchards

Abstract

Cultured orchards, that remain for many years, are able to become a great value for insects and spiders, if the negative influences of cultivation will be minimized by specific measures.

In our project we made on four integrated cultured orchards and one orchard meadow as reference an intensive recording of the insects and arachnids, based on individual numbers, distribution to large groups, number of species (beetles, bugs), their biodiversity (Shannon), Red Data Book species and their influencing factors. By an evaluation form, created in project, the effects of five clusters of factors: separate structures, orchard structures, shading, mowing and application of pesticides. The visual presentation of the influencing factors with star-plot shows restricting effects on biodiversity and offers possibilities to rise the biodiversity. The proposed measures are aimed at increasing the biodiversity and decrease the negative effects of cultivation in cultured orchards. The largest structural diversity, adapted to cultivation, increases the availability of nesting sites, food, and wintering quarters for insects and spiders significant and develop stable populations.

Keywords Biodiversity · Commercial orchards · Insects · Spiders · Fruit growing

Einleitung

Obstanlagen als Dauerkultur können eine hohe ökologische Bedeutung für Flora und Fauna erreichen. Sie bieten über viele Jahre einen vielfältigen Lebensraum. Neben dem Grünland, welches jahrelang nicht umgebrochen wird, stehen als weitere Strukturen Bäume mit Lebensräumen in und am Holz (z. B. Rinde, Höhlen, Mulm, Totholz), im Laub und Blüten als Nahrung zur Verfügung. Für Streuobstwiesen ist die hohe ökologische Bedeutung bereits nachgewiesen worden (Landesamt für Umweltschutz 1992; Achtziger et al. 1999). Da es sich in den vergangenen Jahrzehnten als schwierig erwiesen hat, Streuobstwiesen in einem geeigneten Pflegezustand zu halten und die Flächen ebenso wie der Erwerbsobstanbau weiter zurückgehen (Statistisches Landesamt RLP 2012, 2017), stellt sich die Frage, welche ökologische Bedeutung in der intensiven Nutzung stehende Obstanlagen haben und wie man vorhandenes Potenzial erhöhen kann.

In den Jahren 2016 bis 2018 wurde an der TH Bingen in Zusammenarbeit mit der Gemeinde Zornheim (Rheinhausen), zwei dort ansässigen Obstbauern, dem Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück (DLR RNH) und der Universität in Koblenz, gefördert durch die Stiftung Natur- und Umwelt Rheinland-Pfalz im Rahmen eines Forschungsprojektes die Biodiversität von Obstanlagen untersucht.

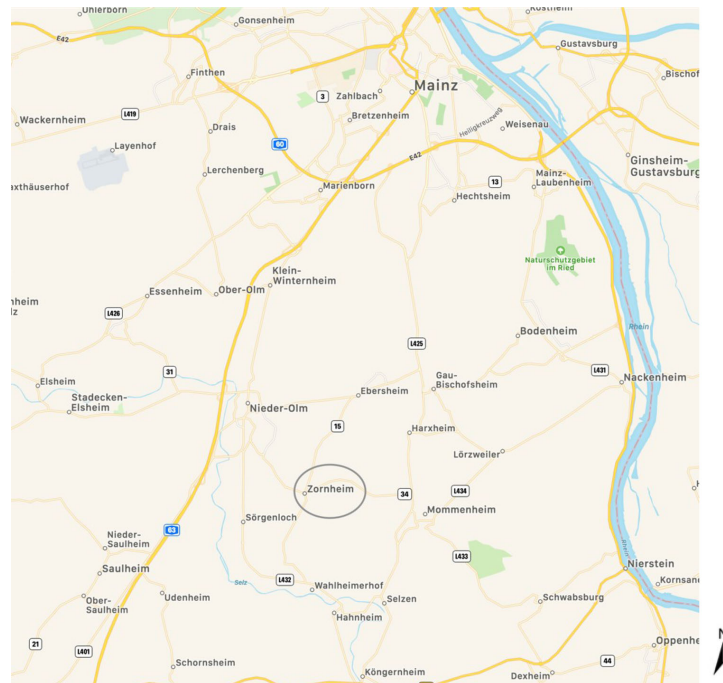
Untersuchungsgebiet

Die Untersuchungsflächen liegen in Zornheim, im Kreis Mainz-Bingen (Abb. 1). Die bevorzugte Lage im milden, trockenen Klima Rheinhessens begünstigt hier seit Jahrhunderten den Obst- und Weinbau.

