

Lebendige Natur durch Landwirtschaft

Untersuchung zur Bedeutung von landwirtschaftlichen Sonderstrukturen in der Rekultivierung für die Biodiversität anhand ausgewählter Insektengruppen



Ergebnisbericht

Dr. Claus Albrecht

Dipl.-Biol. Olaf Diestelhorst

Dipl.-Geogr. Gregor Eßer

Dr. Thomas Esser

Dipl.-Biol. Annika Keller

Dipl.-Biol. Horst Klein

M. Sc. Geogr. Stephanie Scheffler

Dr. Matthias Schindler

Dipl.-Biol. Oliver Tillmanns

Dipl.-Biol. Jochen Weglau



Forschungsstelle Rekultivierung

Paffendorf, Mai 2019

Inhalt

1	ANLASS UND FRAGESTELLUNG	1
2	UNTERSUCHUNGSGEBIET	3
2.1	ÜBERBLICK	3
2.2	BESCHREIBUNG DER UNTERSUCHUNGSFLÄCHEN.....	5
2.2.1	<i>Autobahninsel</i>	5
2.2.2	<i>Königshovener Höhe</i>	12
2.2.3	<i>Kasterer Höhe</i>	18
3	BESCHREIBUNG DER UNTERSUCHTEN INSEKTENGRUPPEN	26
3.1	WILDBIENEN.....	26
3.2	TAGFALTER.....	27
3.3	HEUSCHRECKEN.....	28
3.4	SCHWEBFLIEGEN.....	29
3.5	WANZEN	30
3.6	WEICHKÄFER	31
3.7	MARIENKÄFER	32
4	PROJEKT TEIL A: WILDBIENEN – METHODEN UND ERGEBNISSE	33
4.1	METHODIK	33
4.1.1	<i>Erfassungsmethoden</i>	33
4.1.2	<i>Auswertungsmethoden</i>	34
4.2	ERGEBNISSE.....	35
4.2.1	<i>Gesamtartenspektrum</i>	35
4.2.2	<i>Faunistisch bemerkenswerte Arten</i>	39
4.3	BEWERTUNG DER UNTERSUCHUNGSFLÄCHEN ANHAND DER WILDBIENENFAUNA	41
5	PROJEKT TEIL B: ANDERE INSEKTENGRUPPEN – METHODEN UND ERGEBNISSE	44
5.1	METHODIK	44
5.1.1	<i>Erfassungsmethoden</i>	44
5.1.2	<i>Auswertungsmethoden</i>	45
5.2	ERGEBNISSE.....	46
5.2.1	<i>Tagfalter</i>	46
5.2.2	<i>Heuschrecken</i>	53
5.2.3	<i>Schwebfliegen</i>	58
5.2.4	<i>Wanzen</i>	60
5.2.5	<i>Weichkäfer</i>	65
5.2.6	<i>Marienkäfer</i>	67
5.3	BEWERTUNG UND VERGLEICH DER UNTERSUCHUNGSFLÄCHEN ANHAND DER UNTERSUCHTEN TIERGRUPPEN.....	70
5.4	VERGLEICH DER ERGEBNISSE MIT ZURÜCKLIEGENDEN UNTERSUCHUNGEN AUS LANDWIRTSCHAFTLICHEN REKULTIVIERUNGSGEBIETEN.....	71
6	DISKUSSION DER ERGEBNISSE UND EMPFEHLUNGEN	73
7	ZUSAMMENFASSUNG	75
8	LITERATUR	76

1 Anlass und Fragestellung

Aufbauend auf der seit vielen Jahren stattfindenden Rekultivierungsbegleitforschung der Forschungsstelle Rekultivierung hat die RWE Power AG 2018 unter fachlicher Federführung der Rekultivierungsabteilung eine firmeneigene Biodiversitätsstrategie für das Rheinische Braunkohlenrevier konzipiert und festgelegt. Die in diesem Zusammenhang abzuleitenden, biodiversitätsfördernden Maßnahmen sollen durch die Ergebnisse der Forschungsstellenarbeit stetig optimiert werden. Daher wurden in 2018 durch die Forschungsstelle Rekultivierung weitere umfangreiche Untersuchungen zur Bedeutung von landwirtschaftlichen Sonderstrukturen für die Biodiversität anhand ausgewählter Insektengruppen in der Rekultivierung Garzweiler durchgeführt. Die in diesem Zusammenhang erarbeiteten Untersuchungsergebnisse werden im Rahmen des vorliegenden Berichtes dargestellt und Erkenntnisse für biodiversitätsfördernde Maßnahmen in der Rekultivierung abgeleitet.

Der Rückgang der Vielfalt und der Biomasse von Insekten ist ein derzeit viel diskutiertes Thema. Bereits vor Jahrzehnten waren Insekten jedoch schon Forschungsgegenstand in der Rekultivierung. Unter dem Motto „Lebendige Natur durch Landwirtschaft“ wurde in den Rekultivierungsbereichen der Tagebaue Inden, Zukunft-West, und Garzweiler das Vorkommen ausgewählter Insektengruppen in verschiedenen mehrjährigen Studien untersucht (ALBRECHT 1993, ALBRECHT et al. 1994, ALBRECHT et al. 1998, ALBRECHT et al. 2000 a, b). Damals sollten Möglichkeiten gefunden werden, die Insektenvielfalt in der Agrarlandschaft, auch im Hinblick die natürliche Schädlingsbekämpfung, zu fördern. Die Studien kamen zu dem Ergebnis, dass Ackerbegleitstrukturen und bewirtschaftungsintegrierte Blühstreifen in erheblichem Maße zur Artenvielfalt der Insekten in Agrarlandschaften beitragen.

In den vergangenen Jahren stellen Wissenschaftler vermehrt einen massiven Rückgang der Biomasse und der Vielfalt der Insekten in den landwirtschaftlich geprägten Börden des Tieflands fest. So bemerkte beispielsweise der Entomologische Verein Krefeld im Zuge einer langjährigen Untersuchung mit Malaise-Fallen einen Rückgang der Biomasse von Fluginsekten um teilweise mehr als 75 % zwischen 1989 und 2017 (HALLMANN et al. 2017).

Auch andere Untersuchungen legen einen erheblichen Rückgang der Insektenvielfalt in den letzten zwei bis drei Jahrzehnten nahe. So haben z. B. RADA et al. (2018) die Daten des deutschlandweiten Tagfalter-Monitorings ausgewertet und dabei einen Rückgang der Artenvielfalt um 10 % innerhalb der letzten 11 Jahre festgestellt. Auf der „1. Tagung Insektenrückgang“ in Münster 2018 kamen Fachleute zu dem Schluss, dass dringender Forschungs- und Handlungsbedarf besteht (NABU 2018). Dass der Negativtrend nicht nur in Deutschland auffällt, zeigen weitere Studien aus aller Welt (Vgl. BRADFORD & GARCIA 2018, DIRZO et al. 2014, THOGMARTIN et al. 2017).

Bisherige Studien lassen noch keine eindeutige Analyse der Ursachen des Insektensterbens zu. Als mögliche Ursachen werden strukturelle Veränderungen, insbesondere direkte Habitatverluste, der Einsatz von Pestiziden und Düngemitteln und die damit einhergehende „Vergrünung“ der Landschaft als Folge der Nährstoffeinträge, die Verinselung wertvoller Biotope, Klimawandel oder die Intensivierung der Landwirtschaft mit all ihren Folgen, genannt. Besonders in Städten könnten die Versiegelung von Flächen, der Rückgang von Grünflächen und Gärten und die Lichtverschmutzung eine Rolle spielen. Sehr wahrscheinlich sind jedoch alle genannten Faktoren relevant und überlagern und verstärken sich sogar (LINGENHÖHL 2018). Um dies genauer herauszufinden, wären Langzeituntersuchungen und gezielt angelegte Experimente und Monitoringprogramme notwendig, die im Rahmen öffentlicher Forschungsprojekte aufgrund der meist begrenzten Projektdauer kaum umzusetzen sind (WÄGELE 2018).

Aufgrund der Aktualität des Themas und des dringenden Forschungs- und Handlungsbedarfs lag der Untersuchungsfokus der Forschungsstelle Rekultivierung im Jahr 2018 auch auf dem Thema Insekten. Hierbei galt besonderes Interesse der Untersuchung der Fragestellung, wie sich die Insektenfauna auf landwirtschaftlich genutzten Rekultivierungsflächen insgesamt darstellt und ob sich Besonderheiten rekultivierter Standorte ergeben. Dabei sollte auch der Frage nachgegangen werden, ob das Insektensterben auch in der Rekultivierung im vergleichbaren Maße feststellbar ist wie es zurzeit in der „Normallandschaft“ diskutiert wird oder ob sich auf rekultivierten Standorten eine andere Entwicklung absehen lässt. Dieser Ansatz ermöglicht auch einen Vergleich mit den bereits in der Vergangenheit durchgeführten Studien, zumal sich die 2018 neuerlich durchgeführten Untersuchungen methodisch an die früheren Erfassungen anlehnen. Schließlich wurde das Untersuchungskonzept in der Form gestaltet, dass auch eine zeitliche Entwicklung der unterschiedlichen Rekultivierungsphasen inkl. der Folgenutzung nach Beendigung der Zwischenbewirtschaftung betrachtet werden können.

Um zu überprüfen, ob sich die Aussage, Insekten seien in landwirtschaftlich geprägten Börden zu einem großen Anteil verschwunden, generell auch auf landwirtschaftliche Rekultivierungsflächen übertragen lässt, sollen maßgebliche Untersuchungsansätze aus den seinerzeit durchgeführten Erfassungen erneut aufgegriffen werden, um zu folgenden Fragen einen Diskussionsbeitrag zu liefern:

1. Ist die These, dass intensiv landwirtschaftlich genutzte Gebiete einen deutlichen Rückgang der Insekten verzeichnen, auch auf landwirtschaftliche Rekultivierungsflächen übertragbar?
2. Zeigen sich in heute vorhandenen Begleit- und Zusatzstrukturen sowie in integrierten Strukturen in der rekultivierten Agrarlandschaft Unterschiede im Vergleich zu den 1990er Jahren oder ist nach wie vor das Vorhandensein solcher nicht durch die Bewirtschaftung geprägten Begleit Lebensräume maßgeblich für die Förderung der Artenvielfalt?
3. Kann also begründet davon ausgegangen werden, dass die ökologisch wirksamen Begleitstrukturen weiterhin von größter Bedeutung sind, um die Biodiversität in der Agrarlandschaft zu fördern? Ist die Artenvielfalt wirbelloser Tierarten in der Rekultivierung u. a. aufgrund der Tatsache, dass hier nach wie vor Zusatzstrukturen und Sonderkulturen angelegt werden, also unverändert geblieben?
4. Welche Besonderheiten sind bezüglich des Vorkommens und der Häufigkeiten der Insektenfauna in rekultivierten Landschaften erkennbar? Gibt es typische Arten der Rekultivierung?
5. Gibt es Entwicklungstendenzen bezogen auf die Insektenfauna in der zeitlichen Abfolge der Rekultivierung und im Vergleich zu den Flächen im Umland?

Ziel der Untersuchung ist es vor allem, Erkenntnisse zur Förderung und zum Erhalt der Vielfalt und der Aktivitätsdichte von Insekten in rekultivierten Agrarlandschaften zu erhalten und etwaige Optimierungsmöglichkeiten der bisherigen Vorgehensweise bei der Anlage von Zusatzstrukturen herauszuarbeiten.

2 Untersuchungsgebiet

2.1 Überblick

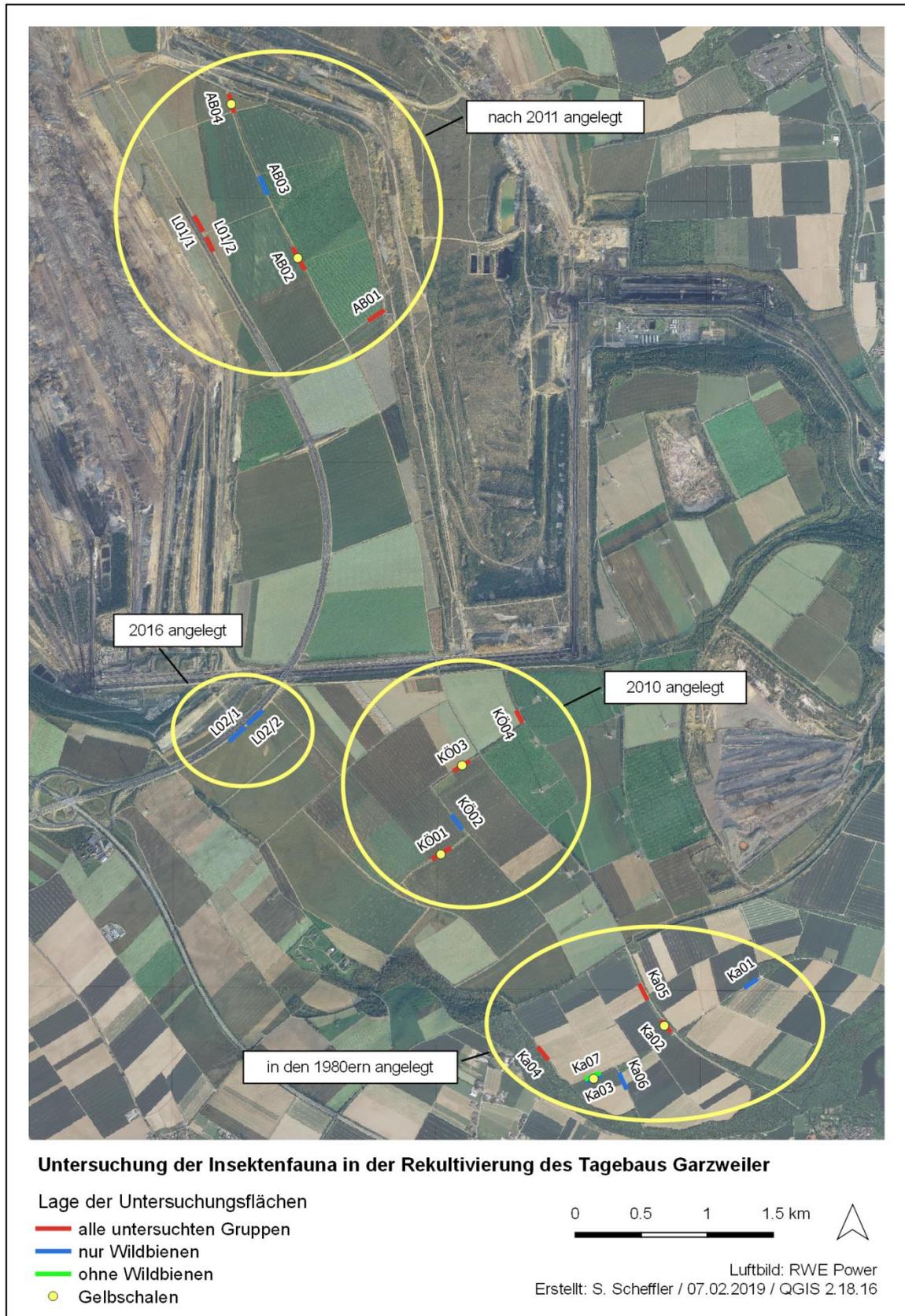


Abbildung 1: Überblick über das Untersuchungsgebiet.

Die untersuchten Flächen befinden sich in der Rekultivierung des Tagesbaus Garzweiler im Rheinischen Braunkohlenrevier, das in der Niederrheinischen Bucht zwischen den Städten Köln, Aachen und Mönchengladbach liegt.

Aufgrund der in der Bördelandschaft besonders hochwertigen Parabraunerde-Böden sind das Tagbauvorfeld und folglich auch die Rekultivierung überwiegend landwirtschaftlich geprägt. Zwischen den neu entstandenen Ackerflächen werden Sonderstrukturen zur Gliederung der Landschaft und zur Erhöhung der Lebensraumvielfalt angelegt.

Dabei handelt es sich u. a. um Blühstreifen, Ackerraine, Gehölzstrukturen wie Hecken oder Obstbaumreihen, Rohbodenflächen mit Trockenrasen oder Grabenstrukturen, z. T. ergänzt um Stein- oder Totholzhaufen. Zudem sind jährlich rund 350 ha der Ackerflächen im Zuge der durch RWE vorgenommenen siebenjährigen Zwischenbewirtschaftung mit Luzerne bestellt. Jedes Jahr kommen ca. 120 ha Neueinsaat von Luzerne in den Betrieb, in der gleichen Größenordnung wird auch Luzerne umgebrochen und es folgt die Weizeneinsaat.

Bei den für die Untersuchung ausgewählten Bereichen handelt es sich um einen breiten Querschnitt durch die o. g. Arten der Sonderstrukturen. Im Rahmen der Wildbienenenerfassung wurden 18 Transekte untersucht, die restlichen Insektengruppen wurden aufgrund der höheren Anzahl an Untersuchungsterminen nur an zwölf Standorten erfasst.

2.2 Beschreibung der Untersuchungsflächen

Räumlich lässt sich das Untersuchungsgebiet in drei Teilbereiche untergliedern: Die Autobahninsel, die Königshovener und die Kasterer Höhe.