Im Untersuchungsgebiet (Abb. 2) wurden in Abstimmung mit den ansässigen Obstanbauern fünf mit Obstbäumen bestandene Flächen (Abb. 3) ausgewählt. Um ein möglichst großes Spektrum an Obstanlagen (Erwerbsobstanbau mit Niederstämmen) zu erhalten, wurden untersucht:

- eine **Apfelanlage mittleren Alters** (Abb. 3a), Größe: 17 ha, Pflanzjahr 2002, engstehende Spindelbäume, glatte Rinde, kleine lichte Krone, wenig Beschattung, kein Moos- und Flechtenbewuchs, Baumstreifen durch Herbizid freigehalten (2/a), Fahrgasse häufig gemulcht (zwei Mal pro Jahr), sehr kurz gehalten, 29 Fungizid- und Blattdüngungseinsätze, sechs Insektizideinsätze (2016).
- eine **junge Kirschanlage** (Abb. 3b), Größe: 13 ha, Pflanzjahr 2013, relativ hohe (>1 m) noch dünne, glatte Stämme, lichte Kronen, geringe Beschattung, Baumstreifen durch Herbizid freigehalten (2/a), Fahrgasse teilweise länger (fünf Mulchgänge, zwei Drittel der Gasse), zehn Fungizid- und sonstiger Mitteleinsatz, fünf Insektizidapplikationen (2016).
- eine **alte Birnenanlage** (Abb. 3c), Größe: 0,5 ha, Pflanzjahr 1969, mittlere Stämme, raue Rinde, kaum Totholz, schmale Kronen, leichter Moos- und Flechtenbewuchs, Baumstreifen mit Herbizid freigehalten (1/a), Fahrgasse teilweise länger (vier Mulchgänge/a), 21 Fungizideinsätze, sieben Insektizidapplikationen (2016).
- eine **alte Mirabellenanlage** (Abb. 3d) Größe: 8 ha, Pflanzjahr 1969, alte Bäume mit kräftigen Stämmen (Viertelstamm), rauer Rinde, Totholzanteile am Baum mit Höhlenbildung, große, dichte Kronen dadurch starke Beschattung und starker Moos- und Flechtenbewuchs, Baumstreifen mit Herbizid freigehalten (2/a), Bewuchs in Fahrgasse teilweise länger (sechs Mulchgänge/a, jeweils nur zwei Drittel der Fahrgasse), acht Fungizideinsätze, sechs Insektizidapplikationen (2016).

Abb. 1 Karte Zornheim südlich von Mainz, RLP. (Quelle: Karten, Apple)



Als Referenzfläche dient eine im Gebiet liegende, 1995 gepflanzte Streuobstwiese (Abb. 3e) mit Apfel-, Birnen-, Mirabellen-, Kirsch- und Zwetschenbäumen. Der Unterwuchs wächst im Laufe der Vegetationsperiode hoch auf und wird im Herbst einmal gemäht.

Die Erwerbsobstanlagen werden von den Landwirten nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten im Rahmen der Integrierten Produktion (IP) behandelt. Die Referenzfläche Streuobst wird nicht wirtschaftlich genutzt und einmal im Jahr gemäht.

Material und Methoden

Datenerfassung

Um möglichst viele der in den Erwerbsobstanlagen lebenden Insekten und Spinnentiere zu erfassen, wurden verschiedene Fangtechniken angewandt (Probenahme: 26.VI.–31.VIII.2016, und 13.IV.–28.VI.2017). Zur Erfassung der in den Anlagen fliegenden Tiere wurde in jeder Anlage eine Flugfalle (Lufttektor nach Rahn) in der Mitte der Anlage zwischen zwei Bäumen in ca. zwei Metern Höhe aufgehängt, so dass die Fangfläche (zwei

gekreuzte Plexiglas-Prallscheiben) auf einer ungefähren Höhe von 120–150 cm hing. Die Fangflasche wurde zur Hälfte mit Fangflüssigkeit (gesättigte NaCl-Lösung + ein Tropfen Handpflanzmittel als Detergenz) gefüllt, die Fallen 14-tägig gewechselt. Die Proben wurden im Labor entsalzt und dann in Ethanol (70 %) überführt.

Zur Erfassung der Bodenfauna wurden in jeder Anlage fünf Bodenfallen (Honiggläser, 500 ml) im Herbizidstreifen der Baumreihe mit der Flugfalle im Abstand von ca. zehn Metern ausgebracht. Die Gläser wurden ebenerdig eingegraben und zur Hälfte mit Fangflüssigkeit gefüllt. Auf der Streuobstwiese wurden die Fallen in einer geraden Linie zwischen zwei entfernt stehenden Bäumen eingegraben und mit einer umgedrehten Petrischale überdacht, um das Her-einfallen von Wirbeltieren (Mäusen, Kröten, Eidechsen) zu verhindern. Die Bodenfallen wurden während der Fangzeit alle 14 Tage gewechselt. Die Tiere wurden im Labor wie die Fänge aus den Flugfallen weiterbearbeitet.

Alle 14 Tage wurden auf den Flächen Klopffproben genommen. Hierfür wurden auf jeder Fläche 100 Äste geklopft, wobei mit einem gepolsterten Klopffstock je dreimal in schneller Folge auf den Ast geschlagen wird. Die herabfallenden Tiere wurden mit einem Klopfschirm aufgefangen, durch den angebrachten Trichter in einen Gefrierbeutel

Abb. 2 Luftbild Zornheim mit Untersuchungsflächen. (Quelle: LANIS RLP 2020)



geleitet, im Labor tiefgefroren und später wie die anderen Proben weiterbearbeitet.

Um die Auswirkungen von Bewirtschaftung und Strukturen auf die Fauna zu ermitteln, wurden die Mahd- und Pflanzenschutzmitteleinsätze der Landwirte anhand der Betriebshefte erfasst. Die Strukturen wurden mittels eines im Projekt erarbeiteten Erfassungsbogens aufgenommen.

Auswertung der Biodiversität der Insekten und Spinnentiere

Die Proben wurden nach Großgruppen sortiert und ausgezählt. Die auf Ordnungsniveau zugeordneten Tiere wurden tabellarisch für jede Untersuchungsfläche erfasst. Wegen der großen ökologischen Unterschiede wurden die Hautflügler (Hymenoptera) nicht gesamt betrachtet, sondern in Ameisen (Formicidae) und „andere Hymenoptera“ unterteilt. Zur Ermittlung der Ähnlichkeit zweier Flächen wurde die Dominanzidentität (I_D) der Großgruppen nach Ren-

Abb. 3 Untersuchte Obstanlagen (oben) und Streuobstwiese (e, unten) im Umfeld von Zornheim (Rhein Hessen).
a Oben links Apfelanlage,
b oben rechts Kirschanlage,
c Mitte links Birnenanlage,
d Mitte rechts Mirabellenanlage.
 (Fotos: Dannenmann)



können im Vergleich der einzelnen Erwerbsobstflächen mit der Streuobstwiese errechnet. Eine hohe I_D zeigt eine starke Ähnlichkeit der Gruppendominanzen. Die Ähnlichkeiten der Artenverteilung wurden mittels Sørensen-Index (Maß für Übereinstimmung der Artenkombinationen verschiedener Artengemeinschaften) untersucht.

Für die auf Artniveau bestimmten Käfer (Coleoptera) und Wanzen (Heteroptera) wurde zusätzlich die Diversität nach Shannon H_S mit Evenness E berechnet. Für diese Gruppen sind bzw. werden detaillierte Artenlisten mit faunistisch-ökologischen Angaben in der Folge publiziert (Wanzen: Dannenmann et al. 2019; Käfer: Dannenmann und Wagner 2020). Eine Belegsammlung der Käfer befindet sich im Naturhistorischen Museum in Mainz.

Die Diversität H_S gibt die Mannigfaltigkeit einer Lebensgemeinschaft wieder. Sie steigt mit zunehmender Artenzahl und zunehmender Gleichverteilung der relativen Individuendichte (Anzahl der Individuen pro Fläche oder Probe) der einzelnen Arten an. Den maximalen Wert H_{max} erreicht H_S bei gleicher Individuendichte aller Arten (Bick 1989). Die Evenness (E) gibt das Verhältnis von vorhandener zu größtmöglicher Diversität der Artenzahl wieder. Sie ist ein Maß

der Gleichverteilung der Individuen auf die Arten bei einer bestimmten Diversität (Schaefer 2012).

Erfassung von Einflussfaktoren der Biodiversität

Die Biodiversität von Obstanlagen kann durch strukturelle Gegebenheiten (Umland-, Anlagen-, Sonderstrukturen), durch Standortbedingungen sowie durch Bewirtschaftungsmaßnahmen beeinflusst werden. Die **Strukturen des Umlandes** wurden in 500 m Umkreis der Untersuchungsflächen auf Grundlage der Biotoptypenkartieranleitung von Rheinland-Pfalz (LANIS 2013) erfasst und ausgewertet (Heinrichs 2017). Die ermittelten Biotoptypen wurden nach der Biotoptypenbewertung Baden-Württemberg (LUBW 2005; für RLP nichts Vergleichbares vorhanden) mit ihrem prozentualen Anteil am Umland der jeweiligen Anlage bewertet und ihr Einfluss mit dem Pearson-Korrelationskoeffizienten ermittelt. Es konnte kein großer Zusammenhang nachgewiesen werden. Da das Umland nicht von dem einzelnen Bewirtschafter beeinflusst werden kann, wurde es nicht in den Bewertungsbogen aufgenommen, könnte aber bei der Erstaufnahme der Flächen vor Maßnahmen einen

Tab. 1 Anzahl und Vergleiche der auf den Untersuchungsflächen nachgewiesenen Insekten und Spinnentiere

Untersuchungsfläche	P_B	Individuenzahl gesamt (Insekten und Spinnentiere)	Webspinnen (Araneae) Individuenzahl	Käfer (Coleoptera) Individuenzahl	Wanzen (Heteroptera) Individuenzahl
Streuobstwiese	423	25.887	2996	1952	266
Kirschanlage	275	16.750	2837	1607	64
Mirabellenanlage	233	11.734	1529	704	32
Birnenanlage	229	13.715	1062	978	40
Apfelanlage	147	13.798	454	711	26

P_B erreichte Biodiversitätspunkte

Einfluss auf den Ausgangswert der Anlage haben. Dieses gilt ebenso für die Anlagengröße. Kleinere Anlagen könnten größere Randeffekte aufweisen.