2.2.1 Autobahninsel

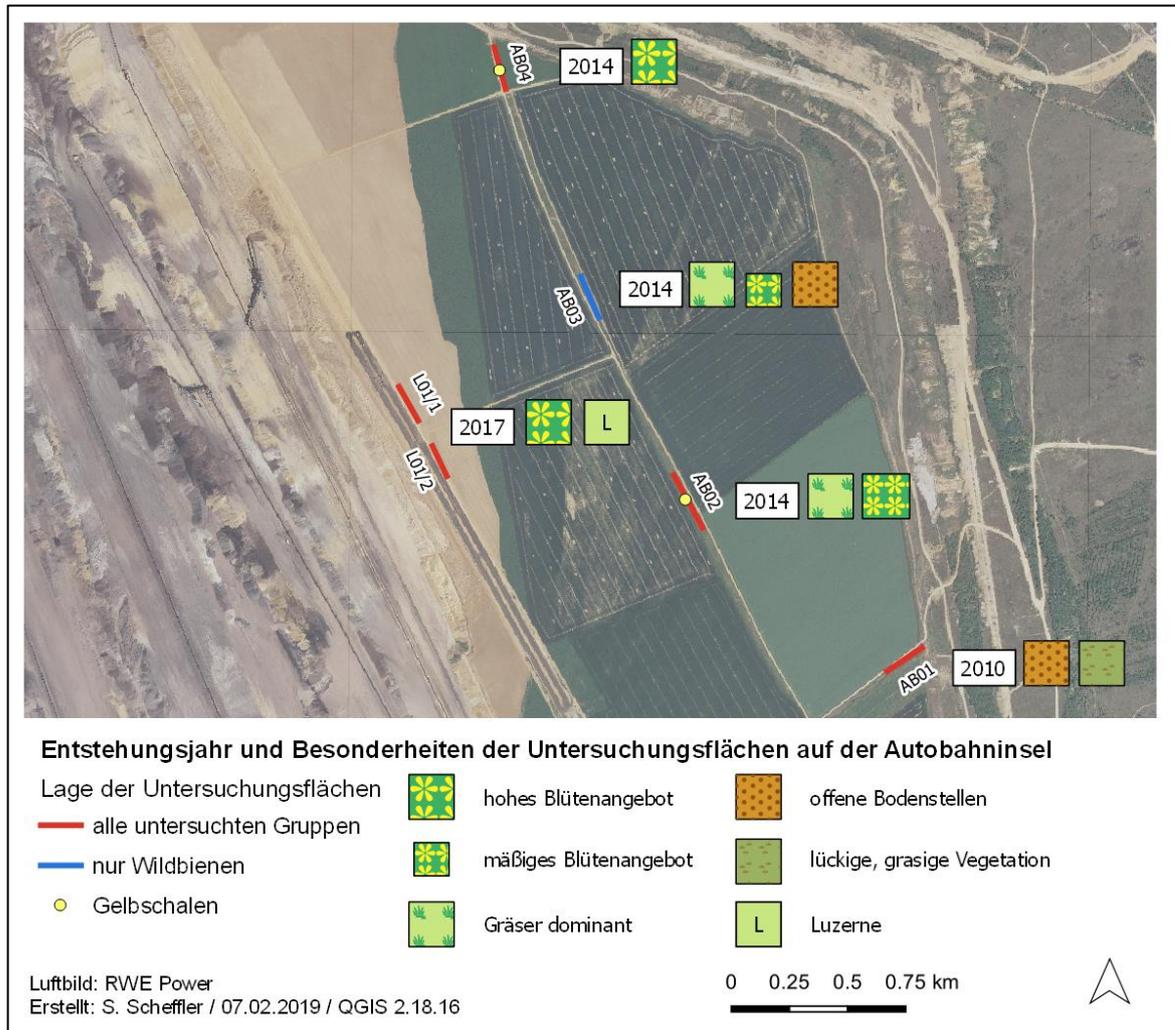


Abbildung 2: Die untersuchten Flächen auf der Autobahninsel mit Angabe zu Entstehungsjahr und Besonderheiten.

Die Flächen der sog. Autobahninsel liegen östlich der A61n zwischen dem noch aktiven Tagebau Garzweiler und dem sog. Restloch, das momentan von Absetzern verfüllt wird. Sie sind in den Jahren 2010 bis 2017 entstanden und werden nach Norden bzw. Westen hin jünger (Abb. 2). Große Teile der Autobahninsel befinden sich momentan noch in der Phase der Zwischenbewirtschaftung und werden entsprechend von der landwirtschaftlichen Rekultivierungsabteilung des Unternehmens gepflegt.

Die Autobahninsel weist einen hohen Anteil von Blühstreifen auf, verfügt jedoch kaum über Gehölzstrukturen. Heckenstrukturen und Anpflanzungen wurden zwar an einigen Stellen angelegt, sind jedoch noch sehr jung.

Fläche AB01: Graben Autobahninsel

Die bis zu 25 m breite landschaftsgestaltende Anlage entlang eines Grabens mit angrenzendem Wall ist auf Teilflächen **stark vergrast**. Die Vegetation ist insgesamt eher **struktur- und artenarm** und vor allem entlang des Wegrands **niedrigwüchsig**; der Blühaspekt war während der gesamten Vegetationsperiode niedrig. Die gesamte Fläche ist uneben und maschinell nicht bearbeitbar. Sie weist stellenweise **Abbruchkanten** und **Rohbodenflächen** auf (Abb. 3).

Vegetation: Hasenklees, Viersamige Wicke, Hornklee, Acker-Kratzdistel, Gemeine Distel, Hopfenklee, Unechte Kamille, Löwenzahn, Huflattich, Weißklee, Wiesen-Labkraut, Rainkohl, Gemeine Schafgarbe.



Abbildung 3: Fläche AB01 im Jahresverlauf. Das Blütenangebot war ganzjährig gering. Insgesamt war die Fläche von Gräsern dominiert, stellenweise lag der Boden frei und es bildeten sich kleine Abbruchkanten.

Fläche AB02: Blühstreifen Autobahninsel Süd

Der im hinteren Bereich zum Acker hin ansteigende und ostexponierte Blühstreifen mit einer Breite von ca. 18 m ist durch eine sehr dichte und hochwüchsige Vegetation charakterisiert. Einen hohen Anteil an der Vegetation bilden **Reitgras** sowie **Rotklee**, der auf Teilflächen dominant ist. Insgesamt ist der **Blühaspekt** trotz des hohen Reitgrasanteils **mäßig bis hoch** (Abb. 4).

Vegetation: Rotklee auf Teilflächen dominant, Schafgarbe, Margerite, Schmalblättriges Greiskraut, Weißklee, Hasenklee, Moschus-Malve, Weißer Steinklee, Wiesen-Flockenblume, Vier-samige Wicke, Wilde Möhre, Echter Dost, Gewöhnlicher Natternkopf, Hornklee, Saat-Luzerne, Wiesen-Labkraut, Löwenzahn, Einzelstrauch Buddleja.



Abbildung 4: Fläche AB02 im Jahresverlauf. Das Blütenangebot war bis in den Juni mäßig bis hoch, danach war die Fläche komplett vertrocknet. Insgesamt war die Fläche von Gräsern und Rotklee dominiert.

Fläche AB03: Blühstreifen Autobahninsel Mitte

Der krautreiche mit Gräsern durchsetzte Blühstreifen wurde 2017 mit einer Raupe bearbeitet und ist in Teilbereichen lückig bewachsen (Abb. 5). Es finden sich auch offene Bodenflächen.

Vegetation: Saum insgesamt von Gräsern dominiert, teilweise mit Arten der Segetalflora. Huflattich, Vogelmiere, Persischer Ehrenpreis, Hirtentäschel, Gewöhnliches Greiskraut, Ackerwitwenblume, Zaun-Wicke, Gemeine Schafgarbe, Wiesensalbei, Rainfarn, Klappertopf, Natternkopf, Skabiosen Flockenblume, Hornklee, Rotklee, Hasenklee, Jakobs-Greiskraut, Wiesen Flockenblume, Gewöhnliches Bitterkraut.



Abbildung 5: Fläche AB03 im Jahresverlauf. Die von Gräsern dominierte Fläche wurde im August gemäht.

Fläche AB04: Blühstreifen Autobahninsel Nord

Der ca. 12 m breite Blühstreifen weist eine leichte Neigung gen Osten auf (Abb. 6). Die Vegetation ist **vielseitig kraut- und struktureich mit hohem Blühaspekt** im Frühjahr bzw. Sommer.

Vegetation: Rotklee, Luzerne, Acker-Kratzdistel, Gemeine Distel, Zottiger Klappertopf, Hopfenklee, Gemeine Schafgarbe, Schmalblättriges Greiskraut, Unehchte Kamille, Weißklee, Hornklee, Hasenklee, Gelber Steinklee, Löwenzahn, Wilde Möhre.



Abbildung 6: Fläche AB04 im Jahresverlauf. Struktur und Vegetation waren sehr abwechslungsreich. Das Blütenangebot war bis in den Mai/Juni hoch, danach war die Fläche vertrocknet.

Fläche L01/1: Blühstreifen & Luzerne Autobahninsel West 1

Der direkt neben einer **Luzernefläche** liegende **Blühstreifen** ist ca. 5 m breit und entstand 2017 durch Mahdgutübertragung. Im Frühjahr 2018 musste der Streifen aufgrund wegebaulicher Maßnahmen entlang der Autobahn erneut gegrubbert werden. Dadurch wuchs er später auf und war zunächst sehr **lückig**, später etwas dichter bewachsen. Ganzjährig waren jedoch auch **offene bzw. spärlich bewachsene Bodenflächen** vorhanden. Das **Blütenangebot** war im Frühjahr gering bis **mäßig**, später **hoch**.

Die Luzerne war zunächst dicht mit einem mäßigen Anteil an Ackerwildkräutern, wurde aber im Laufe des Sommers mehrfach gemäht (Abb. 7).

Im Rahmen der Wildbienenuntersuchung wurde nur die Luzerne beprobt, für alle anderen Insektengruppen sowohl die Luzerne als auch der Blühstreifen.

Vegetation auf der Luzernefläche: Luzerne dominant; dazwischen Gemeine Distel, Gelbe Luzerne, Gelber Steinklee, Weißer Steinklee, Weiße Lichtnelke, Unechte Kamille, Echte Kamille, Katzenschweif, Saat-Mohn, Schmalblättriges Greiskraut.

Vegetation im Blühstreifen: Kamille, Hornklee, Rotklee, Mittelgräser, Steinklee.

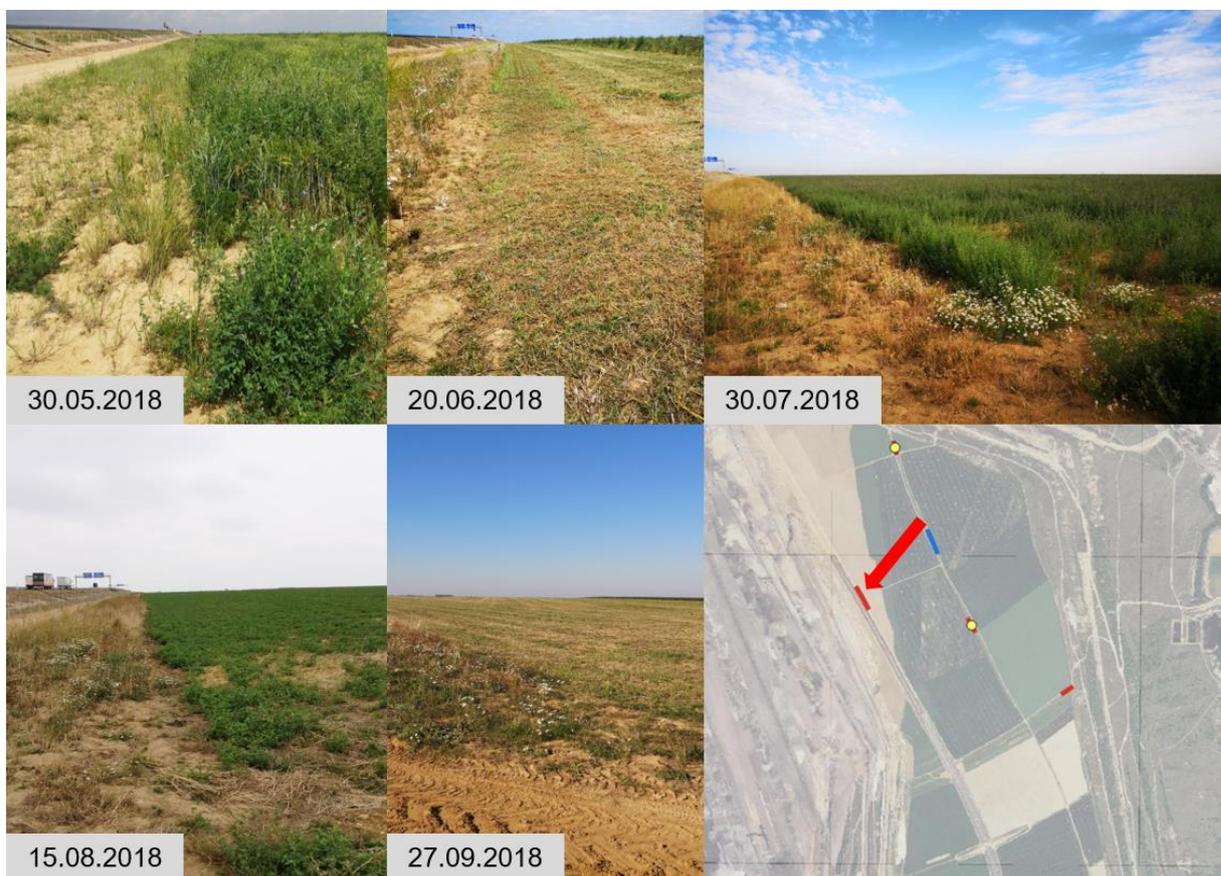


Abbildung 7: Fläche L01/1 im Jahresverlauf. Links im Bild sieht man den nur spärlich bewachsenen Blühstreifen, rechts die verschiedenen Wuchshöhen der Luzerne.

Fläche L01/2: Blühstreifen & Luzerne Autobahninsel West 2

Der direkt gegenüberliegende **Blühstreifen** ist ebenfalls ca. 5 m breit und grenzt direkt an eine **Luzerneesaat**. Auch er entstand 2017 durch Mahdgutübertragung, wurde jedoch 2018 nicht erneut aufgegrubbert, sodass er viel früher in Blüte stand und **sehr dicht bewachsen** war. Die Vegetation an diesem Standort war insgesamt sehr hoch, dicht und von **Unechter Kamille** dominiert (Abb. 8).

Im Rahmen der Wildbienenuntersuchung wurde nur die Luzerne beprobt, für alle anderen Insektengruppen sowohl die Luzerne als auch der Blühstreifen.

Vegetation auf der Luzernefläche: Luzerne dominant; Inkarnatklee, Rotklee, Arten der Segetalflora.

Vegetation im Blühstreifen: Rotklee, Gemeiner Natternkopf, Kornblume, Gelber Steinklee, Gemeine Distel, Unechte Kamille.

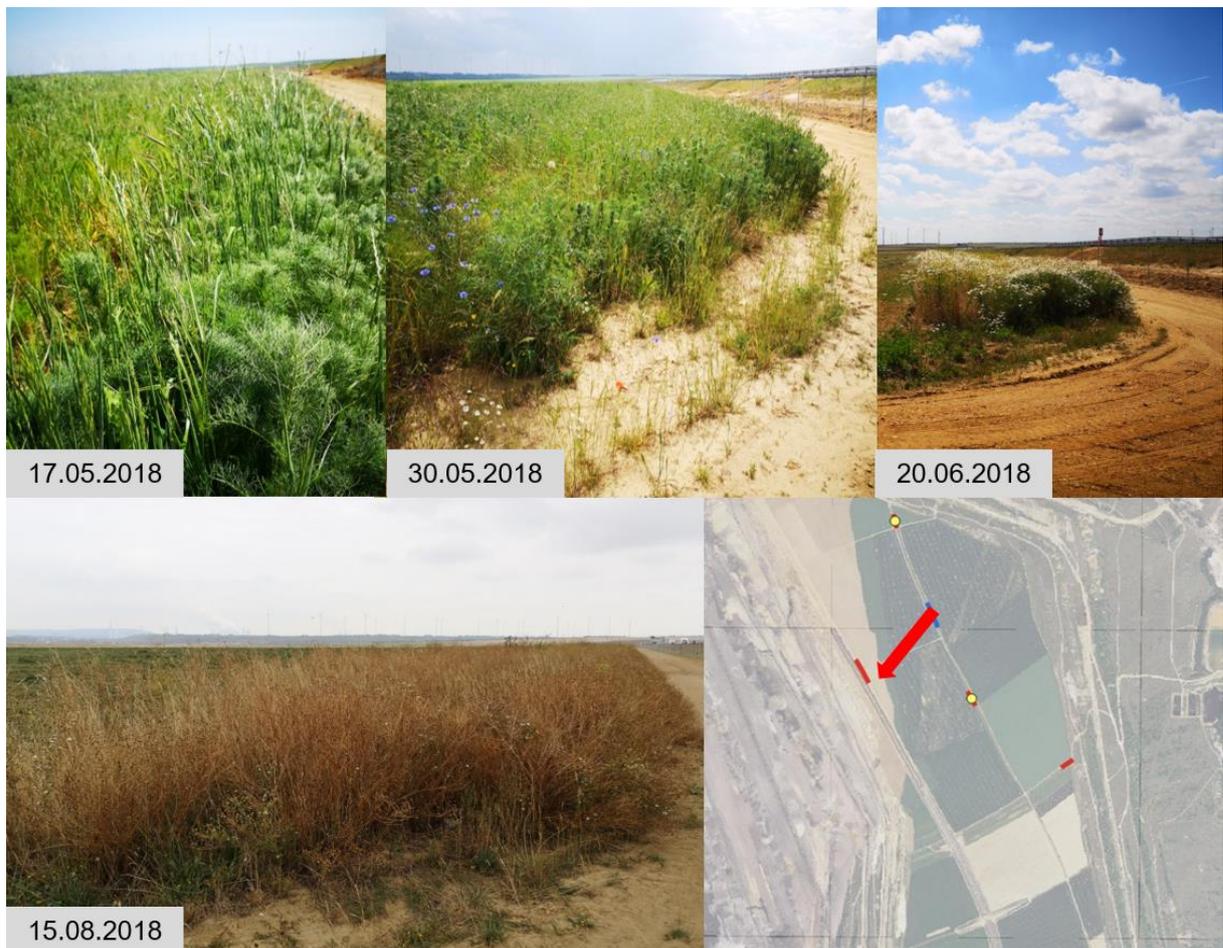


Abbildung 8: Fläche L01/2 im Jahresverlauf. Der Blühstreifen ist sehr dicht und hoch bewachsen und stark von Unechter Kamille dominiert.