Es wurden **Sonderstrukturen** wie Nisthilfen für Vögel und Insekten, Totholz, natürliche Höhlen, Gehölze und Blühstreifen in den Anlagen und direkt an die Anlagen angrenzend aufgenommen. Die **Strukturaufnahme innerhalb der Anlage** erfolgte mit den Schwerpunkten auf die Struktur der Bäume und ihrer Pflanzdichte (= Baumdichte). Um das Lebensraumangebot für Tiere zu ermitteln, wurden das Alter der Bäume, Baumhöhe und Stammumfang, der Anteil der Bäume mit Totholz sowie die Größe des Baumstreifens erfasst (Werner 2017). Die **Standortfaktoren** Sonne, Wind und Feuchte mit Einfluss auf die Biodiversität wurden über die Beschattung erfasst. Der Vergleich der Exposition ergab keine nennenswerten Unterschiede zwischen den Flächen (Heinrichs 2017), so dass diese als Standortfaktor nicht weiter einbezogen wurde. Als **Bewirtschaftungs-**

faktoren wurden Mahd/Mulchen sowie der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln (PSM) berücksichtigt.

Bewertung der Einflussfaktoren der Biodiversität

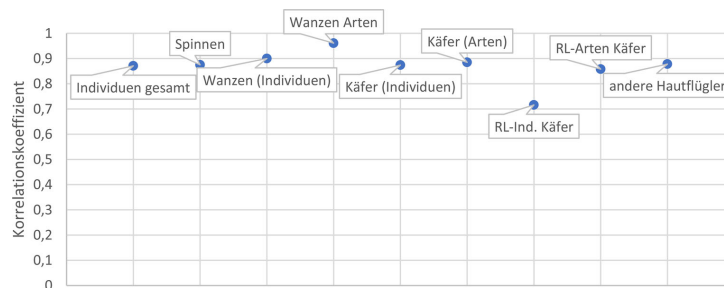
Um die Wirkung der verschiedenen Einflussfaktoren vergleichbar zu machen, wurde ein gewichteter Bewertungskatalog und auf dessen Grundlage ein Bewertungsbogen (Dannenmann et al. 2020) zur Erfassung der Einflussfaktoren erstellt. Über die vergebenen Punkte lässt sich eine Aussage über die wahrscheinlich vorhandene Biodiversität auf der Fläche und deren mögliche Aufwertung machen. In diesem Bewertungskatalog wurden für die Arthropoden wichtige Einflussfaktoren wie Sonderstrukturen in und am Rand der Anlage, Anlagenstruktur (Alter und Größe der Bäume, Baumdichte, Totholz, Anteil offener Fläche/Baumstreifen), Beschattung durch die Kronen und die Bewirtschaftungs-

Tab. 2 Vorkommen und Diversität der nachgewiesenen Käfer- und Wanzenarten

Untersuchungsfläche	Käfer (Coleoptera)			Wanzen (Heteroptera)		
	Artenanzahl	H_S	E	Artenanzahl	H_S	E
Streuobstwiese	237	4,43	0,81	38	2,76	0,76
Kirschanlage	203	4,37	0,82	24	2,70	0,85
Mirabellenanlage	150	4,01	0,80	19	2,35	0,83
Birnenanlage	127	3,56	0,73	20	2,49	0,83
Apfelanlage	133	4,15	0,85	10	1,87	0,81

H_S Diversität nach Shannon, E Evenness

Abb. 4 Korrelationskoeffizient Bewertungspunkte/Arten- und Individuenzahlen (nach Bravis & Pearson), RL-Arten: Arten der Roten Liste (Geiser 1998)



Maßnahmenvorschläge zur Erhöhung der Biodiversität von Arthropoden in Erwerbsobstanlagen

Tab. 3 Vorkommen von Käferarten der Roten Liste (Geiser 1998) und Individuenverteilung auf ausgewählte Großgruppen in den unterschiedlichen Fallen (Straten)

Untersuchungsfläche	Coleoptera (Käfer) Artenzahl der Roten Liste 98				
	Vom Aussterben bedroht (1)	Stark gefährdet (2)	Gefährdet (3)	Vorwarnliste (V)	Geographisch sehr selten (R)
Streuobstwiese	1	8	13	4	1
Kirschanlage	1	5	9	5	2
Mirabellenanlage	2	4	6	4	1
Birnenanlage	0	1	7	4	1
Apfelanlage	0	5	5	5	1