2.2.2 Königshovener Höhe

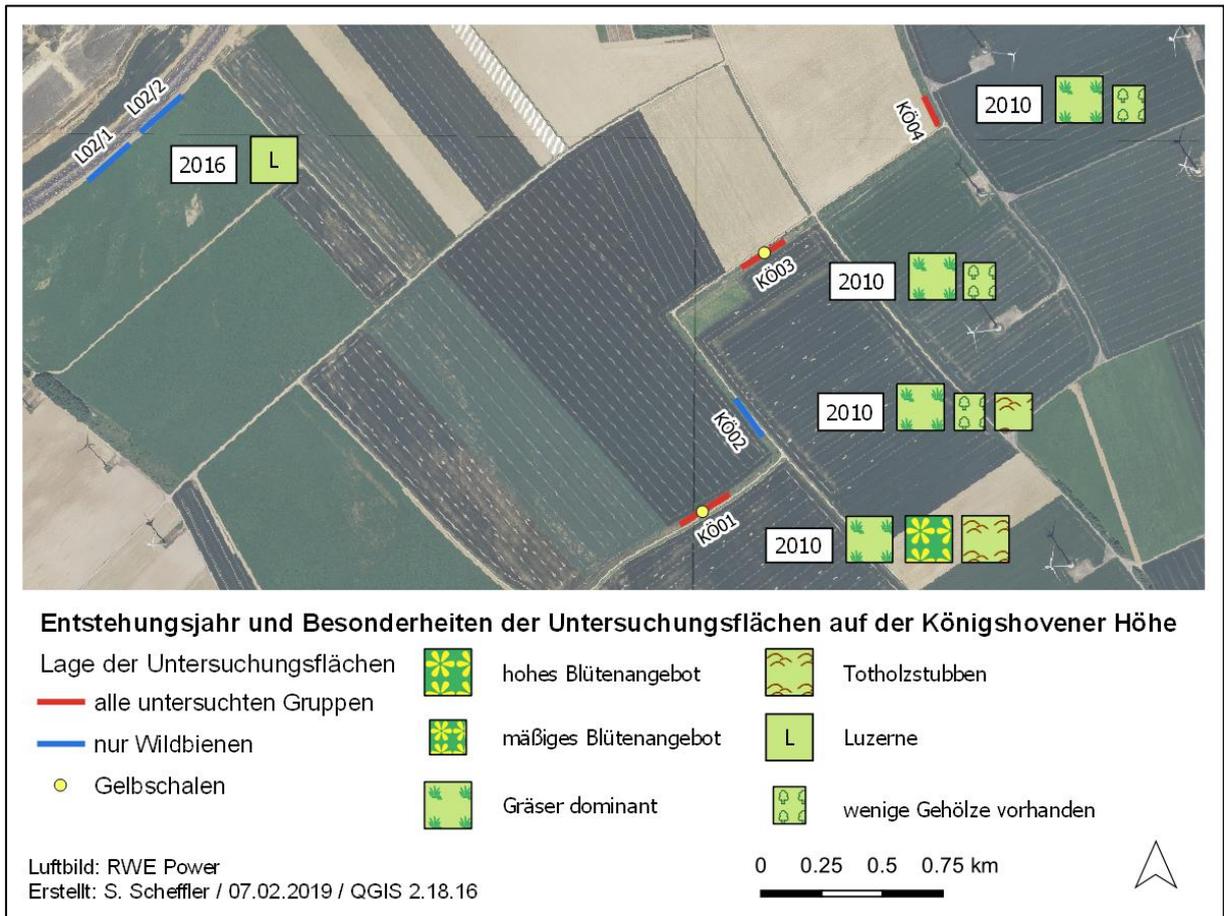


Abbildung 9: Die untersuchten Flächen auf der Königshovener Höhe mit Angabe zu Entstehungsjahr und Besonderheiten.

Die meisten der Flächen auf der Königshovener Höhe wurden im Laufe der 2000er wieder nutzbar gemacht. Die zwei auf der Königshovener Höhe untersuchten Luzerneflächen wurden erst 2016 angelegt (Abb. 9).

Ein zentrales landschaftsgestaltendes Element, der sog. Grünzug Heinz Eiche, wurde 2010 geschaffen. Der nach wie vor von RWE Power bewirtschaftete Saum ist unterteilt in Abschnitte mit Gehölzen, Blühstreifen und Flächen mit Sonderstrukturen wie Totholz oder Steinhaufen. Weitere Gehölzstrukturen sind auf der Königshovener Höhe vorhanden, ihr Anteil ist jedoch geringer als auf der Kasterer Höhe.

Fläche L02/1: Luzernefläche Königshovener Höhe West

Die 2016 angelegte **Luzernefläche** war anfangs dicht bewachsen mit einem mäßigen Anteil an Ackerwildkräutern, wurde jedoch im Laufe des Sommers mehrfach gemäht (Abb. 10).

Vegetation: Luzerne dominant; Ackerkratzdistel, Gemeine Distel, Weißer Steinklee, Weiße Lichtnelke, Unechte Kamille, Echte Kamille, Gewöhnliches Greiskraut, Wegrauke, Vogelmiere, Hirtentäschel.

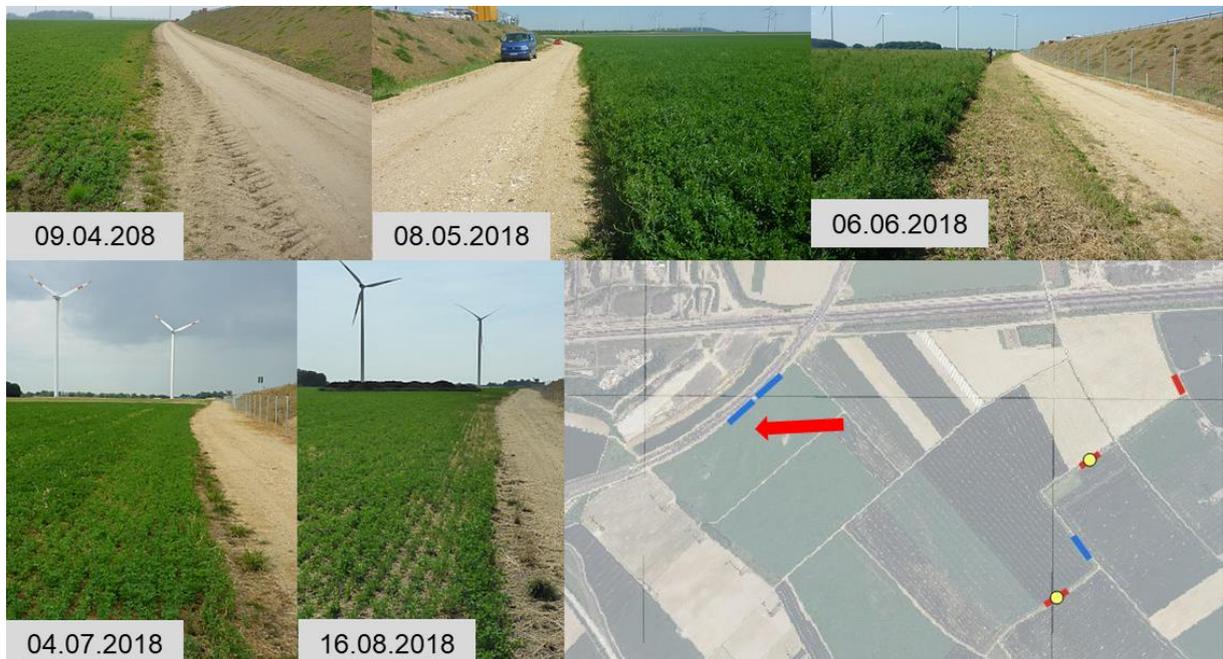


Abbildung 10: Fläche L02/1 im Jahresverlauf. Die Fläche wurde mehrfach gemäht.

L02/2: Luzernefläche Königshovener Höhe Ost

Auch hier handelt es sich um eine 2016 angelegte Luzernefläche mit wenigen Beikräutern (Abb. 11). Sie wurde im Verlauf des Untersuchungsjahres mehrfach gemäht.

Vegetation: Luzerne dominant. Weg-Rauke, Hirtentäschel, Unechte Kamille, Vogelmiere.



Abbildung 11: Fläche L02/2 im Jahresverlauf. Die Fläche wurde mehrfach gemäht.

Fläche KÖ04: Grünzug Heinz Eiche Ost

Dieser Abschnitt des Grünzugs ist etwa 20 m breit und besteht aus **Blühfeldern**, die in unregelmäßigen Abständen von **Gehölzinseln** aufgelockert werden (Abb. 12). Die Vegetation zwischen den Gehölzen ist **dicht und hochwüchsig** und von **Lupine** sowie in Teilbereichen von **Reitgras** dominiert. Am Wegrand finden sich verschiedene Kräuter. Zur Lupineblüte ist der Blühaspekt sehr hoch, aber **einseitig**, ansonsten ist nur ein geringes Blütenangebot vorhanden.

Vegetation: Reitgras aspektbildend. Lupine, Rainfarn, Hopfenklee, Acker-Witwenblume, Wilde Möhre, Rainfarn, Gemeiner Hornklee, Weißer Steinklee, Rainkohl, Gemeine Schafgarbe, Gewöhnlicher Löwenzahn.



Abbildung 12: Fläche KÖ04 im Jahresverlauf. Im Frühjahr war Lupine dominant, später Reitgras. Insgesamt war die Vegetation eher artenarm.

Fläche KÖ03: Grünzug Heinz Eiche Mitte

Auf ca. 15 m Breite findet sich hier eine **dichte**, stark vergraste, ebenfalls von **Lupine** und **Reitgras** dominierte Vegetation. Wenige Kräuter säumen den Wegrand. Insgesamt ähnelt die Fläche dem Grünzug Heinz Eiche Ost, weist jedoch einen **geringeren Gehölzanteil** auf (Abb. 13).

Vegetation: Reitgras, Lupine, Wilde Möhre, Einjähriges Berufskraut, Echtes Tausendgüldenkraut, Schmalblättriges Greiskraut, Jacobs-Kreuzkraut.



Abbildung 13: Fläche KÖ03 im Jahresverlauf. Im Frühjahr war Lupine dominant, später Reitgras. Die Vegetation war hoch und dicht.

Fläche KÖ02: Grünzug Heinz Eiche West

Bei der untersuchten Fläche handelt es sich um einen **Ackerrandstreifen mit Gehölzen**. Dieser Teil des Grünzugs ist mit dominierenden Anteilen von Reitgras ebenfalls **stark vergrast** (Abb. 14). Vereinzelt war in diesem Bereich Totholz eingebracht unter dem sich teilweise offene Bodenstellen befanden.

Vegetation: Stark vergrast, aspektbildend: Reitgras. Zaun-Wicke, Schlehe, Gänsefingerkraut, Schneeball, Scharfer Hahnenfuß, Hopfenklee, Viersamige Wicke, Moschus Malve, Hornklee, Weißklee, Rainfarn, Schmalblättriges Kreuzkraut, Gewöhnlicher Dost, Wilde Möhre, Wiesen-Margerite, Wegwarte, Tüpfel-Johanniskraut.



Abbildung 14: Fläche KÖ02 im Jahresverlauf. Der Grasanteil auf der Fläche war hoch, es finden sich auch einige Gehölze.

Fläche KÖ01: Grünzug Heinz Eiche Totholz

In diesem Teil des Grünzugs finden sich alte **Baumstubben** und **Steinhaufen** (Abb. 15). Der ca. 15 m breite Streifen weist eine leichte, südexponierte Neigung im hinteren Bereich auf. Die Vegetation ist größtenteils **dicht und hochwüchsig**, mit hohen **Reitgrasanteilen**, zum Westen hin finden sich aber auch **niedrigwüchsigerer, kraut- und blütenreichere Abschnitte**. Die Fläche wurde im Juli teilweise gemäht.

Vegetation: Stark vergrast, aspektbildend: Reitgras. Wurzelstumpfen mit Zaunrübe überwuchert, vereinzelt Buddleja, Jacobs-Kreuzkraut, Acker-Kratzdistel, Tüpfel-Johanniskraut, Wiesen-Flockenblume, Acker-Schachtelhalm, Wilde Möhre. Im Westen Übergang in kraut-, blütenreiche Fläche mit Wilder Möhre, Rainfarn, Gewöhnlicher Hornklee, Echter Dost, Tüpfel-Johanniskraut, Rotklee, Hasenklee, Weißklee.



Abbildung 15: Fläche KÖ01 im Jahresverlauf. Der Grasanteil auf der Fläche war hoch, einzelne Stellen waren jedoch eher krautig. Insgesamt war die Fläche v. a. strukturell abwechslungsreich.

2.2.3 Kasterer Höhe

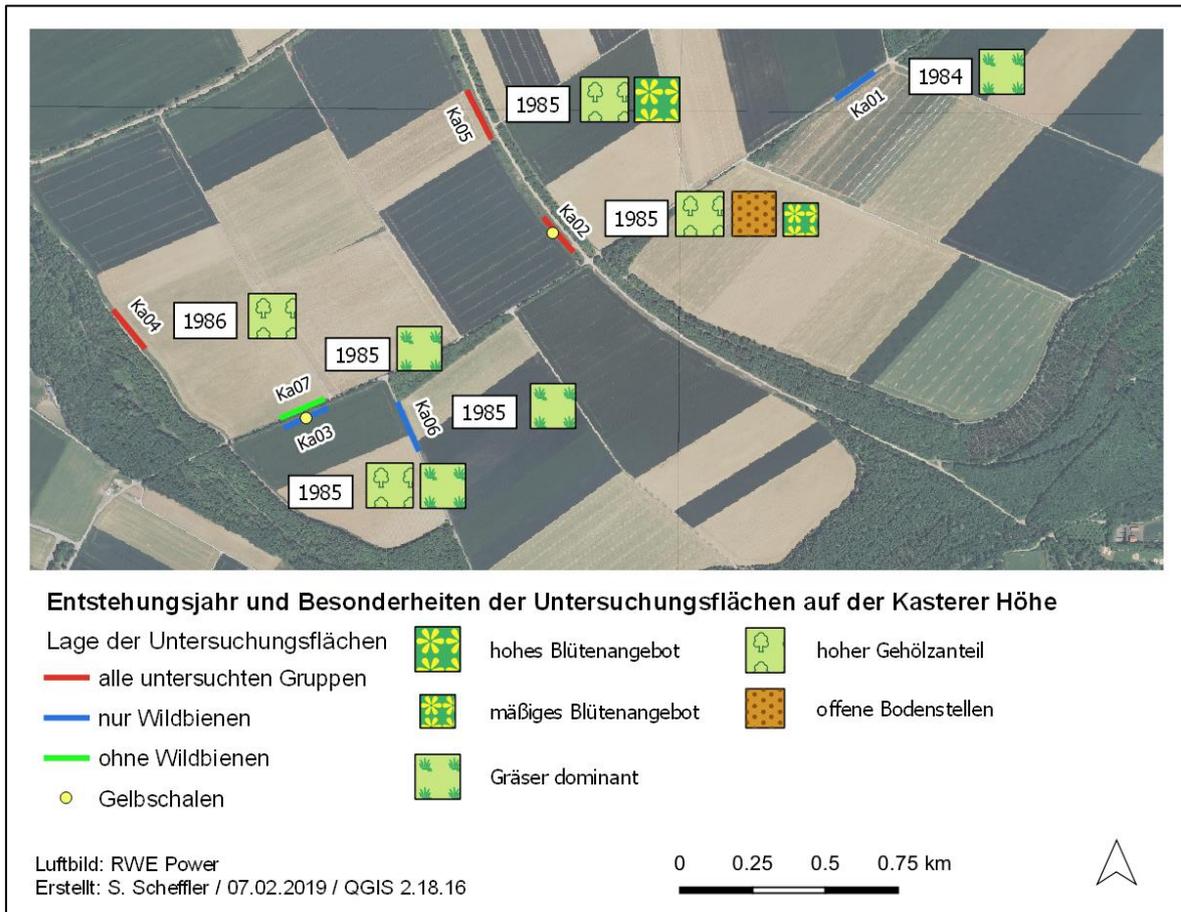


Abbildung 16: Die untersuchten Flächen auf der Kasterer Höhe mit Angabe zu Entstehungsjahr und Besonderheiten.

Die Kasterer Höhe entstand bereits in den 1980er Jahren und ist von einem breiten Wald- bzw. Gehölzsaum umgeben und z. T. durchzogen. Die damals angelegten Flächen sind inzwischen in der Pflege privater Landwirte. Auf den Flächen mit Gehölzanteil ist die Sukzession der Bäume und Sträucher entsprechend des Alters viel weiter fortgeschritten als auf der Königshovener Höhe. Die angegebenen Entstehungsjahre (Abb. 16) beziehen sich auf das Jahr der Wiedernutzbarmachung. Eine genaue zeitliche Einordnung der Anlage der jeweiligen Sonderstrukturen ist nicht mehr möglich.

Fläche Ka01: Kasterer Höhe Ost

Bei der untersuchten Fläche im Osten der Kasterer Höhe handelt es sich um eine **Grabenstruktur**, die seitlich von **Grasstreifen** gesäumt ist. Die **niedrigwüchsige** Vegetation des Saumstreifens ist zum Teil mit einzelnen **Kräutern** durchsetzt. Im Graben finden sich teilweise **Stauden** (Abb. 17).

Vegetation: Löwenzahn, Gänseblümchen, Weiße Taubnessel, Hopfenklee, Wundklee, Wilde Möhre, Ackerkratzdistel, Schmalblättriges Weidenröschen, Zottiges Weidenröschen, Schmalblättriges Kreuzkraut, Wirbeldost.



Abbildung 17: Fläche Ka01 im Jahresverlauf. Randlich des Grabens befinden sich niedrig bewachsene Grasstreifen, die zum Teil mit Kräutern durchsetzt sind.

Fläche Ka02: Kasterer Höhe Hecke Süd

Der ca. 18 m breite Saum ist in verschiedene Bereiche unterteilt. Im westlichen Teil (Richtung Acker) befinden sich **jüngere Gehölze**, der mittlere Teil ist eher von **Gräsern** geprägt, während sich im östlichen vorderen Bereich (Richtung Weg) **lückig wachsende Ackerwildkräuter** finden, zwischen denen z. T. **offener Boden** freiliegt. Das Blütenangebot schwankt je nach Teilfläche und Jahreszeit zwischen gering bis hoch (Abb. 18).

Vegetation: Aspektbildend – Reitgras, Glatthafer, Knäuelgras, Wilde Möhre. Unechte Kamille, Echte Kamille, Große Brennnessel, Gemeine Distel, Gemeiner Beifuß, Wiesen-Bocksbart, Einjähriges Berufskraut, Schmalblättriges Greiskraut, Kichererbsen-Tragant, Strahlenlose Kamille, Schafgarbe.



Abbildung 18: Fläche Ka02 im Jahresverlauf. Der Grasanteil auf der Fläche war hoch, einzelne Stellen waren jedoch eher krautig und lückig bewachsen. Am Wegrand fanden sich auch offene Bodenstellen. Insgesamt war die Fläche abwechslungsreich. Randlich befanden sich verschiedene Gehölze.

Fläche Ka03: Kasterer Höhe West am Ackerrand

Der sehr **schmale** südexponierte Saum liegt zwischen einer Hecke und einer Ackerfläche. Er ist stark **vergrast** und **artenarm** (Abb. 19).

Vegetation: überwiegend Gras, Blütenpflanzenarten mit geringer Dichte.

Saum: Gemeine Wiesenschafgarbe, Gewöhnlicher Löwenzahn, Wilde Möhre, Saat-Luzerne, Weiße Lichtnelke, Schmalblättriges Greiskraut, Gewöhnlicher Hornklee, Lupine.

Hecke: Liguster, Hundsrose, Weißdorn, Saalweide, Schlehe.