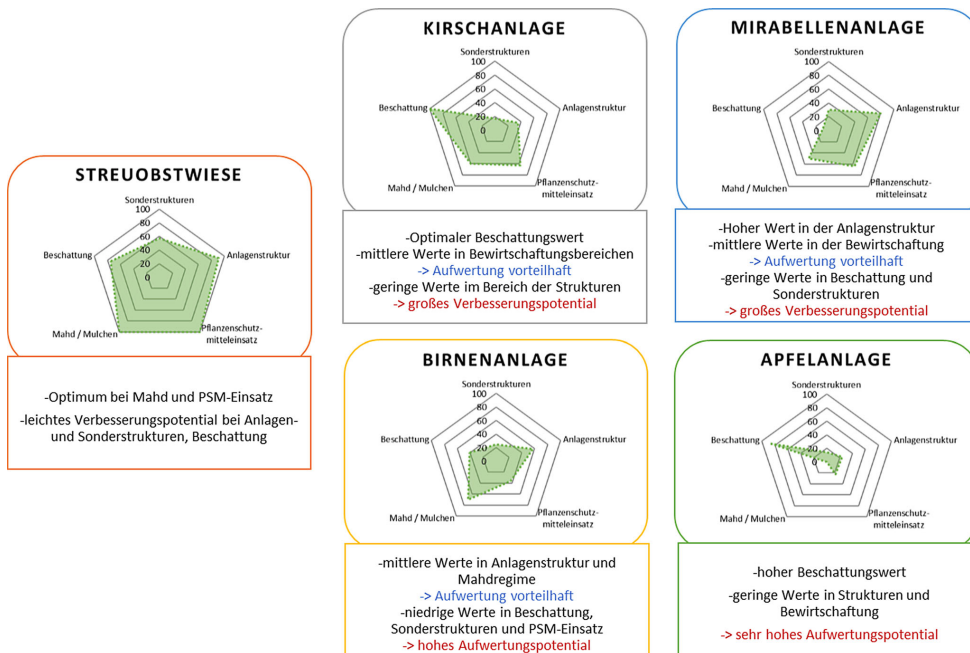


Abb. 5 Darstellung der in den einzelnen Bereichen erreichten Bewertungspunkte im Netzdiagramm mit Deckungsfläche (grün), Beschreibung des Aufwertungspotentials

intensität (Mulchgänge, PSM-Applikation) berücksichtigt. Für jede Fläche wurde so ein Punktwert ermittelt und dieser mit den gefundenen Arten- und Individuenzahlen verglichen. In Tab. 1 sind die anhand der Strukturen erreichten Biodiversitätspunkte (P_B) im Vergleich zu den Individuenzahlen der auf den Flächen gefangenen Insekten und Spinnentiere dargestellt.

Tab. 2 zeigt Anzahl und Diversität der auf den verschiedenen Flächen nachgewiesenen Käfer- und Wanzenarten.

In Tab. 3 ist das Vorkommen von Käferarten der Roten Liste (Geiser 1998) in den untersuchten Anlagen dargestellt.

Es ließ sich ein hoher statistischer Zusammenhang zwischen dem erreichten Punktwert und der auf den Flächen gefundenen Biodiversität der Arthropoden (Abb. 4) zeigen (Korrelation nach Bravis und Pearson [Excel], Auswertung nach Duller 2019).

Die Übertragung der ermittelten Biodiversitäts-Punktwerte in Netzdiagramme zeigt deutlich, in welchen Bereichen Defizite vorhanden und Aufwertungen vorteilhaft sind. Die Darstellung im Netzdiagramm (Abb. 5) zeigt für die Flächen große Differenzen in den Deckungsflächen mit deutlichen Unterschieden bei den Einflussfaktoren. Die größte Deckungsfläche (grün) zeigt wie erwartet die Referenzflä-

che Streuobst. Da sie nicht bewirtschaftet wird, finden außer der jährlichen Mahd keine Eingriffe statt. Sie erreicht den optimalen Wert von 100 % nicht, da in und am Rand der Anlage wenig Sonderstrukturen (Höhlen, Totholz) vorhanden und Stämme und Kronen für Streuobst eher klein sind. Die Kirschanlage erreicht trotz Nutzung eine relativ große Deckungsfläche mit 275 Biodiversitätspunkten (B_p). Im Netzdiagramm werden die einschränkenden Faktoren deutlich: Anlagen- und Sonderstrukturpunkte erreichen nur geringe Werte, während die geringe Anzahl der Mulchgänge und PSM-Applikationen ebenso wie der Beschattungsanteil positiv auf die Arthropodenfauna wirken. In der Mirabellen- und Birnenanlage sind P_B und Größe der Deckungsfläche ähnlich, die Einflussfaktoren unterscheiden sich aber erheblich. Die Mirabellenanlage weist mit ihren natürlichen Höhlen und Totholz am Baum viele Anlagenpunkte auf. Die relativ geringe Intensität der Bewirtschaftung (wenig Mulchgänge, PSM-Einsatz) führt zu mittleren Punktwerten in diesen Bereichen. Nachteilig wirken sich die intensive Beschattung und wenige Sonderstrukturen aus (starke Einschnitte der grünen Fläche). Die Birnenanlage erreicht durch wenige Mulchgänge und Anlagenstrukturen Punkte über 50 %, wenige Sonderstrukturen, starke Beschattung und PSM-Einsatz schränken hier die Werte ein. In der intensiv gepflegten Apfelanlage (geringster P_B -Wert) gibt es kaum Sonderstrukturen und wenig Anlagenstrukturen. Starker PSM-Einsatz und häufiges Mulchen führen zu starken

Einschränkungen, positiv wirkt nur der Beschattungsgrad. Nur hier werden über 50 Punkte erreicht.

Eine ausführliche Beschreibung der Bewertungsmethode von Obstanbauflächen auf Basis der Arthropodengruppen wurde in Naturschutz und Landschaftsplanung vorgestellt (Dannenmann et al. 2020). Die Wanzenfauna wurde bereits veröffentlicht (Dannenmann et al. 2019), eine Publikation über die Diversität der Käfer in Erwerbsobstanlagen befindet sich im Druck (Dannenmann et al.).

Ableitung von biodiversitätsfördernden Maßnahmen

Die faunistischen Unterschiede lassen sich auf verschiedene Faktoren zurückführen. Es konnte gezeigt werden, dass die Strukturen und die Bewirtschaftung über Bereitstellung oder Einschränkung von Lebensräumen einen großen Einfluss auf das Vorkommen und die Verteilung der Insekten und Spinnentiere haben. Über den Bewertungsbogen (Dannenmann et al. 2020) lässt sich für vorhandene Obstanlagen praxisorientiert und ohne größeren Arbeitsaufwand identifizieren, in welchen Bereichen (Anlagen-, Sonder-,

Tab. 4 Maßnahmen zur Erhöhung des Sonderstrukturwertes

Maßnahme	Wirkung
Erhalt und Pflanzung großer Einzelbäume (> 5 m, Abb. 6), Sträucher (> 1,5 m) und Hecken am Rand der Anlage	Schaffung von Lebens- und Rückzugsraum für viele Insekten, Spinnentiere, Vögel und andere Wirbeltiere
Einbringen von geeigneten Nisthilfen („Wildbienenhotel“, Vogelnistkästen)	Förderung von Wildbienen und anderen Insekten (Brutraum und Winterquartier)
Anlage und Erhalt von Blühzonen in und am Rand der Anlage (Abb. 7)	Nahrung für die auf Pollen (Larvenfutter Wildbienen) und Nektar (z. B. Imagines von Schmetterlingen, Wildbienen, Flurfliegen, Käfern) angewiesenen Insekten, Pflanzenlebensraum
Überjähriger Erhalt von höherer Randvegetation, Hochstauden und Altgrasräumen mit markhaltigen und hohlen Stängeln	Nistplatz und Winterquartier für halmbrütende Insekten (Käfer, Wildbienen, Überwinterung als Imago, Ei, Larve oder Puppe möglich), neue Generation wird durch Mahd vernichtet
Zulassen natürlicher Höhlenbildung (Abb. 8)	Nistplatz und Winterquartier für Insekten (z. B. Prachtkäfer, Holzbiene), Winterquartier und Lebensraum für weitere Tiere wie Vögel, Bilche (Schläfer), Fledermäuse
Anlage von Totholzhäufen	Nistplatz und Winterquartier , z. B. Steinbienen



Abb. 6 Alte Birnbäume. (Foto Dannenmann)

Maßnahmenvorschläge zur Erhöhung der Biodiversität von Arthropoden in Erwerbsobstanlagen



Abb. 7 Blühstreifen am Zaun. (Foto: Dannenmann)



Abb. 8 Natürliche Höhle. (Foto: Dannenmann)

Baumstrukturen (Beschattung), Bewirtschaftung) Maßnahmen sinnvoll sind, um die Biodiversität zu erhöhen. Die in Zornheim gewonnenen Erkenntnisse werden durch weitere Untersuchungen in ergänzenden Projekten seit 2018 vervollständigt. Es zeigt sich auch dort, dass gezielte Maßnahmen zur Strukturförderung und Verminderung der Bewirtschaftungsintensität förderlich auf die Biodiversität von Insekten wirken.

Von den im Projekt erarbeiteten Ergebnissen wurden Maßnahmen abgeleitet, welche dazu beitragen sollen, dass auf den Erwerbsobstflächen gefundene große ökologische Potenzial zu einer biologischen Vielfalt auszubauen. Die im Folgenden dargestellten Maßnahmen sind wahlweise einzeln oder gesamt umzusetzen, angepasst an die jeweili-

Tab. 5 Maßnahmen zur Förderung der Anlagenstruktur

Maßnahme	Wirkung
Belassen von Totholz am Baum (Abb. 9 und 10), stehend in der Anlage und am Rand (Kontrolle auf Schaderreger nötig)	Förderung von holznistenden Insekten, wie Prachtkäfer, Hummeln und Steinbienen und Winterquartier (auch für Wirbeltiere)
Geringere Baumdichten , dadurch bessere Entfaltung der Einzelbäume, größere Kronen	Mehr Lebensraum und besseres Mikroklima für die von der Umgebungstemperatur und Feuchtigkeit abhängigen Arthropoden
Baumstreifen bis 1/3 der Bodenfläche	Bietet positives Verhältnis von offenem Boden zu Grünland , fördert bodenlebende und dort nistende Insekten (z. B. Laufkäfer, Wildbienen)
Pflanzung stärker wachsender Unterlagen	Größerer Stammumfang, stärkere Äste, mehr Holz, fördert Moos- und Flechtenbewuchs, potenziell mehr Lebensraum und Bruthöhlen für Insekten (Käfer, Spinnen, Raubwanzen)
Verlängerung der Umtriebszeit (>25 Jahre)	Ausbildung stabilerer Populationen in länger vorhandenem Lebensraum
Teilerneuerung (Abb. 11) bei alten, abgängigen Anlagen (keine vollständige Rodung, z. B. je Jahr drei Reihen ersetzen)	Erhalt der vorhandenen Biodiversität im Altbestand, daraus schnellere Neubesiedelung der jungen Pflanzung
Belassen von Mulm in oder am Rand der Anlage	Winterquartier für Insekten (z. B. Marienkäfer)



Abb. 9 Stehendes Totholz. (Foto: Dannenmann)



Abb. 10 Totholz am Baum. (Foto: Dannenmann)



Abb. 11 Teilerneuerung. (Foto: Dannenmann)

gen Betriebsbedingungen. Die Einführung möglichst vieler Maßnahmen ist hierbei wünschenswert.