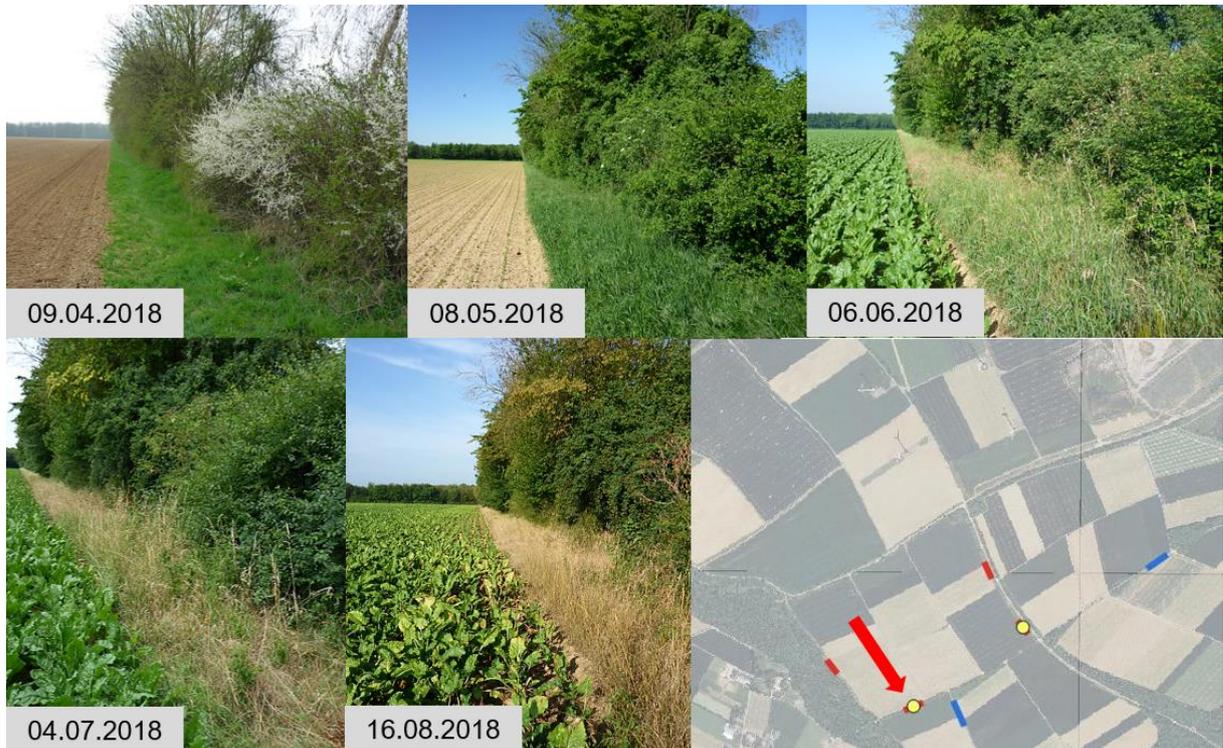


Abbildung 19: Fläche Ka03 im Jahresverlauf. Der schmale Streifen zwischen Acker und Hecke war stark vergrast.

Fläche Ka04: Kasterer Höhe am Hohenholzer Graben

Die Untersuchungsfläche liegt direkt neben dem sog. Hohenholzer Graben, einer Waldfläche, die die Kasterer Höhe westlich begrenzt. Die untersuchte maximal 10 m breite **Grabenstruktur** mit hochwüchsiger dichter, zur **Verbuschung** neigender Vegetation in der Mitte des Grabens und **Krautstreifen** zum Weg und Acker verfügt über ein mäßig hohes Blütenangebot, das durch mehrfache Mahd des Krautstreifens eingeschränkt wurde (Abb. 20).

Vegetation im Graben: Hundsrose, Roter Hartriegel, Gewöhnlicher Schneeball, Haselnuss, Große Brennnessel, Waldrebe, Brombeere, Himbeere, Wasserdost, Schlehe, Lupine.

Vegetation am Rand des Grabens: viel Gras, Jacobs-Kreuzkraut, Wasserdost, Behaartes Weidenröschen, Wilde Möhre, Gemeiner Dost, Gewöhnlicher Löwenzahn, Tüpfel Johanniskraut, Gemeine Schafgarbe, Gewöhnlicher Hornklee, Weiße Lichtnelke, Kriechender Hahnenfuß, Gänseblümchen.



Abbildung 20: Fläche Ka04 im Jahresverlauf. Links und rechts vom Graben befanden sich Krautstreifen, die im Jahresverlauf mehrfach gemäht wurden.

Fläche Ka05: Kasterer Höhe Hecke Nord

Ähnlich wie auf der Fläche Ka02 ist dieser Saum in mehrere Bereiche unterteilt. Die **Gehölze** befinden sich im westlichen Teil (zum Acker). Zwischen Acker und Gehölzen befindet sich noch ein Abschnitt mit **krautiger Vegetation**. Der mittlere Bereich besteht überwiegend aus **Gräsern und Ackerwildkräutern** und zum Wegrand hin liegt ein vermutlich 2018 **neu eingesäter, lückig bewachsener** Krautstreifen, der **offene Bodenstellen** freilässt. Der Bewuchs war durch die unterschiedlichen Strukturen zum Teil dicht und grasig, zum Teil lückig, das Blütenangebot abwechslungsreich (Abb. 21).

Vegetation: Aspektbildend: Reitgras, Glatthafer, Knäuelgras.

Zum Wegrand: Echte Kamille, Unechte Kamille, Acker-Kratzdistel, Weißer Steinklee.

Mittlerer Teil: Stark vergrast, Wiesen-Bocksbart, Schafgarbe, Jacobs-Kreuzkraut, Wilde Möhre, Gemeine Wegdistel, Gemeiner Beifuß, Tüpfel-Johanniskraut, Wiesen-Margerite, Ackerwitwenblume.

Gehölzstruktur entlang Acker: Schlehe, Weißdorn, Roter Hartriegel, Hundsrose, Saalweide, Brombeere, Himbeere.

Saum entlang Acker: Gänseblümchen, Gundermann, Persischer Ehrenpreis, Gewöhnlicher Löwenzahn, Weiße Taubnessel, Hopfenklee, Saatwicke, Tüpfel-Johanniskraut, Rotklee, Weißklee.



Abbildung 21: Fläche Ka05 im Jahresverlauf. Die unterschiedlichen Bereiche sind deutlich erkennbar.

Fläche Ka06: Kasterer Höhe Süd

Bei der untersuchten Fläche im Süden der Kasterer Höhe handelt es sich um einen **stark vergrast** **schmalen Saum** mit Graben in der Mitte. Im Graben finden sich vereinzelt Stauden. Im Laufe der Untersuchung wurde der Saum gemäht (Abb. 22).

Vegetation im Graben: Saalweide, Schlehe, Weißdorn, Lupine, Hundsrose.

Vegetation außerhalb vom Graben: Gewöhnlicher Löwenzahn, Hirtentäschel, Persischer Ehrenpreis, Knoblauchsrauke, Wilde Möhre, Schmalblättriges Kreuzkraut, Schafgarbe, Gewöhnliche Distel.



Abbildung 22: Fläche Ka06 im Jahresverlauf. Der Streifen wurde zwischendurch gemäht.

Fläche Ka07: Kasterer Höhe West am Straßenrand

Bei dieser Fläche handelt es sich um eine flache, **schmale Grabenstruktur** mit dichtem, aber **artenarmen Bewuchs** mit sehr **geringem Blütenangebot** (Abb. 23).

Im Laufe der Untersuchung wurde mehrfach gemäht, so dass die Untersuchung zwischenzeitlich gen Osten verlagert wurde, da dort gleiche Strukturen zu finden sind. Auch dort wurde jedoch später gemäht.

Vegetation im Graben: Ampfer, Große Brennnessel.

Vegetation außerhalb: hauptsächlich Gras, wenig Hopfenklee.



Abbildung 23: Fläche Ka07 im Jahresverlauf. Der Streifen wurde mehrfach gemäht, sodass immer wieder auf angrenzende Ersatzflächen ausgewichen werden musste.

3 Beschreibung der untersuchten Insektengruppen

3.1 Wildbienen



Abbildung 24: Rainfarn-Seidenbiene – *Colletes similis* (Foto: Olaf Diestelhorst).

Bienen gelten mit ihren etwa 580 in Deutschland nachgewiesenen Arten (SCHEUCHL & SCHWENNINGER 2015) als die wichtigste Bestäubergruppe unter den Insekten. Aufgrund ihrer Schlüsselrolle als Bestäuber der in den Medien viel diskutierten Bestäuberkrise (POTTS et al. 2010) wird Wildbienen seit einigen Jahren eine größere Aufmerksamkeit geschenkt. Der Verlust der Bestäubervielfalt kann nicht nur zu einer Abnahme der biologischen Vielfalt, sondern auch zu ökonomischen Einbußen in der Landwirtschaft führen.

Bienen sind zur Eigenversorgung mit Nektar sowie zur Verproviantierung der Brutzellen auf geeignete Trachtpflanzen angewiesen. Die Blütenvielfalt hat einen entscheidenden Einfluss auf die Diversität der Wildbienen. Viele Wildbienenarten sind spezialisiert und benötigen den Pollen von ausschließlich einer Pflanzengattung oder Pflanzenfamilie. Trachtpflanzen müssen während der gesamten Fortpflanzungsphase in ausreichender Menge vorhanden sein. Darüber hinaus ist die Distanz zwischen möglichen Brutplätzen und den Nahrungsressourcen ein wichtiger Faktor, da die Flugradien vom Nistplatz zur Nahrungspflanzen bei vielen Arten nicht einmal 100 m betragen. Die meisten einheimischen Wildbienenarten nisten im Boden und benötigen besonnte und vegetationsarme Bodenstellen. Dies gilt insbesondere für strukturarme Gebiete mit intensiver Landwirtschaft. Hier ist durch eine gute Vernetzung der potentiellen Nahrungs- und Nisthabitate eine zu starke Verinselung zu vermeiden. Durch ihre speziellen Lebensraumsprüche eignen sich Wildbienen sehr gut, um den ökologischen Wert der untersuchten Strukturen (Alter, Pflege, Vegetation) zu bewerten und Maßnahmen zur Optimierung dieser Lebensräume abzuleiten.

3.2 Tagfalter



Abbildung 25: Schwalbenschwanz – *Papilio machaon* (Foto: Jochen Rodenkirchen).

Von den rund 190 Tagfalterarten in Deutschland kommen oder kamen laut Roter Liste NRW (2011) 127 Arten in Nordrhein-Westfalen vor. Die tagaktiven Schmetterlinge stellen neben den Käfern wohl aufgrund ihrer relativ leichten Erkennbarkeit die bekannteste und am besten untersuchte Tiergruppe innerhalb der Insekten dar.

Als holometabole Insekten entwickeln sich Schmetterlinge über ein Puppenstadium. Daher unterscheiden sich Nahrungs- und Lebensraumsprüche der Larven (Raupen) und der ausgewachsenen Schmetterlinge deutlich. Die zumindest für die Großschmetterlinge als weitgehend gesichert zu bezeichnende Kenntnis der Imaginal- und Larvalhabitate, die generell hohe Popularität und die vergleichsweise gute Erfassbarkeit hat dazu geführt, dass Tag- und Nachtfalter häufig herangezogen werden, um Aussagen über die Habitatausstattung, das Nebeneinander unterschiedlicher Teillebensräume, das Vorhandensein oder Fehlen von Mikrohabitaten, die Konstanz des Blütenangebots und zahlreicher weiterer Eigenschaften von Lebensräumen machen zu können (PLACHTER et al. 2002).

3.3 Heuschrecken



Abbildung 26: Gemeiner Grashüpfer – *Chorthippus parallelus* (Foto: Oliver Tillmanns).

In Deutschland kommen aktuell 78 Heuschreckenarten und eine Fangschreckenart vor. 53 Arten davon findet man auch in Nordrhein-Westfalen (DGfO 2018). Sie kommen in fast allen Biotoptypen der Agrarlandschaft vor und sind aufgrund ihrer Größe und das überschaubare Artenspektrum im Gelände relativ leicht zu erfassen. Darüber hinaus kann ihr Gesang sehr zuverlässig zur Bestimmung herangezogen werden.

Die Habitatansprüche der Heuschrecken, die sich vor allem an mikroklimatischen Verhältnissen sowie Höhe und Dichte der Vegetation orientieren, sind ebenso gut untersucht wie ihr Verhalten gegenüber Umwelteinflüssen, sodass sich anhand einer Auswertung dieser Gruppe Rückschlüsse auf den ökologischen Wert landwirtschaftlicher Sonderstrukturen ziehen lassen (LAUBMANN 1998).

Auch die Ernährungsweise der Saltatoria ist gut untersucht. Während die Kurzfühlerschrecken sich vorwiegend von pflanzlicher Nahrung, insbesondere Gräsern, ernähren, gibt es unter den Langfühlerschrecken viele polyphage Arten. Dabei kommt den deutschen Heuschrecken kaum eine Rolle als Schädlinge, viel eher eine als Nützlinge durch Schädlingsvertilgung zu.

3.4 Schwebfliegen



Abbildung 27: Hainschwebfliege – *Episyrphus balteatus* (Foto: Thomas Bresson, CC BY 2.0, www.flickr.com).

Die zu den "echten" Fliegen (Diptera) zählenden Schwebfliegen sind mit über 460 Arten in der Bundesrepublik Deutschland und mit über 300 aktuell vorkommenden Arten in Nordrhein-Westfalen vertreten und zählen somit zu den artenreichsten Fliegenfamilien in Deutschland (SSYMANK et al. 2011). Sie kommen in fast allen Lebensräumen vor und sind teilweise eng an bestimmte Habitate gebunden, zum Teil aber auch sehr mobil mit Flugleistungen von mehreren hundert Kilometern am Tag. Während sich die Imagines vor allem von Blütennektar, Pollen aber auch von Honigtau ernähren und als wichtige Bestäuber gelten, weisen die Larven recht unterschiedliche Nahrungsansprüche auf. So können phytophage (Pflanzenfresser), saprophage (Fäulnisbewohner) und zoophage (Räuber) Larven unterschieden werden.

Insbesondere Arten der Unterfamilie Syrphinae mit ihren zoophagen (fast ausschließlich aphidophagen) Larven gelten neben Marienkäfern als wichtigste Feinde der Blattläuse. Trotz ihrer Bedeutung als Blattlausfeinde, Bestäuber und Bioindikatoren sind Schwebfliegen in einigen Bundesländern nur sehr schlecht untersucht. Auch in Nordrhein-Westfalen wird der Erfassungsstand aufgrund der geringen Anzahl an Bearbeitern nur als mäßig eingestuft (Erfassungsgrad ca. 50 %, Stand 2007, Vgl. SSYMANK et al. 2011).

3.5 Wanzen



Abbildung 28: Streifenwanze – *Graphosoma lineatum* (Foto: Stephanie Scheffler).

Mit über 900 in der Bundesrepublik Deutschland bisher nachgewiesenen Arten handelt es sich bei den Wanzen (Heteroptera) um eine im Vergleich zu anderen Taxa vielfältige Tiergruppe (WACHMANN 1989, HOFFMANN 2017).

HOFFMANN et al. (2011) haben eine Liste der in Nordrhein-Westfalen vorkommenden Wanzenarten vorgelegt, wobei einige davon nur vor 1950, andere dagegen erst danach nachgewiesen worden sind. Gleichzeitig handelt es sich bei den Wanzen um eine Tiergruppe, die nicht häufig untersucht wird, sodass Vorkommen weiterer, bisher in Nordrhein-Westfalen nicht nachgewiesener Arten grundsätzlich denkbar sind.

Der insgesamt nur beschränkte Wissensstand zu der Tiergruppe führt auch dazu, dass zwar eine Gesamtartenliste (Stand: Oktober 2017, HOFFMANN 2017) der bisher nachgewiesenen Arten vorliegt, eine abschließende Einstufung in Gefährdungskategorien bisher offensichtlich nicht oder nur unzureichend möglich war. Es gibt keine abschließende Rote Liste der gefährdeten Wanzen Deutschlands und auch keine für das Land Nordrhein-Westfalen. Eine vorläufige Einstufung des bundesweiten Gefährdungsgrads von Wanzen erfolgt bei HOFFMANN et al. (2011).

Die meisten Vertreter dieser Insektenordnung kommen auf Wiesen, Ruderalflächen u.a. krautreichen Lebensräumen vor (GLAUCHE et al. 1991). Unter ihnen gibt es sowohl pflanzenfressende als auch räuberisch lebende Spezies. Von Interesse für die Agrarlandschaften ist die z.T. wichtige regulatorische Funktion der zoophagen Arten als natürliche Gegenspieler von Schädlingen. Von Bedeutung in der Landwirtschaft und dem Gartenbau sind die Familien der Blumenwanzen (Anthocoridae) und Sichelwanzen (Nabidae). Unter den Baumwanzen (Pentatomidae) und Weichwanzen (Miridae) finden sich ebenfalls Arten, die sich räuberisch ernähren (DOLLING 1991).

Keine der genannten Familien mit ihren räuberischen Arten ist auf Blattläuse alleine spezialisiert. Häufig spielt die Verfügbarkeit und nicht zuletzt die Größe der Nahrung eine Rolle.

3.6 Weichkäfer



Abbildung 29: Rotbrauner Weichkäfer – *Rhagonycha fulva* (Foto: Ramón Portellano, CC BY 2.0, www.flickr.com).

Von den 92 in Deutschland vorkommenden Weichkäferarten sind 56 Arten nach 1950 für das Rheinland nachgewiesen (BLEICH et al. 2019). Diese besiedeln vorzugsweise Offenlandlebensräume, darunter landwirtschaftliche Flächen, Wiesen und Brachen, aber auch Buschlandschaften und Wälder (FORTMANN 1993).

Die Tiere bilden in den gemäßigten Breiten eine Generation pro Jahr aus, überwintern als Larve und schlüpfen dann im späten Frühjahr bzw. Frühsommer. Die Imagines leben überwiegend räuberisch und ernähren sich u. a. von Blattläusen und Schmetterlingsraupen, gelegentlich aber auch von Pflanzenteilen, Pollen o. ä. und sind in der Hauptflugzeit von Mai bis Juli häufig auf Blüten, insbesondere Doldenblütlern, zu beobachten.

Die Larven leben in der Bodenstreu und ernähren sich ebenfalls räuberisch von verschiedenen Insektenstadien und kleinen Würmern (ZAHRADNÍK 1985). Aufgrund ihrer räuberischen Lebensweise gelten sie als Nützlinge in der Landwirtschaft, sind jedoch trotz ihrer Bedeutung eher schlecht untersucht (WETZEL et al. 1991).

3.7 Marienkäfer



Abbildung 30: Siebenpunkt-Marienkäfer – *Coccinella septempunctata* (Foto: Gilles San Martin, CC BY-SA 2.0, www.flickr.com).