Erhöhung des Sonderstrukturwertes

Tab. 4 zeigt mögliche Maßnahmen zu Schaffung von Sonderstrukturen und des damit verbundenen Sonderstrukturwertes.

Beispiele (Abb. 6, 7 und 8)

Erhöhung des Anlagenstrukturwertes

In Tab. 5 werden Maßnahmen zur Förderung der Strukturen innerhalb der Anlage vorgeschlagen, um die Ausbildung stabiler Populationen zu fördern. Gerade Nützlingspopulationen profitieren hiervon.

Beispiele (Abb. 9, 10 und 11)

Bewirtschaftung

Mögliche Extensivierungsmaßnahmen zur Erhöhung der Biodiversität werden in Tab. 6 dargestellt. Negative Auswirkungen wie z.B. Ertragsminderung sollten kompensiert werden.

Beispiele (Abb. 12 und 13)

Förderung der Biodiversität in der Kulturlandschaft allgemein

Auch in der Kulturlandschaft außerhalb der Obstanlagen können gezielte Maßnahmen zur Erhöhung der Biodiversität, Stabilisierung der Populationen und Schaffung von

Tab. 6 Maßnahmen in der Bewirtschaftung

Maßnahme	Wirkung
Verbesserung des Mahdregimes (Abb. 12) durch: Reduktion der Mulchgänge alternierendes Mulchen Streifenmulchen	Erhält Rückzugsraum und Nahrung (Pollen, Nektar) in Teilen der Fläche für Fauna Fördert Flora allgemein
Möglichst geringer PSM-Einsatz: nach Bedarf ausrichten (Kontrolle nötig) möglichst biologische und biotechnische Maßnahmen nutzen	Geringere Einflussnahme auf Nicht-Zielorganismen Stärkt Populationen insgesamt



Abb. 12 Unvollständige Mahd, Reste des Blütenhorizontes bleiben stehen. (Foto Dannenmann)



Abb. 13 Pheromondispenser Pflaumenwickler. (Foto: Harzer)



Abb. 14 Wildbienennest in unbefestigtem Fahrweg. (Foto Rest)



Abb. 15 Wildbiene im Nesteingang. (Foto Rest)

Tab. 7 Allgemeine Maßnahmen zur Förderung der Biodiversität in der Kulturlandschaft

Maßnahme	Wirkung
Förderung und Erhalt unbefestigter Wege und anderer Bodenstellen mit wenig oder keiner Vegetation	Bereitstellung von Nistraum (Abb. 14 und 15) für bodennistende Insekten (z. B. Laufkäfer, 70 % der heimischen Wildbienen)
Verhinderung des Verbrauchs der Obstanlagen	Erhalt der Lebensräume, Biodiversität nimmt mit fortschreitender Verbuschung ab

Rückzugsräumen führen. Tab. 7 stellt mögliche Maßnahmen dar.

Beispiele (Abb. 14 und 15)

Fazit

Insekten und andere Arthropoden brauchen Lebensräume, Nahrung und Nistplatz. Gerade die Insekten mit vollständiger Verwandlung, d. h. mit einer Entwicklung vom Ei über Larve und Puppe zu dem geschlechtsreifen Tier (Imago) bleiben die längste Zeit ihres Lebens im Larvenstadium, während das Imago nur kurze Zeit zur Fortpflanzung dient (Bsp. Junikäfer: Larvalzeit 2–3 Jahre, Flugzeit des Imagos

2–3 Monate). Der Einsatz von Insektiziden wirkt **direkt** auf die vorhandenen Tiere, während der Verlust von Nahrung und Nistplatz **indirekt** über längere Zeit zum Rückgang der Populationen führt. Die vorgeschlagenen Maßnahmen fördern über die Bereitstellung von Strukturen als Nistplatz, Überwinterungsquartier und Nahrungsangebot und verringerte Eingriffsintensität die Biodiversität der Insekten und Spinnentiere. Viele Insekten überwintern als Ei oder Larve im Boden oder Hohlräumen, wie z. B. Stängeln (z. B. Mauerbienen (Westrich 2018)). Werden im Herbst Ränder „sauber“ abgemäht, wird hiermit auch ein großer Teil der nächsten Generation vernichtet.

Von den vorgeschlagenen Maßnahmen führen einige evtl. zu Mindererträgen bzw. zu höheren Kosten. Diese sollten aus Naturschutzmitteln, wie z. B. Ersatzzahlungsmitteln, Ausgleichszahlungen durch die Gemeinden oder möglicherweise über AUKM ausgeglichen werden. Hiermit können die Populationen gestärkt und die Vielfalt der Insekten und Spinnentiere erhöht werden.