Von den in Deutschland vorkommenden 90 Marienkäferarten leben über 90 % sowohl als Larve als auch als Imago räuberisch; fast 70 % der mitteleuropäischen Arten ernähren sich hauptsächlich von Blattläusen und können je nach Art bis zu 150 von ihnen pro Tag verzehren (SMUL 2011, KLAUSNITZER & KLAUSNITZER 1997). Darüber hinaus werden Schildläuse, Angiospermen, Mehltaupilze, Pollen, Spinnmilben und weitere Kleintiere und deren Larven verzehrt. Auch Kannibalismus spielt insbesondere im Larvenstadium eine Rolle (KLAUSNITZER & KLAUSNITZER 1997). Aufgrund der Bindung vieler Arten an bestimmte Habitate, intakte Strukturen und Habitatmosaike gelten Marienkäfer als gute Bioindikatoren (ebd.).

Vorkommen und Häufigkeit der Marienkäfer sind eng an das Vorkommen ihrer Beutetiere gebunden, da insbesondere die Larven in der Wachstumsphase viel Nahrung benötigen, und unterliegen entsprechenden Schwankungen. So wandern beispielsweise einige Arten bei reduziertem Auftreten von Blattläusen infolge von Insektizidbehandlung schnell ab. Der folgende Ausfall der Marienkäferpopulation kann dann wiederum zu einem sprunghaften Anstieg von Schädlingen in den betroffenen Kulturen führen (ebd.).

Den Marienkäfern kommt als in hoher Zahl und in unterschiedlichsten Lebensräumen auftretenden Nützlingen mit entsprechender Fraßleistung in der biologischen Schädlingsbekämpfung eine besondere Bedeutung zu, weshalb sie im Vergleich zu anderen Käferfamilien relativ gut erforscht sind. Ihre Bestimmung ist dennoch, auch aufgrund der hohen Färbungsvariabilität einiger Arten, nicht einfach.

4 Projekt Teil A: Wildbienen – Methoden und Ergebnisse

4.1 Methodik

4.1.1 Erfassungsmethoden

Die Erfassung der Wildbienen erfolgte in Anlehnung an SCHINDLER et al. (2013) auf den Untersuchungsflächen (Vgl. Kap. 2.2) entlang von definierten Transekten (100 m). Die Untersuchungen fanden an sonnigen und trockenen Tagen statt (09.04., 08.05., 06.06., 04.07., 16.08.2018). Die Wildbienen wurden an Blüten oder an Nesteingängen mit einem Insektennetz gefangen und in ein Rollrandgläschen zur Bestimmung überführt. Nicht im Gelände determinierbare Arten wurden abgetötet und im Labor mit einer Stereolupe bestimmt. Zusätzlich zum Netzfang wurden auf ausgewählten Untersuchungsflächen Farbschalen und Trapnester eingesetzt.

Ein 100 m langer Transektabschnitt wurde 20 Minuten begangen. Insgesamt wurden 1.800 m Transektstrecke untersucht: 600 m im Gebiet Kaster, 400 m im Gebiet Königshoven, 400 m im Gebiet Autobahninsel, 400 m auf den Luzerneflächen. An den Untersuchungstagen wurden Wildbienen zusätzlich auf jeweils zwei Transektabschnitten in den Gebieten Kaster, Königshoven und Autobahninsel mit drei Farbschalen (gelb, blau, weiß) erfasst. Der verwendete Faltenyp entsprach den Angaben in SCHINDLER et al. (2013) (Abb. 31).



Abbildung 31: Verwendete Farbschalen und Trapnester.

Die Erfassung oberirdisch nistender Wildbienen und anderer Hautflügler erfolgte von März bis Oktober 2018 zusätzlich auf jeweils auf zwei Transektabschnitten in den Gebieten Kaster, Königshoven und Autobahninsel. Insgesamt wurden 6 Trapnester mit Hartpapierröhrchen

(Durchmesser 4 bis 9 mm) aufgestellt (Abb. 32). Die Trapnester wurden an Zaunpfählen auf etwa 100 cm Höhe installiert, die Öffnung der Trapnester nach Süden ausgerichtet. Die Hartpapierröhrchen der jeweiligen Standorte wurden im Dezember 2018 in Emergenzboxen gelegt. Eine genaue Auswertung erfolgte nach dem Schlüpfen der Tiere im Jahr 2019.



Abbildung 32: Trapnest mit Hartpapierröhrchen (4 bis 9 mm Durchmesser) und Schutz gegen Vogelfraß.

4.1.2 Auswertungsmethoden

Die Bestimmung der Wildbienen erfolgte mit einer Stereolupe bei 10- bis 60-facher Vergrößerung. Für die Determination der Arten wurde die in Tab. 1 aufgeführte Bestimmungsliteratur verwendet.

Tabelle 1: Überblick über die verwendete Bestimmungsliteratur.

Gattung	Autor
Andrena	SCHMID-EGGER & SCHEUCHL (1997), AMIET et al. (2010)
Bombus	MAUSS (1990), AMIET (1996)
Colletes	SCHMIEDEKNECHT (1930), AMIET et al. (1999)
Halictus/ Lasioglossum	EBMER (1969-1971), AMIET et al. (2001)
Hylaeus	DATHE et al. (2016), AMIET et al. (1999)
Megachile	SCHEUCHL (1996), AMIET et al. (2004)
Nomada	SCHEUCHL (2000), AMIET et al. (2007), SMIT (2018)
Sphecodes	WARNCKE (1992), AMIET et al. (1999)
übrige Gattungen	SCHEUCHL (1996, 2000)

Bientaxa, deren taxonomische Zuordnung der weiblichen Tiere nach aktuellem Kenntnisstand nicht sicher möglich ist, wurden Gruppen zugeordnet. Hierzu zählen Arten der *Bombus*

lucorum Gruppe. Die Nomenklatur auf Gattungs- und Artebene richtet sich nach WESTRICH & DATHE (1997). Für Angaben zur Biologie wurde WESTRICH (2018) herangezogen. Angaben zum Gefährdungsstatus der Wildbienen in Nordrhein-Westfalen wurden von ESSER et al. (2011) übernommen.

4.2 Ergebnisse

4.2.1 Gesamtartenspektrum

Insgesamt wurde 92 Bienenarten in den vier Untersuchungsgebieten nachgewiesen. Im Untersuchungsgebiet Kaster wurden 42 Arten, im Gebiet Königshoven 61 Arten, im Gebiet Autobahninsel 51 Arten und auf den Luzerneflächen 20 Arten erfasst.

Tabelle 2: In 2019 nachgewiesene Wildbienenarten mit Angabe des RL-Status Deutschland (D) (WESTRICH et al. 2011), Nordrhein-Westfalen (NRW) und Niederrheinische Bucht (NRBU) (Esser et al. 2011). Dabei gilt: 1: vom Aussterben bedroht, 2: stark gefährdet, 3: gefährdet, G: Gefährdung unbekanntes Ausmaßes, R: extrem selten, V: Vorwarnliste, *: ungefährdet.

Art	Rote Liste Status			Vorkommen			
	NRBU	NRW	D	Kaster	Königshoven	Autobahninsel	Luzerne
<i>Andrena barbilabris</i> (Kirby 1802)	*	*	V			•	
<i>Andrena bicolor</i> Fabricius 1775	*	*	*		•	•	
<i>Andrena chrysoseles</i> (Kirby, 1802)	*	*	*		•	•	
<i>Andrena cineraria</i> (Linnaeus 1758)	*	*	*	•	•	•	
<i>Andrena dorsata</i> (Kirby 1802)	*	*	*			•	
<i>Andrena flavipes</i> Panzer 1799	*	*	*	•	•	•	•
<i>Andrena florea</i> Fabricius 1793	*	*	*		•		
<i>Andrena fulva</i> (Müller 1766)	*	*	*	•			
<i>Andrena gravida</i> Imhoff 1832	*	*	*	•			
<i>Andrena haemorrhoea</i> (Fabricius 1781)	*	*	*	•	•	•	
<i>Andrena labialis</i> (Kirby 1802)	3	3	V			•	•
<i>Andrena minutula</i> (Kirby 1802)	*	*	*	•	•	•	•
<i>Andrena minutuloides</i> Perkins, 1914	*	*	*	•			
<i>Andrena mitis</i> Schmiedeknecht, 1883	3	*	V		•		
<i>Andrena nigroaenea</i> (Kirby 1802)	*	*	*		•		•
<i>Andrena nitida</i> (Müller 1776)	*	*	*		•	•	
<i>Andrena niveata</i> Friese 1887	2	2	3				•
<i>Andrena ovatula</i> (Kirby 1802)	*	*	*	•	•	•	
<i>Andrena propinqua</i> Schenck 1853	*	*	*			•	
<i>Andrena proxima</i> (Kirby 1802)	V	*	*	•			
<i>Andrena similis</i> Smith 1849	*	D	G		•	•	
<i>Andrena subopaca</i> Nylander 1848	*	*	*	•	•		
<i>Andrena tibialis</i> (Kirby, 1802)	2	*	*		•		
<i>Andrena vaga</i> Panzer 1799	*	*	*	•	•		
<i>Andrena varians</i> (Kirby, 1802)	1	*	*		•		
<i>Andrena ventralis</i> Imhoff 1832	*	*	*	•	•		
<i>Andrena wilkella</i> (Kirby, 1802)	*	*	*			•	•
<i>Anthophora plumipes</i> (Pallas 1772)	*	*	*		•		
<i>Anthophora quadrimaculata</i> (Panzer 1798)	V	3	V		•		•
<i>Anthophora retusa</i> (Linnaeus 1758)	3	3	V		•	•	

Art	Rote Liste Status			Vorkommen			
	NRBU	NRW	D	Kaster	Königshoven	Autobahninsel	Luzerne
Bombus bohemicus Seidl 1838	V	*	*				•
Bombus hortorum (Linnaeus 1761)	*	*	*	•		•	
Bombus hypnorum (Linnaeus 1758)	*	*	*	•			
Bombus lapidarius (Linnaeus 1758)	*	*	*	•	•	•	•
Bombus lucorum (Linnaeus 1761)	*	*	*	•	•	•	•
Bombus pascuorum (Scopoli 1763)	*	*	*	•	•	•	•
Bombus pratorum (Linnaeus 1761)	*	*	*	•	•	•	
Bombus rupestris (Fabricius 1793)	3	*	*	•	•		
Bombus sylvarum (Linnaeus 1761)	2	2	V			•	
Bombus vestalis (Geoffroy 1785)	*	*	*	•	•		•
Coelioxys mandibularis Nylander 1848	*	*	*		•		
Colletes cunicularius (Linnaeus 1761)	*	*	*		•		
Colletes daviesanus Smith 1846	*	*	*		•	•	
Colletes hederæ Schmidt & Westrich 1993	R	R	*		•		
Colletes marginatus Smith 1846	1	1	3			•	
Colletes similis Schenck 1853	*	V	V		•		
Dasypoda hirtipes (Fabricius, 1793)	3	V	V			•	
Eucera longicornis (Linnaeus, 1758)	2	2	V			•	
Halictus maculatus Smith 1848	2	3	*			•	
Halictus quadricinctus (Fabricius 1776)	1	1	3	•	•	•	
Halictus rubicundus (Christ 1791)	*	*	*			•	
Halictus scabiosae (Rossi 1790)	*	*	*	•	•	•	•
Halictus tumulorum (Linnaeus 1758)	*	*	*	•	•	•	
Heriades truncorum (Linnaeus, 1758)	*	*	*	•	•		
Hylaeus brevicornis Nylander 1852	*	*	*	•	•		
Hylaeus communis Nylander 1852	*	*	*	•			
Hylaeus confusus Nylander 1852	*	*	*	•	•		
Hylaeus dilatatus (Kirby 1802)	*	V	*	•			
Hylaeus gredleri Förster, 1871	*	*	*		•		
Hylaeus styriacus Förster 1871	*	*	*	•			
Lasioglossum calceatum (Scopoli 1763)	*	*	*	•	•	•	
Lasioglossum lativentre (Schenck, 1853)	3	3	V			•	
Lasioglossum leucopus (Kirby, 1802)	*	*	*			•	
Lasioglossum leucozonium (Schrank 1781)	*	*	*		•	•	
Lasioglossum lucidulum (Schenck, 1861)	*	*	*			•	
Lasioglossum malachurum (Kirby, 1802)	2	2	*			•	
Lasioglossum morio (Fabricius, 1793)	*	*	*		•		
Lasioglossum pauxillum (Schenck 1853)	*	*	*	•	•	•	•
Lasioglossum villosulum (Kirby 1802)	*	*	*	•		•	
Lasioglossum xanthopus (Kirby 1802)	3	3	*		•	•	
Megachile pilidens Alfken 1924	D	D	3			•	•
Megachile versicolor Smith 1844	*	*	*		•		
Melitta leporina (Panzer 1799)	*	3	*		•	•	•

Art	Rote Liste Status			Vorkommen			
	NRBU	NRW	D	Kaster	Königshoven	Autobahninsel	Luzerne
Nomada alboguttata Herrich-Schäffer, 1839	V	V	*		•		
Nomada fabriciana (Linnaeus 1767)	*	*	*		•	•	
Nomada ferruginata (Linnaeus 1767)	3	3	*	•	•		
Nomada flava Panzer 1798	*	*	*		•	•	
Nomada flavoguttata (Kirby 1802)	*	*	*	•	•	•	
Nomada flavopicta (Kirby 1802)	3	3	*		•	•	•
Nomada fucata Panzer 1798	*	*	*	•	•	•	•
Nomada goodeniana (Kirby 1802)	*	*	*	•		•	•
Nomada lathburiana (Kirby 1802)	*	*	*	•			
Nomada marshamella (Kirby, 1802)	*	*	*		•		
Nomada ruficornis (Linnaeus 1758)	*	*	*	•	•	•	
Nomada succincta Panzer 1798	*	*	*	•	•	•	•
Nomada zonata Panzer 1798	*	*	V		•		
Osmia caerulescens (Linnaeus, 1758)	*	*	*		•		
Osmia cornuta (Latreille, 1805)	*	*	*		•	•	
Osmia leucomelana (Kirby 1802)	*	*	*	•			
Sphecodes albilabris (Fabricius 1793)	*	*	*		•	•	
Sphecodes ephippius (Linnaeus 1767)	*	*	*	•	•		
Sphecodes monilicornis (Kirby 1802)	*	*	*	•	•		

Zu den nachgewiesenen Wildbienenarten zählen 17 Arten (Tab. 3), die als Pollenspezialisten eingestuft werden (WESTRICH 2018). Der Anteil an Pollenspezialisten war im Untersuchungsgebiet Kaster deutlich geringer als in den übrigen Untersuchungsgebieten (Abb. 33).

Tabelle 3: Oligolektische Bienenarten (Pollenspezialisten) und ihre Nahrungsquelle.

Art	Pflanzenfamilie
Andrena florea	Cucurbitaceae
Andrena labialis	Fabaceae
Andrena niveata	Brassicaceae
Andrena proxima	Apiaceae
Andrena similis	Fabaceae
Andrena vaga	Salicaceae
Andrena ventralis	Salicaceae
Andrena wilkella	Fabaceae
Colletes cunicularius	Salicaceae
Colletes daviesanus	Asteraceae
Colletes hederæ	Hedera helix
Colletes marginatus	Fabaceae
Colletes similis	Asteraceae
Dasypoda hirtipes	Asteraceae
Eucera longicornis	Fabaceae
Heriades truncorum	Asteraceae
Melitta leporina	Fabaceae

Wildbienen werden in grabende (endogäisch) und in Hohlraum nistende (hypergäisch) Arten unterteilt. In Garzweiler überwog in allen Untersuchungsgebieten die Anzahl grabender Arten (Abb. 34). Der Anteil von in Hohlräumen nistenden Arten war auf den Untersuchungsflächen im Gebiet „Kaster“ am größten und im Gebiet „Autobahninsel“ am geringsten.

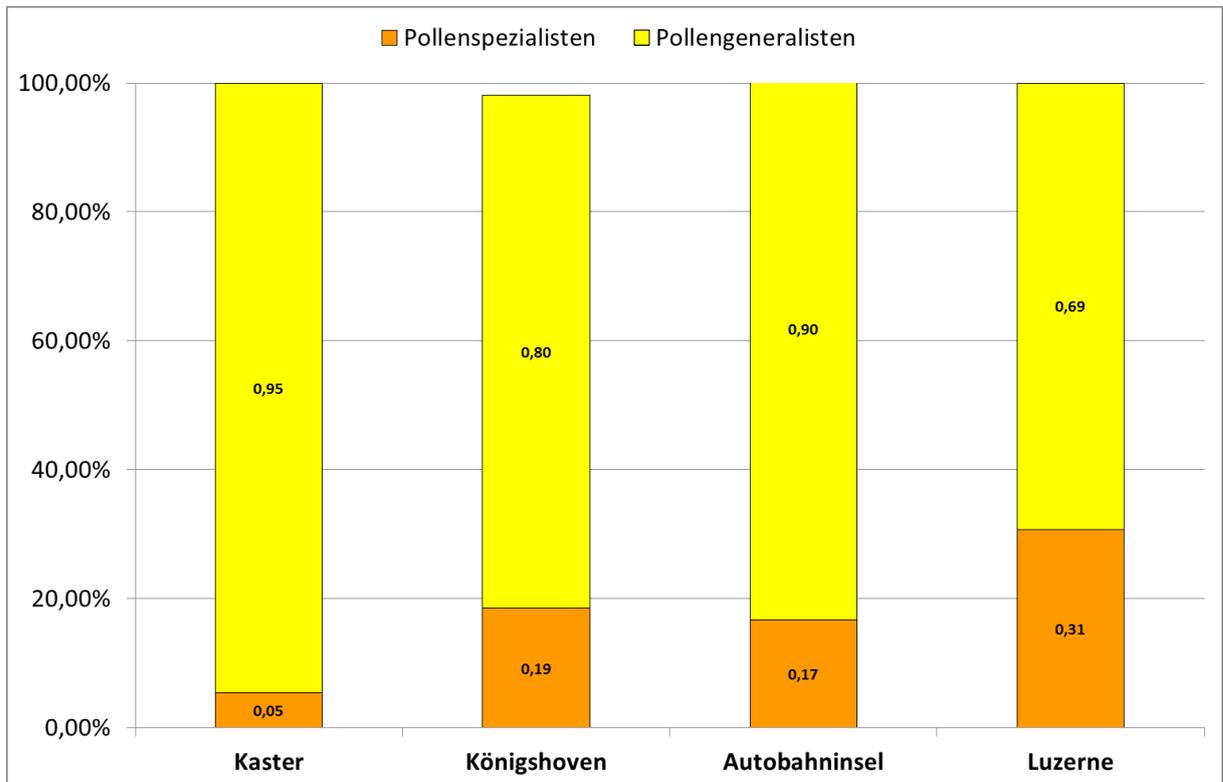


Abbildung 33: Anteil der „Nahrungstypen“ der nachgewiesenen Wildbienenarten in den Untersuchungsgebieten.

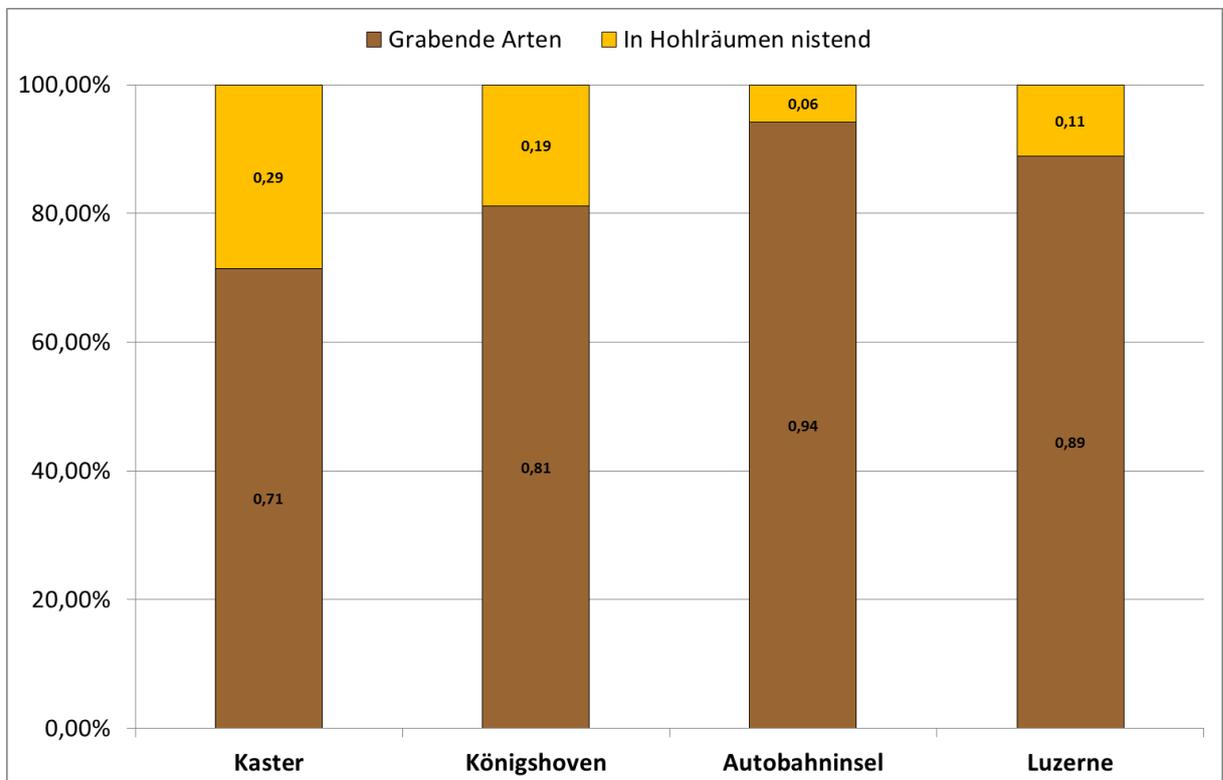


Abbildung 34: Anteil der „Nisttypen“ der nachgewiesenen Wildbienenarten in den Untersuchungsgebieten.

Etwa 21 Prozent (19 Arten) der nachgewiesenen Wildbienenarten weisen eine parasitoide Lebensweise auf (Tab. 4). Mit Ausnahme von *Nomada ferruginata* (Wirtsart *Andrena praecox*) wurde für alle Parasitoide mindestens eine Wirtsart erfasst.

Tabelle 4: Parasitoide Bienenarten und ihre Wirte (im Gebiet nachgewiesen oder zu erwarten).

Art	Wirt
<i>Bombus bohemicus</i>	<i>Bombus lucorum</i>
<i>Bombus rupestris</i>	<i>Bombus lapidarius</i>
<i>Bombus sylvestris</i>	<i>Bombus pratorum</i>
<i>Bombus vestalis</i>	<i>Bombus terrestris</i>
<i>Coelioxys mandibularis</i>	<i>Megachile versicolor</i>
<i>Nomada alboguttata</i>	<i>Andrena barbilabris</i> , <i>A. ventralis</i>
<i>Nomada fabriciana</i>	<i>Andrena bicolor</i> , <i>A. chrysoseles</i> , <i>A. angustior</i>
<i>Nomada ferruginata</i>	<i>Andrena praecox</i>
<i>Nomada flava</i>	<i>Andrena nitida</i> , <i>A. scotica</i>
<i>Nomada fucata</i>	<i>Andrena flavipes</i>
<i>Nomada goodeniana</i>	<i>Andrena cineraria</i> , <i>A. nigroaenea</i> , <i>A. nitida</i> , <i>A. tibialis</i> , <i>A. scotica</i>
<i>Nomada lathburiana</i>	<i>Andrena vaga</i> , <i>A. cineraria</i>
<i>Nomada marshamella</i>	<i>Andrena scotica</i>
<i>Nomada ruficornis</i>	<i>Andrena haemorrhoea</i>
<i>Nomada succincta</i>	<i>Andrena nigroaenea</i> , <i>A. nitida</i>
<i>Nomada zonata</i>	<i>Andrena dorsata</i>
<i>Sphecodes albilabris</i>	<i>Colletes cunicularius</i>
<i>Sphecodes ephippius</i>	<i>Lasioglossum leucozonium</i> , <i>L. quadrinotatum</i> , <i>Halictus tumulorum</i>
<i>Sphecodes monilicornis</i>	<i>Lasioglossum albipes</i> , <i>L. calceatum</i> , <i>L. malachurum</i>

4.2.2 Faunistisch bemerkenswerte Arten

Andrena niveata Friese, 1887



Abbildung 35: Weißbindige Zwergsandbiene - *Andrena niveata* (Foto: O. Diestelhorst).

Die solitäre „Weißbindige Zwergsandbiene“ ist auf Pollen von Brassicaceae spezialisiert und nistet wie alle Vertreter der Sandbienen im Boden. Sie erreicht in NRW aktuell ihre nördliche Verbreitungsgrenze und wird, obwohl weit verbreitet, nur selten nachgewiesen (WESTRICH 2018). Im Bereich Garzweiler kann man sie unter anderem an der Wegrauke (*Sisymbrium officinale*) beobachten. Sie wird in den Rekultivierungsgebieten auch von der bevorzugt auf Rohbodenstandorten wachsenden Pfeilkresse (*Lepidium draba*) profitieren. Ein weiterer Fundort im Rheinland liegt in der Rekultivierung Inden (ALBRECHT et al. 2005). Die Art gilt als bundesweit gefährdet und ist in NRW stark gefährdet (RL 2) (ESSER et al. 2011).

Andrena tibialis (Kirby, 1802)

Die solitäre auffällige „Rotbeinige Rippensandbiene“ wird trotz ihrer Größe eher selten nachgewiesen. Sie ist Pollengeneralist und gräbt ihre Nester bevorzugt in sandigem Substrat oder Löss (WESTRICH 2018). Für die Beständigkeit der Population spricht das Vorkommen ihres in NRW gefährdeten Parasiten *Nomada fulvicornis* (RL 2) (ESSER et al. 2011), der zwar bei der vorliegenden Untersuchung nicht nachgewiesen wurde, aber in der Rekultivierung Garzweiler durchaus regelmäßig gefunden werden kann.

Colletes marginatus Smith 1846

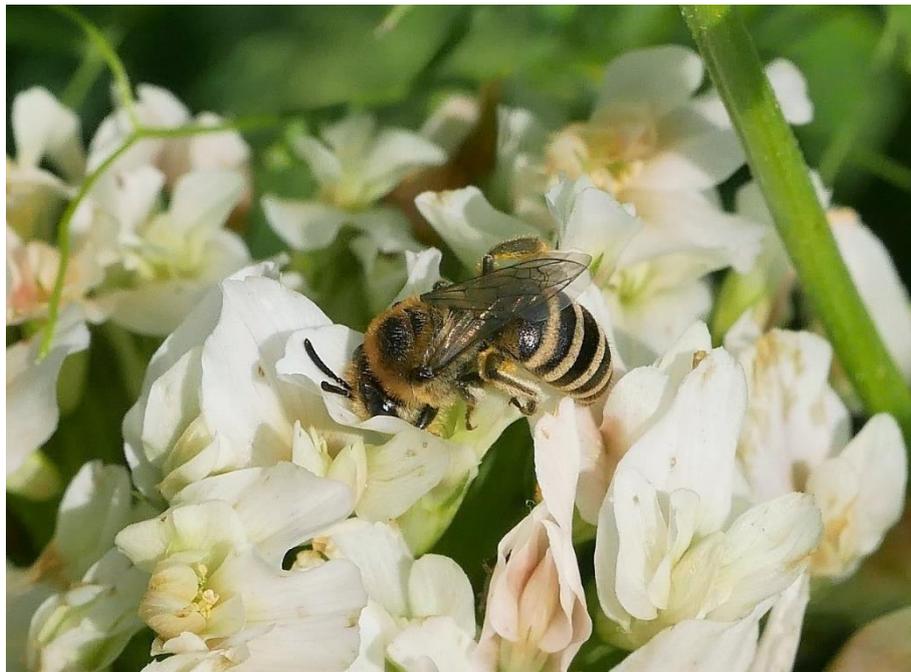


Abbildung 36: *Colletes marginatus* (Foto: Olaf Diestelhorst).

Die solitäre Seidenbiene *Colletes marginatus* ist eine polylektische Art, die Schmetterlingsblütler als Pollenquelle bevorzugt und sehr häufig an Hasenklee und Steinklee beobachtet werden kann (WESTRICH 2018). Sie ist ein typischer Besiedler von Sandgebieten, Binnendünen und Sandgruben. Für Nordrhein-Westfalen liegen Nachweise bislang ausschließlich für die Niederrheinische Bucht und das Süderbergland vor (ESSER et al. 2011). Im Süderbergland gilt diese Art als verschollen, in der Niederrheinischen Bucht gibt es bislang nur wenige Fundpunkte (AK Hymenoptera Nordrhein-Westfalen 2019). Für NRW und für die Niederrheinischen Bucht gilt diese Art als „Vom Aussterben bedroht“ (RL1) (ESSER et al. 2011).

Halictus quadricinctus (Fabricius 1776)



Abbildung 37: Vierbindige Furchenbiene – *Halictus quadricinctus* (Foto: Olaf Diestelhorst).

Die solitäre Furchenbiene *Halictus quadricinctus* nistet im Gegensatz zu anderen Halictiden bevorzugt in Steilwände und Abbruchkanten, oft in größeren Aggregationen (SCHMID-EGGER et al. 1995, AMIET & KREBS 2012). In Niederkassel-Lülsdorf wurden Nester dieser Art zum Beispiel in steilen Rheinuferwänden gefunden (AERTS 1960). Insgesamt liegen bislang nur wenige Nachweise von *H. quadricinctus* für Nordrhein-Westfalen vor (AK Hymenoptera Nordrhein-Westfalen 2019). RISCH (1996) stuft diese Furchenbiene für das Kölner Stadtgebiet als „verschollen“ ein. Aktuelle Nachweise aus einer aufgelassenen Kiesgrube bei Erftstadt/ Niederberg (MAAREN & SCHINDLER 2017) und Beobachtungen aus dem Naturschutzgebiet „Ehemaliges Munitionsdepot Friesheimer Busch“ sowie aus dem Tagebau „Garzweiler“ (mündliche Mitteilung O. DIESTELHORST) deuten darauf hin, dass *H. quadricinctus* in der Zülpicher Börde möglicherweise weiter verbreitet ist, als bisher bekannt. Für NRW und für die Niederrheinischen Bucht gilt diese Art als „Vom Aussterben bedroht“ (RL1) (ESSER et al. 2010).

4.3 Bewertung der Untersuchungsflächen anhand der Wildbienenfauna

Bei den Untersuchungen wurde mit 92 Arten eine für ein intensiv genutztes Ackerbaugebiet in der Börde vergleichsweise hohe Artenzahl von Wildbienen festgestellt. Die höchsten Artenzahlen wurden in den Gebieten Königshoven (61) und „Autobahninsel“ (51) ermittelt, die geringste Artenzahl im Gebiet „Kaster“ (42) (Abb. 38). Die untersuchten Luzerneflächen in den Gebieten „Königshoven“ und „Autobahninsel“ wurden im Jahr 2018 häufig gemäht. Aus diesem Grund kann die ermittelte Artenzahl von 20 Wildbienenarten nicht abschließend bewertet werden.

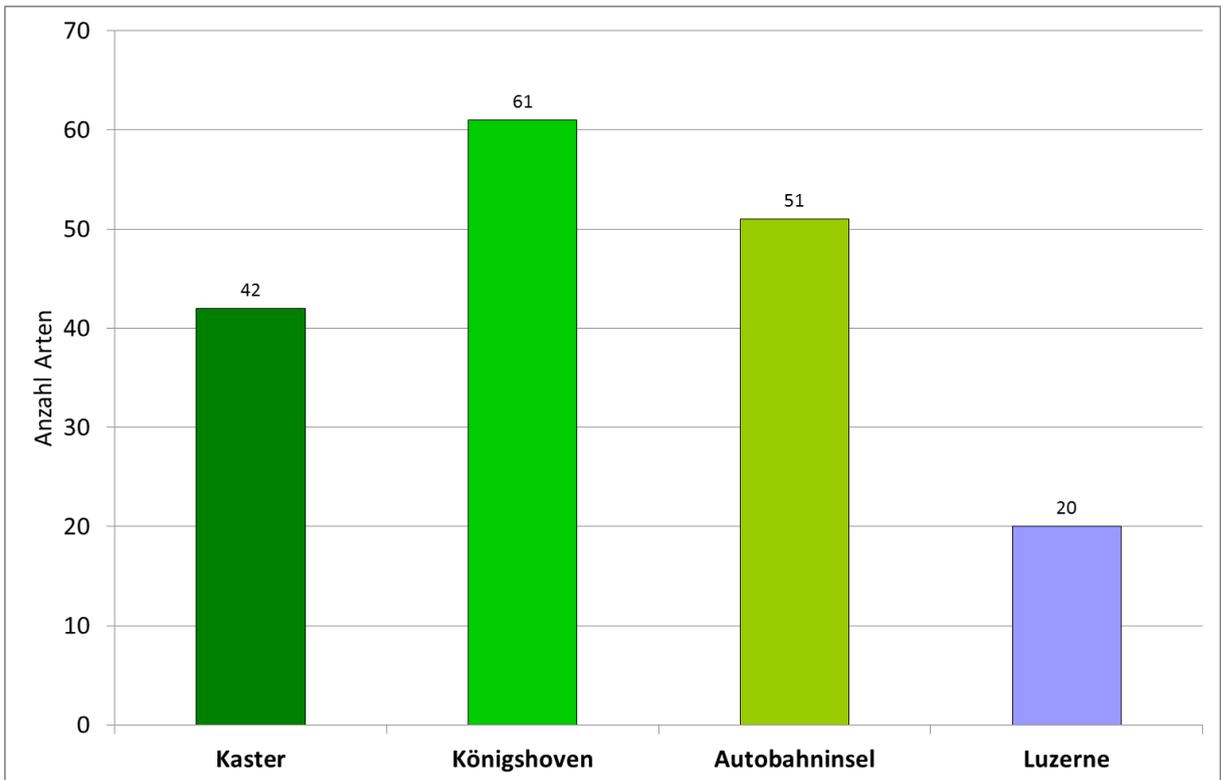


Abbildung 38: Artenvielfalt von Wildbienen in den vier Untersuchungsgebieten.

Der Vergleich der Mittelwerte (Mediane) bestätigt die deutlichen Unterschiede zwischen den Untersuchungsflächen der Gebiete Königshoven und Autobahninsel gegenüber den Gebieten Kaster und Luzerne (Abb. 39).

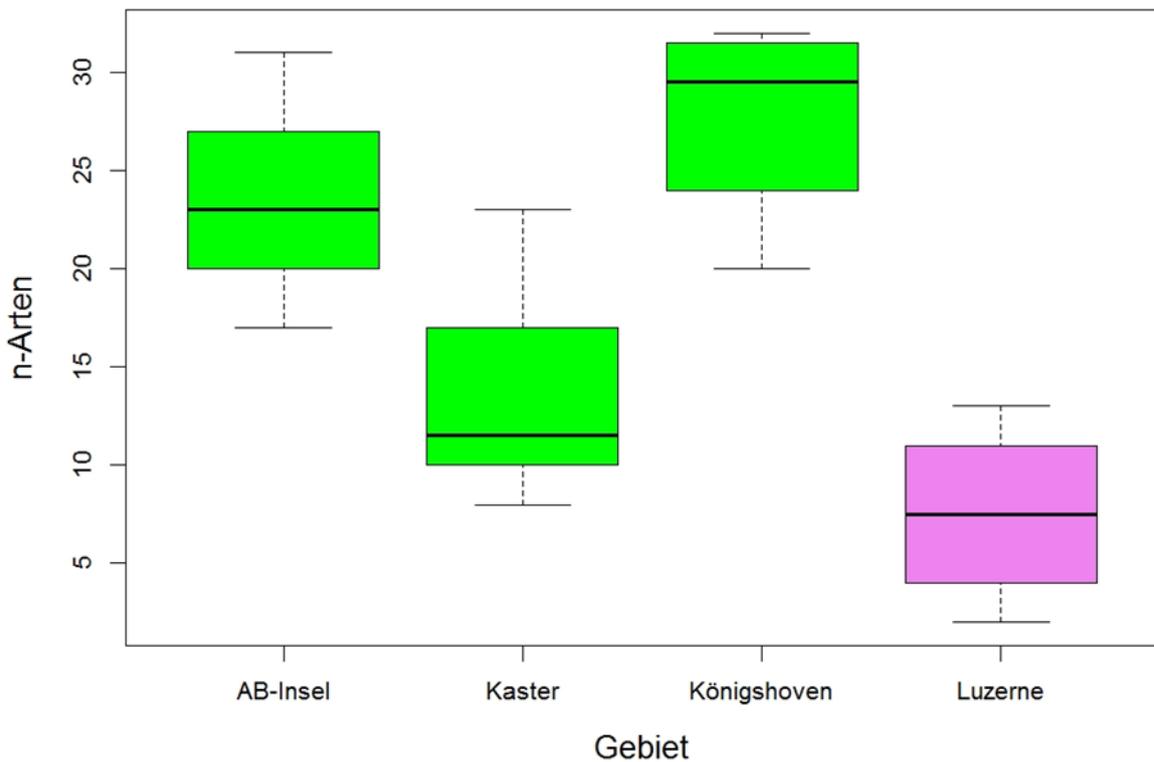


Abbildung 39: Boxplot der Anzahl von Wildbienenarten in den vier Untersuchungsgebieten. Mittelwerte (Mediane) = dicke schwarze Balken. Anzahl Untersuchungsflächen in den Gebieten: Kaster = 6, AB-Insel = 4, Königshoven = 4, Luzerne = 4.