Dank

Die der Publikation zu Grunde liegende Studie: „Honorierung von Landschaftspflegeleistungen im Erwerbsobstanbau“ wurde von der Stiftung Natur und Umwelt Rheinland-Pfalz gefördert. Wir danken dem Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe, der Gemeinde Zornheim und den teilnehmenden Landwirten für die Bereitstellung von Daten.

Funding Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

Interessenkonflikt D. Dannenmann, E. Hietel und T. Wagner geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Open Access Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

- Achtziger R, Nigmann U, Richert E, Scholze W (1999) Ökologische Untersuchungen zur Erfolgskontrolle und naturschutzfachlichen Bewertung von Streuobstbeständen – Durchführungskonzept und erste Ergebnisse. Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz Heft 150, Beiträge zum Artenschutz 22. Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Augsburg, S 227–243
- Bick H (1989) Ökologie. Gustav Fischer, Stuttgart
- Dannenmann D, Günther H, Wagner T (2019) Zur Wanzenfauna (Insecta: Heteroptera) konventionell genutzter Obstkulturen im Vergleich zu einer Streuobstwiese in Zornheim, Rheinhessen. Mainz Naturwiss Arch 56:249–258
- Dannenmann D, Hietel E, Wagner T (2020) Insekten in der Kulturlandschaft. – Naturschutz und Landschaftsplanung. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart
- Dannenmann D, Wagner T (2020) Zur Käferfauna (Insecta: Coleoptera) integriert bewirtschafteter Erwerbsobstanlagen im Vergleich zu einer Streuobstwiese in Zornheim, Rheinhessen. Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv, Mainz (im Druck)
- Duller C (2019) Einführung in die Statistik mit Excel und SPSS. Springer, Berlin, Heidelberg
- Geiser R (1998) Rote Liste der Käfer Deutschlands. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 55. Godesberg, Bonn-Bad, S 168–230
- Heinrichs D (2017) Biodiversität von Erwerbsobstanlagen – Untersuchung von Arthropodengesellschaften und abiotischen sowie anthropogenen Einflussfaktoren am Beispiel der Gemarkung Zornheim in Rheinhessen, Rheinland-Pfalz. Bachelorarbeit TH Bingen, unveröffentlicht. TH Bingen, Bingen
- Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (1992) Begleituntersuchungen zum Biotopsicherungsprogramm „Streuobstwiesen“. Beiträge zur Landespflege in Rheinland-Pfalz, Bd. 15. Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (Hrsg.), Oppenheim
- Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (2005) Bewertung der Biotoptypen Baden-Württembergs zur Bestimmung des Kompensationsbedarfs in der Eingriffsregelung. <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/documents/bewertung>. Zugegriffen: 10. Okt. 2020
- Landschaftsinformationssystem der Naturschutzverwaltung (LANIS) (2013) Biotope. <http://www.naturschutz.rlp.de/?q=biotope>. Zugegriffen: 19. Apr. 2017
- Landschaftsinformationssystem der Naturschutzverwaltung (LANIS) (2020) Kartendienst. https://geodaten.naturschutz.rlp.de/kartendienste_naturschutz. Zugegriffen: 17 Dez 2020
- Schaefer M (2012) Wörterbuch der Ökologie, 5. Aufl. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg
- Statistisches Landesamt RLP (2012) Statistische Berichte, Obstanbauerhebung 2012. Statistisches Landesamt RLP, Bad Ems
- Statistisches Landesamt RLP (2017) Statistische Berichte 2017: Baumobstanbauerhebung – Flächen der Obstanlagen und Obstbaumbestände. Statistisches Landesamt RLP, Bad Ems
- Werner R (2017) Untersuchung von floristischen und strukturellen Aspekten der Biodiversität in Erwerbsobstanlagen am Beispiel der Gemarkung Zornheim, Rheinhessen. Masterarbeit TH Bingen, unveröffentlicht. TH Bingen, Bingen
- Westrich P (2018) Die Wildbienen Deutschlands. Ulmer, Stuttgart

Erklärung

Hiermit erkläre ich,

- dass ich die eingereichte Dissertation selbstständig verfasst habe und alle von mir für die Arbeit benutzten Hilfsmittel und Quellen in der Arbeit angegeben sowie die Anteile beteiligter Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie andere Autorinnen und Autoren klar gekennzeichnet sind;
- dass ich nicht die entgeltliche Hilfe von Vermittlungs- und Beratungsdiensten (Promotionsberater oder andere Personen) in Anspruch genommen habe;
- dass ich die Dissertation nicht in gleicher oder ähnlicher Form als Prüfungsarbeit für eine staatliche oder andere wissenschaftliche Prüfung im In- oder Ausland eingereicht habe;
- dass ich die gleiche oder eine andere Abhandlung nicht in einem anderen Fachbereich oder einer anderen Hochschule als Dissertation eingereicht habe;
- dass mir bewusst ist, dass ein Verstoß gegen einen der vorgenannten Punkte den Entzug des Dokortitels bedeuten und ggf. auch weitere rechtliche Konsequenzen haben kann.

Nierstein