Generell profitieren Wildbienen in allen Gebieten von den im Vergleich zur Normallandschaft reichlich vorhandenen offenen Bodenstellen und somit günstigen Nistmöglichkeiten für grabende Arten. Insbesondere die Flächen in Königshoven und der Autobahninsel werden von dem nahen Tagebau mit seinen vielen Abbruchkanten und Rohbodenbereichen begünstigt.

Die Distanz zu großflächig vorhandenen offenen Bodenstellen ist in der ältesten Rekultivierung im Bereich Kaster am höchsten. Aus diesem Grund verringert sich hier die Artenzahl an Wildbienen nicht nur aufgrund der meist vergrastten Säume, sondern auch durch den Mangel, beziehungsweise die größere Entfernung zu guten Nistmöglichkeiten für endogäisch nistende Arten.

Unter den grabenden Arten befinden sich psammophile Arten, die sandige Substrate als Nistplatz benötigen. Hierzu zählen *Andrena barbilabris*, *Dasypoda hirtipes* und die seltene *Colletes marginatus*. Diese Arten im Gebiet zu erhalten, wird wahrscheinlich nur durch den Erhalt von größeren Sonderstrukturen, wie dem sog. RBS Becken, einem inzwischen renaturierten Absetzbecken auf der Königshovener Höhe, mit seinen größeren Sandflächen, auf Dauer möglich sein.

Auffällig ist aber der höhere Anteil oberirdisch nistender Wildbienenarten in der älteren Rekultivierung „Kaster“. So konnten hier zum Beispiel die meisten *Hylaeus* Arten nachgewiesen werden. Maskenbienen nisten fast immer oberirdisch in vorhanden Hohlräumen oder Pflanzenstengeln. Sie benötigen also mehrjährige Pflanzenstrukturen die nicht jedes Jahr gepflegt werden. Solche Strukturen sind in den jüngeren Rekultivierungsgebieten vergleichsweise wenig vorhanden. Auf den Untersuchungsflächen in Königshoven wurden teilweise große Wurzelstumpen aufgebracht, eine prinzipielle Möglichkeit Arten zu fördern, die in Totholz nisten oder Hohlräume in verwitterndem Holz besiedeln.

Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal der drei Untersuchungsgebiete ist die unterschiedliche Vegetation entlang der Säume der landschaftsbegleitenden Anlagen. Während im Bereich Kaster entlang der Säume oft Sträucher und Gehölze erster und zweiter Ordnung dominieren, sind in Königshoven eher vereinzelte niedrige Sträucher und auf der Autobahninsel Blühstreifen oder ruderale Bereiche zu finden. Die älteren Säume in Kaster und auch im Bereich Königshoven waren teilweise stark vergrast. Im Frühjahr waren die vielen Schlehen und einzelnen Weiden in Königshoven für viele Arten eine wichtige Nektar und Pollenquelle. Hier ließen sich fast alle Frühjahrsarten der Gattung *Andrena* wie *A. cineraria*, *A. flavipes*, *A. haemorrhoea*, *A. mitis*, *A. nigroaenea*, *A. vaga*, *A. ventralis* oder auch die Seidenbiene *Colletes cunicularius* in teilweise sehr hohen Individuenzahlen nachweisen.

Die Ergebnisse zeigen, dass die hohe Strukturvielfalt aller Gebiete zu der hohen Artenzahl von 92 Wildbienenarten in der Rekultivierung Garzweiler beiträgt. Es fällt aber auf, dass hinsichtlich des Nistplatzes spezialisierte Arten und auch der Anteil an Pollenspezialisten in den jüngeren Rekultivierungsbereichen höher sind.

Aus diesen Ergebnissen lässt sich ableiten, dass der Erhalt größerer Rohbodenflächen und von Säumen mit hoher Verfügbarkeit geeigneter Nahrungspflanzen für die Förderung der Artenvielfalt von Wildbienen wichtig ist. Landschaftsbegleitende Anlagen in der älteren Rekultivierung könnten durch die Revitalisierung der Säume (Anreicherung mit Blütenpflanzen) wieder aufgewertet werden. Bei der Neugestaltung von landschaftsbegleitenden Anlagen sollte die Möglichkeit geschaffen werden, durch den Einsatz von Großgeräten in regelmäßigen Abständen offene Rohbodenflächen wiederherzustellen.

5 Projekt Teil B: Andere Insektengruppen – Methoden und Ergebnisse

5.1 Methodik

5.1.1 Erfassungsmethoden

Im Rahmen des Teilprojekts B wurden zwölf Transekte an zehn Terminen im Abstand von jeweils zwei bis drei Wochen im Zeitraum vom 27.04.2018 bis 27.09.2018 zu unterschiedlichen Tageszeiten untersucht (Tab. 5).

Tabelle 5: Untersuchungstermine und -zeiträume im Teilprojekt B. An fünf von zehn Terminen wurden Falter und Heuschrecken lebend gefangen und bestimmt sowie verhört.

	Datum	Uhrzeit	Lebendfang Falter/ Heuschrecken
1	27.04.2018	12:00 bis 19:30 Uhr	nein
2	17.05.2018	12:15 bis 19:45 Uhr	nein
3	30.05.2018	10:45 bis 17:30 Uhr	nein
4	20.06.2018	11:00 bis 18:15 Uhr	ja
5	03./06.07.2018*	12:00 bis 18:30 Uhr	nein
6	17.07.2018	09:30 bis 15:00 Uhr	ja
7	30.07.2018	09:00 bis 14:00 Uhr	ja
8	15.08.2018	09:00 bis 13:30 Uhr	ja
9	04.09.2018	10:00 bis 17:00 Uhr	ja
10	27.09.2018	12:30 bis 17:15 Uhr	nein

*Organisatorisch bedingt musste ein Teil der Flächen an einem anderen Termin untersucht werden.

In Anlehnung an frühere Gutachten des Kölner Büros für Faunistik (ALBRECHT 1993, ALBRECHT et al. 1994, 1998, 2000a, 2000b) wurden zwecks Vergleichbarkeit und ihrer guten Eignung als Bioindikatoren (Vgl. Kap. 3) die folgenden Insektengruppen ausgewählt:

- Tagfalter
- Heuschrecken
- Schwebfliegen
- Wanzen
- Weichkäfer
- Marienkäfer

Auf den Probeflächen wurden an jedem der zehn Termine 200 Schläge entlang von etwa 100 m Länge mit dem Kescher durchgeführt. Das erhaltene Tiermaterial wurde vor Ort mittels Exhaustor aussortiert und in 70%igen Alkohol zur späteren Bestimmung überführt (Abb. 40).

Die Tagfalter und Heuschrecken wurden an fünf Terminen im Gelände gefangen und lebend sowie im Falle der Heuschrecken zusätzlich über Lautäußerungen bestimmt (Abb. 41).

Darüber hinaus wurden der Beifang der Gelbschalen aus Teilprojekt A mit untersucht und Nebenbeobachtungen der Kartierer aus Teilprojekt A erfasst.



Abbildung 40: Sortierung des Materials aus dem Kescher vor Ort mittels Exhaustor (Foto: Jasmin Heinz).



Abbildung 41: Goldene Acht (*Colias hyale*) im Fangglas (Foto: Stephanie Scheffler).

5.1.2 Auswertungsmethoden

Die Determination und Nomenklatur der untersuchten Tiergruppen erfolgte auf Grundlage folgender Werke (Tab. 6):

Tabelle 6: Basis für Determination und Nomenklatur der untersuchten Tiergruppen.

Tiergruppe	Determination	Nomenklatur
Tagfalter	SETTELE et al. (2005), BELLMANN (2003), NOVAK/SEVERA (1992)	SETTELE et al. (2005)
Heuschrecken	BELLMANN (1993)	BELLMANN (1993)
Wanzen	WAGNER (1966, 1967), WACHMANN et al. (2004, 2006, 2007, 2008, 2012)	HOFFMANN et al. (2011)
Schwebfliegen	VAN VEEN (2004), BOTHE (1994), STUBBS & FALK (1983), VAN DER GROOT (1981)	VAN VEEN (2004)
Weichkäfer	FREUDE et al. (1979)	BLEICH et al. (2019)
Marienkäfer	FREUDE et al. (1967)	BLEICH et al. (2019)

Die Bestimmung der Falter und Heuschrecken erfolgte hauptsächlich im Gelände. Zusätzlich wurden einige Beifänge aus den Gelbschalen des Wildbienenprojektes untersucht.

Die in Alkohol konservierten Fänge von Wanzen, Schwebfliegen, Weichkäfern und Marienkäfern wurden zunächst von noch vorhandenen Beifängen getrennt, sortiert und anschließend unter dem Binokular bestimmt.

Das ermittelte Artenspektrum ist in den nachfolgenden Kapiteln für jede untersuchte Tiergruppe einzeln aufgeführt und erläutert (vgl. Kap. 5.2.1 bis 5.2.6). Dabei werden Habitatansprüche, Verbreitung und Häufigkeit der erfassten Arten dargestellt und Besonderheiten hervorgehoben. Wenn vorhanden, ist zusätzlich der entsprechende Status der jeweiligen Art auf der Roten Liste angegeben. Bei den Tiergruppen, die gefangen und in Alkohol abgetötet wurden (Weichkäfer, Marienkäfer, Schwebfliegen, Wanzen) sind jeweils die ermittelten Individuenzahlen aufgeführt.

5.2 Ergebnisse

Insgesamt wurden bei den Untersuchungen der Tagfalter, Heuschrecken, Schwebfliegen, Wanzen, Weichkäfer und Marienkäfer 140 Arten erfasst (Abb. 42), die sich wie folgt auf die untersuchten Tiergruppen verteilen:

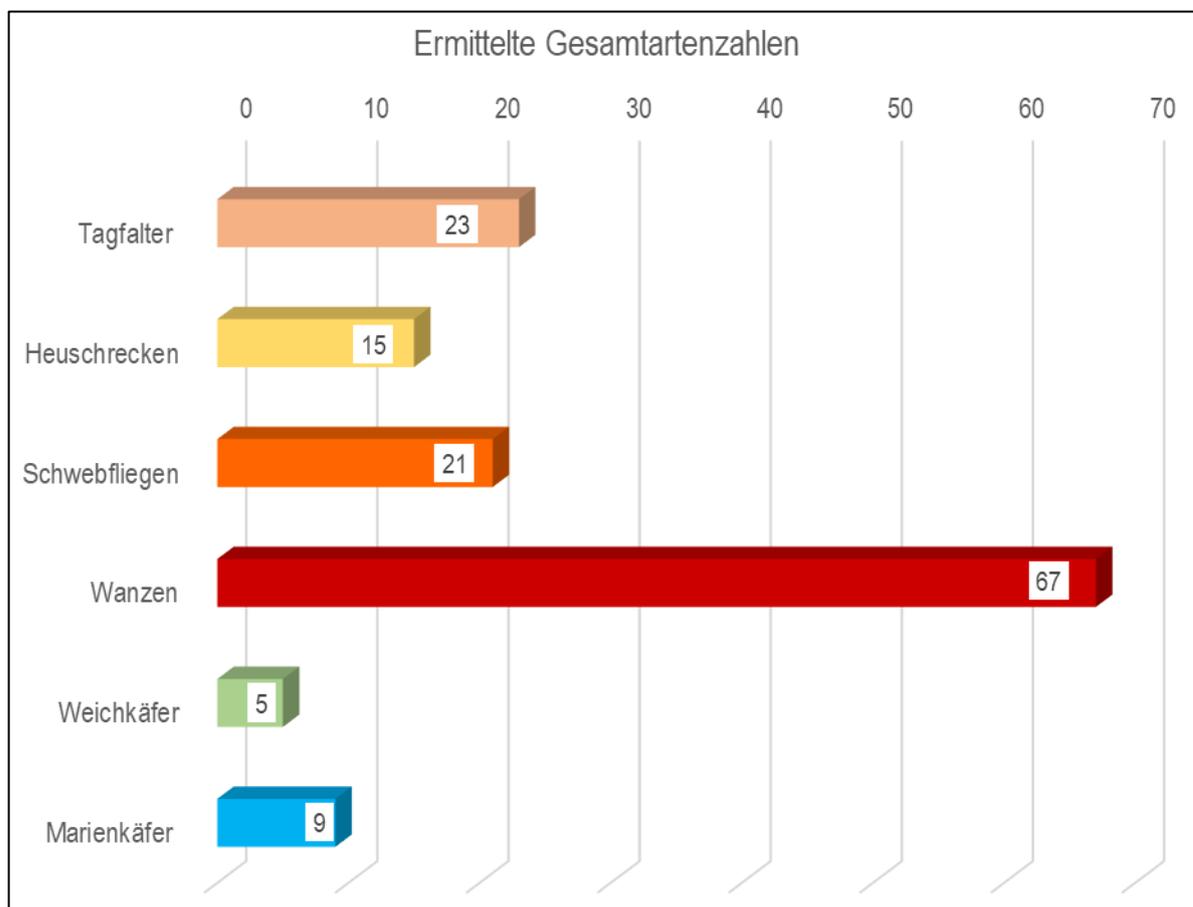


Abbildung 42: Artenzahlen nach untersuchten Tiergruppen.

Im Folgenden werden die Ergebnisse einzeln nach untersuchter Tiergruppe vorgestellt. Für jede Tiergruppe folgt eine Artenliste, eine Beschreibung des Artenspektrums inkl. der Charakterisierung der gefundenen Arten, ein Vergleich der untersuchten Standorte untereinander und der aktuell im Jahr 2018 erhobenen Ergebnisse mit denen aus den Voruntersuchungen in den 1990er Jahren (vgl. Kap. 5.2.1 bis 5.2.6). Anschließend werden die Ergebnisse tiergruppenübergreifend dargestellt (vgl. Kap. 5.3 und 5.4).

5.2.1 Tagfalter

Artenspektrum, Arten- und Individuenzahlen

Insgesamt wurden 23 verschiedene Falterarten auf den Untersuchungsflächen bestimmt (Tab. 7). Da die Tiere lebend gefangen oder ohne Fang optisch bestimmt wurden, sind keine genauen Angaben der Individuenzahlen auf den Probeflächen möglich. Stattdessen wurde die Häufigkeit der Tiere im Gelände durch direkte Beobachtung abgeschätzt.

Besonders häufig konnten Exemplare der Familie der Weißlinge (*Pieridae*) beobachtet werden, so z.B. der Kleine Kohlweißling (*Pieris rapae*), der Große Kohlweißling (*Pieris brassicae*), die Goldene Acht (*Colias hyale*) oder der Grünader-Weißling (*Pieris napi*). Der Zitronenfalter (*Gonepteryx rhamni*) war nur auf einer der untersuchten Flächen zu finden.

Auch die Familie der Bläulinge (*Lycaenidae*) war häufig vertreten, vor allem in Form vom Hauhechel-Bläuling (*Polyommatus icarus*). Darüber hinaus fanden sich der Faulbaum-Bläuling (*Celastrina argiolus*) und der Kurzschwänzige Bläuling (*Cupido argiades*) sowie ein einzelnes Exemplar vom Kleinen Sonnenröschen-Bläuling (*Aricia agestis*).

Bei der Familie der Edelfalter (*Nymphalidae*) war das Kleine Wiesenvögelchen (*Coenonympha pamphilus*) auf jeder der Untersuchungsflächen anzutreffen. Ebenfalls auf fast allen Flächen verbreitet waren das Große Ochsenauge (*Maniola jurtina*) und das Tagpfauenauge (*Nymphalis io*). Der Schwalbenschwanz (*Papilio machaon*) war zwar auf vielen Flächen vertreten, jedoch nur in geringen Zahlen, ebenso wie der Distelfalter (*Vanessa cardui*). Weitere Arten wurden nur vereinzelt beobachtet.

Tabelle 7: Nachgewiesene Tagfalterarten nach Untersuchungsfläche mit Angabe der im Gelände geschätzten Häufigkeiten und RL-Status Deutschland (D) (REINHARDT & BOLZ 2011), Nordrhein-Westfalen (NRW) und Niederrheinische Bucht (NRBU) (SCHUMACHER 2011). Dabei gilt: 0: ausgestorben oder verschollen, 1: vom Aussterben bedroht, 2: stark gefährdet, 3: gefährdet, V: Vorwarnliste, *: ungefährdet, A: selten, B: geringe Dichte (mäßig häufig), C: mittlere Dichte (häufig), D: hohe Dichte (sehr häufig), Ü: Überflug, E: Einzelfund.

	Art		Rote Liste			Häufigkeit je Untersuchungsfläche												
	Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	NRBU	NRW	D	AB 04	L01/ 1	L01/ 2	AB 02	AB 01	KÖ 03	KÖ 04	KÖ 01	Ka 04	Ka 07	Ka 02	Ka 05	
1	Großer Schillerfalter	<i>Apatura iris</i>	V	V	V												A ^Ü	
2	Brauner Waldvogel	<i>Aphantopus hyperanthus</i>	*	*	*							A		C		B	A	
3	Kaisermantel	<i>Argynnis paphia</i>	1	V	*									A ^E				
4	Kleiner Sonnenröschen-Bläuling	<i>Aricia agestis</i>	2	2	*										A ^E			
5	Faulbaum-Bläuling	<i>Celastrina argiolus</i>	*	*	*	A	B		A					B				
6	Kleines Wiesenvögelchen	<i>Coenonympha pamphilus</i>	V	V	*	B	A	A	B	A	B	B	A	B	A	A	A	B
7	Goldene Acht	<i>Colias hyale</i>	3	3	*	B	C	B	B				A					
8	Kurzschwänziger Bläuling	<i>Cupido argiades</i>	0	0	V	A			A									
9	Zitronenfalter	<i>Gonepteryx rhamni</i>	*	*	*												A	
10	Kleiner Feuerfalter	<i>Lycaena phlaeas</i>	*	*	*			A						A ^E				
11	Großes Ochsenauge	<i>Maniola jurtina</i>	*	*	*	B			B	A		A	A	B	A	A		
12	Tagpfauenauge	<i>Nymphalis io</i>	*	*	*	A	C	A	D		A		B	A	A		A	
13	Kleiner Fuchs	<i>Nymphalis urticae</i>	*	*	*				A ^E								A	A
14	Rostfarbige Dickkopffalter	<i>Ochlodes sylvanus</i>	*	*	*						A ^E							
15	Schwalbenschwanz	<i>Papilio machaon</i>	V	V	*	A		A		A		A	A	A				

	Art		Rote Liste			Häufigkeit je Untersuchungsfläche											
	Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	NRBU	NRW	D	AB 04	L01/ 1	L01/ 2	AB 02	AB 01	KÖ 03	KÖ 04	KÖ 01	Ka 04	Ka 07	Ka 02	Ka 05
16	Großer Kohlweißling	<i>Pieris brassicae</i>	*	*	*	B	C	B	C		B	A	C	A	C	C	B
17	Grünader-Weißling	<i>Pieris napi</i>	*	*	*		B	B	B		B		B				
18	Kleiner Kohlweißling	<i>Pieris rapae</i>	*	*	*	C	B	B	D	A	A	A	B	C	B	B	B
19	Hauhechel-Bläuling	<i>Polyommatus icarus</i>	*	*	*	C	C	B	A	B		B	B	A			
20	Rotbraunes Ochsenauge	<i>Pyronia tithonus</i>	*	V	*									A ^E			
21	Braunkolbiger Braun-Dickkopffalter	<i>Thymelicus sylvestris</i>	*	*	*				A ^E								
22	Admiral	<i>Vanessa atalanta</i>	*	*	*					A				A			
23	Distelfalter	<i>Vanessa cardui</i>	*	*	*	A	A	A	B					B			A
Arten gesamt: 23		<i>Summe Arten:</i>				11	9	10	13	6	6	7	9	14	6	7	7

Die meisten der erfassten Tagfalterarten sind sehr häufig und weit verbreitet. Sie lassen sich hinsichtlich ihrer Lebensraumpräferenzen näher charakterisieren (Abb. 43).

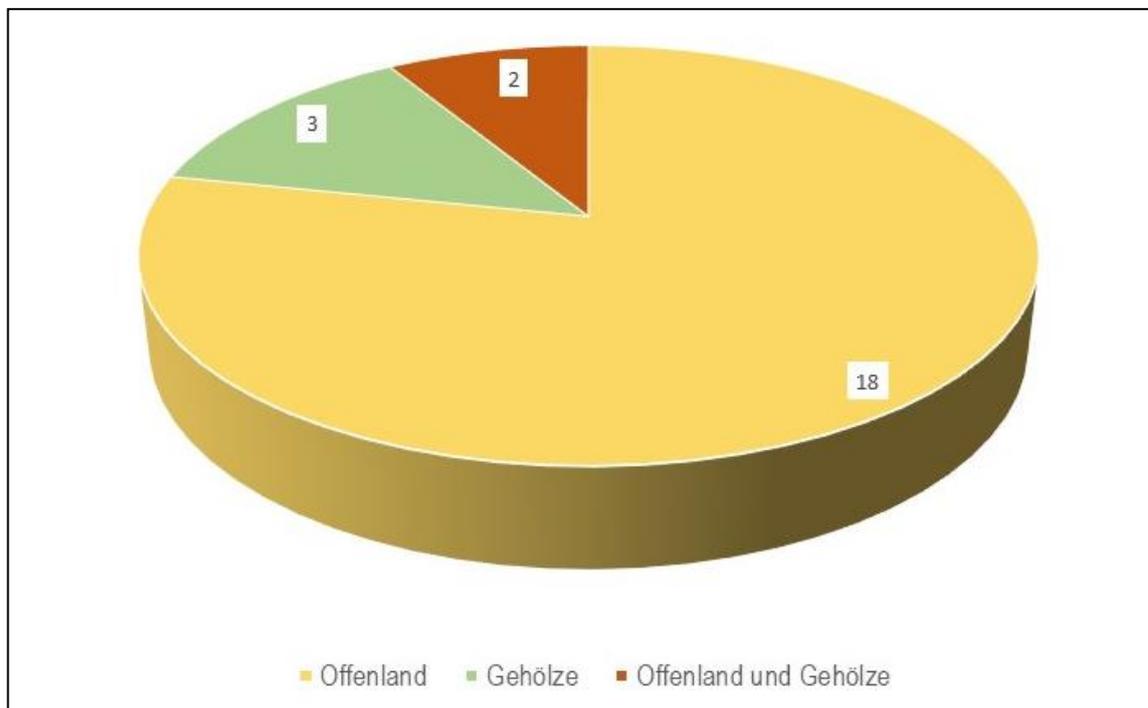


Abbildung 43: Nachgewiesene Tagfalterarten und ihre Lebensraumpräferenzen. Die meisten Arten kommen bevorzugt im Offenland vor.

Der weitaus größte Teil der nachgewiesenen Arten wird bevorzugt in Offenlandlebensräumen nachgewiesen (18 Arten). Es fanden sich aber auch drei Arten, die vorwiegend Gehölzlebensräume besiedeln. Hierbei handelt es sich um den Braunen Waldvogel, den Kaisermantel und

den Schillerfalter. Letztere beide Arten stehen auf der Vorwarnliste in NRW. Der Kaisermantel gilt in der Niederrheinischen Bucht sogar als vom Aussterben bedroht. Diese beiden Arten sind in den Untersuchungsflächen auf der Kasterer Höhe (Ka 02, Ka 04) nachgewiesen worden, die über höhere Anteile von Gebüschern verfügen und randlich an größere Gehölzstrukturen angrenzen.

Zwei weitere Arten (Rotbraunes Ochsenauge und Braunkolbiger Braun-Dockkopffalter) werden sowohl in Offenland- als auch in Gehölzlebensräumen gefunden. Auch das Rotbraune Ochsenauge wurde alleine auf der Kasterer Höhe beobachtet. Kennzeichnend für Begleitbiotope auf der Kasterer Höhe sind die insgesamt erhöhten Gehölzanteile, die zu einer Besiedlung auch der hieran angepassten Arten führen.

Ein Großteil der nachgewiesenen Tagfalterarten benötigt Blütenpflanzen als Nahrungspflanzen für die Raupen (insgesamt 18 der nachgewiesenen Tagfalterarten, vgl. Abb. 44). Bei drei Arten (Brauner Waldvogel, Kleines Wiesenvögelchen und Großes Ochsenauge) sind Gräser die bevorzugten Raupenfutterpflanzen. Der Große Schillerfalter und der Zitronenfalter wiederum benötigen Gehölze als Fraßpflanzen für ihre Raupen. Auch der Zitronenfalter ist nur in Probefläche Ka2 auf der Kasterer Höhe nachgewiesen worden.

Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass die nachgewiesenen Tagfalterarten sich zumindest potenziell im Bereich der untersuchten Probeflächen auch fortpflanzen. Sie finden hier i. d. R. nicht nur geeignete Nahrungsquellen für die Imagines, sondern auch die jeweils bevorzugten Raupenfutterpflanzen. Wieder tragen zumindest in Teilen mit Gehölzen gestaltete Begleitstrukturen zur Artenvielfalt der Tagfalter bei, da hier auch Arten nachgewiesen wurden, die in reinen Offenlandlebensräumen nicht vorkommen.

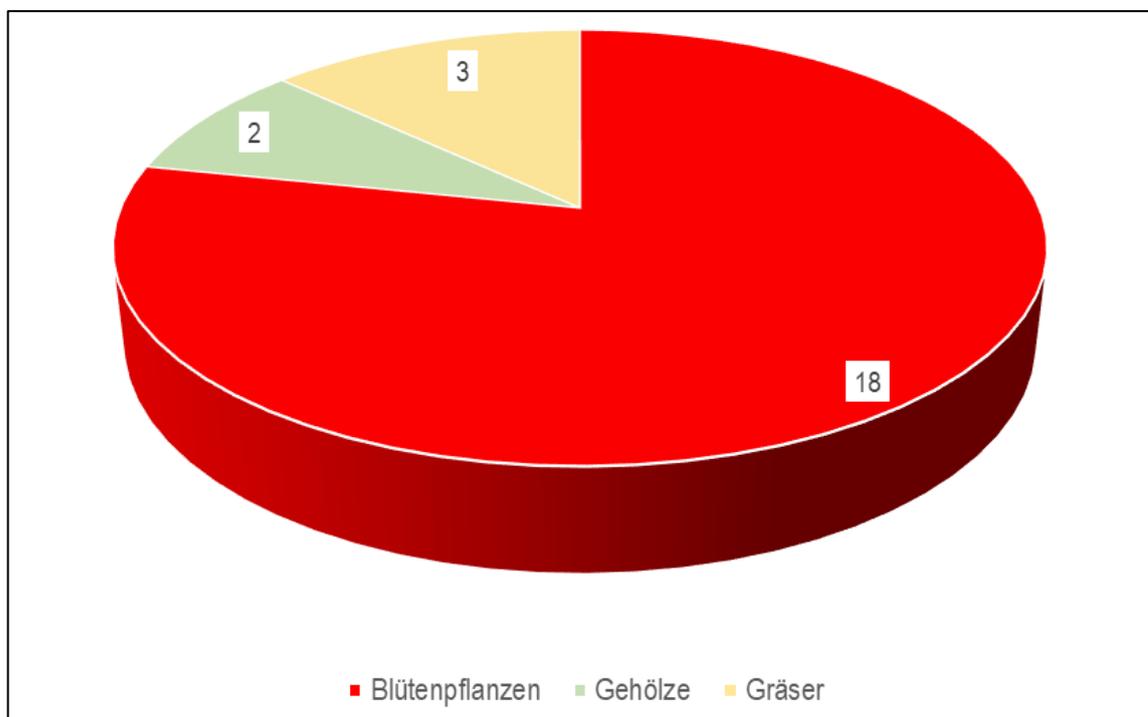


Abbildung 44: Verteilung der nachgewiesenen Tagfalterarten auf die bevorzugten Fraßpflanzen der Raupen. Es kann davon ausgegangen werden, dass ein Großteil der nachgewiesenen Arten in den untersuchten Probeflächen auch geeignete Raupenfutterpflanzen findet und daher zumindest potenziell von einer Fortpflanzung in den Begleitstrukturen auszugehen ist.

Einige der erfassten Arten gelten laut Roter Liste als gefährdet oder stehen in einem besonderen Zusammenhang mit der Rekultivierung. Diese werden im Folgenden genauer beschrieben.

Kaisermantel

Der Kaisermantel, der jährlich in einer Generation von Mitte Juni bis Mitte September zu beobachten ist, hält sich bevorzugt an Lichtungen und Waldrändern auf. Seine Eier heftet das Weibchen an Baumstämme in der Nähe der Raupenfutterpflanzen (Veilchen). Die Raupen schlüpfen noch im Spätsommer und überwintern ohne vorher zu fressen. Erst im März beginnen sie mit der Nahrungsaufnahme und verpuppen sich schließlich an Zweigen in Bodennähe (BELLMANN 2003).

Der Kaisermantel steht auf der Vorwarnliste der bedrohten Schmetterlingsarten in NRW (SCHUHMACHER 2011). Während er in einigen Naturgroßräumen etwas häufiger vorkommt (Eifel und Sauer-/Siegerland) ist er in anderen Regionen extrem selten. In der Niederrheinischen Bucht ist er vom Aussterben bedroht (RL NRBU: 1)



Abbildung 45: Kaisermantel - *Argynnis paphia* (Foto: Oliver Tillmanns).

Kleiner Sonnenröschen-Bläuling

Aricia agestis ist eine Offenlandart und bevorzugt sonnige trockene Stellen z. B. Trockenrasen oder Sandgruben (BELLMANN 2003). Magerwiesen auf basischen Böden, die nicht gedüngt und nur einmal jährlich gemäht werden, zählen zu den bevorzugten Lebensräumen dieser Art. In den Sonderstrukturen der landwirtschaftlichen Rekultivierung finden diese Falter, die in der Niederrheinischen Bucht und ganz NRW als stark gefährdet (RL NRW, NRBU: 2) eingestuft werden, solche Bedingungen vor.

Der Kleine Sonnenröschen-Bläuling bildet meist zwei Generationen pro Jahr aus und ist von Mai bis September zu beobachten. Die Eier werden meist an Stängel oder Blüten der Futterpflanzen (Gemeines Sonnenröschen, Storchen- und Reiherschnabel) gelegt.

Goldene Acht

Der Schmetterling des Jahres 2017 kann als typische Art der landwirtschaftlichen Rekultivierung im Rheinischen Revier angesehen werden, denn hier findet die Goldene Acht auf den

Luzernebrachen, die in der Phase der Zwischenbewirtschaftung angelegt werden, große Flächen ihrer Raupenfutterpflanzen.

Die Art fliegt in zwei Generationen von April bis Juni und von Juli bis September. In Nordrhein-Westfalen und speziell in der Niederrheinischen Bucht gilt sie als gefährdet (RL NRW, NRBU: 3). Auf den Luzerneflächen der Rekultivierung Garzweiler kann sie jedoch in großen Zahlen beobachtet werden.



Abbildung 46: Goldene Acht - *Colias hyale* (Foto: Jochen Rodenkirchen).

Kurzschwänziger Bläuling

Cupido argiades gilt laut der Roten Liste in Nordrhein-Westfalen als ausgestorben (RL NRW, NRBU: 0). In den vergangenen Jahren wird die Art jedoch wieder häufiger in der Region gemeldet. Experten gehen davon aus, dass sich der Falter, vermutlich im Zusammenhang mit der Klimaerwärmung, wieder in Richtung Norden ausbreitet (STEINER 2017).

In der Rekultivierung findet der Kurzschwänzige Bläuling der in mehreren Generationen von Mai bis August zu beobachten ist, extensive Blühstreifen und Nahrung für seine Raupen in Form von Rotklee und Luzerne.



Abbildung 47: Kurzschwänziger Bläuling - *Cupido argiades* (Foto: Oliver Tillmanns).

Vergleich unterschiedlicher Untersuchungsflächen

Die Zahl der nachgewiesenen Tagfalterarten je Standort schwankt zwischen sechs und 14 Arten (Abb. 48). Besonders artenreich waren die Standorte im Bereich der Kasterer Höhe (Ka04: am Hohenholzer Graben) mit 14 und der Blühstreifen in der jungen Rekultivierung im Bereich der Autobahninsel (AB02) mit 13 Arten. Dabei profitiert Probefläche Ka04 von dem Nebeneinander von Gehölzen, Blütenpflanzen und Gräsern, während es bei Blühstreifen AB02 vor allem der ausgeprägte und vielfältige Blütenhorizont ist, der zur Vielfalt der Tagfalterfauna beiträgt.

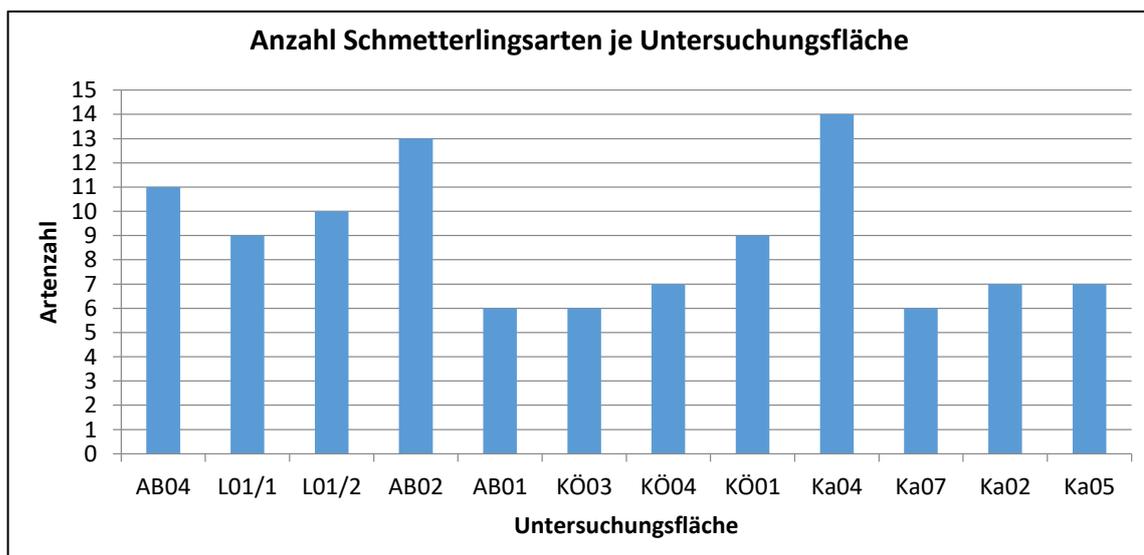


Abbildung 48: Anzahl der Schmetterlingsarten nach Untersuchungsfläche.

Vergleich mit älteren Studien

Die Tagfalter sind in einigen der vergangenen Untersuchungen zur Artenvielfalt rekultivierter Agrarlandschaften (ALBRECHT et al. 1994, 1998, 2000b) ebenfalls mit untersucht worden. Die dabei jährlich je Standort ermittelten Artenzahlen lagen in diesen vergangenen Untersuchungen bei höchstens acht bis neun Arten. Mit insgesamt bis zu 14 Tagfalterarten an einem Standort sind die beobachteten Artenzahlen in der aktuellen Untersuchung also insgesamt höher als in den vergangenen Untersuchungen (Abb. 49).

Dies liegt vor allem an den in der laufenden Untersuchung teilweise ausgewählten, besonders blüten- oder struktureichen Standorten. Es zeigt zugleich aber auch, dass die Artenvielfalt der Tagfalter in der landwirtschaftlichen Rekultivierung nicht abgenommen hat. Entscheidend für ein Vorkommen einer größeren Artenvielfalt sind demnach vor allem die vorhandenen Lebensräume. Struktureichtum, darunter auch Anpflanzungen von Gehölzen, trägt hier ebenso zur Artenvielfalt bei, wie ein vielfältiger und aus unterschiedlichen Blütenfarben zusammengesetzter Blütenhorizont. Diese Aspekte waren in den Untersuchungen aus der Vergangenheit nicht in derselben Vielfalt ausgeprägt, wie in den aktuell untersuchten Teilflächen.



Abbildung 49: Vergleich der nachgewiesenen Artenzahlen der Tagfalter an unterschiedlichen Rekultivierungsstandorten aus Voruntersuchungen der Jahre 1993 (gelb: Säume/Feldraine im Tagebau Zukunft-West, ALBRECHT et al. 1994) und 1999 (grün: Offenlandflächen auf der Königshovener Höhe, ALBRECHT et al. 2000b) mit den aktuellen Ergebnissen (rot: Artenzahlen der Probeflächen Ka04 und AB02).

5.2.2 Heuschrecken

Artenspektrum, Arten- und Individuenzahlen

Insgesamt konnten auf den Probeflächen 15 Heuschreckenarten nachgewiesen werden (Tab. 8). Der Braune Grashüpfer (*Chorthippus brunneus*) ist die einzige Art, die auf allen Probeflächen aufgetreten ist. Andere Arten wie die Langflügelige Schwertschrecke (*Conocephalus fuscus*) und der Nachtigall-Grashüpfer (*Chorthippus biguttulus*) sind nahezu in allen Standorten beobachtet worden. Alle anderen Arten traten unregelmäßig über die Standorte verteilt auf. Das Gesamtartenspektrum kann der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 8: Nachgewiesene Heuschreckenarten nach Untersuchungsfläche mit Angabe der im Gelände geschätzten Häufigkeiten und RL-Status Deutschland (D) (MAAS et al. 2011), Nordrhein-Westfalen (NRW) und Niederrheinische Bucht (NRBU) (VOLPERS & VAUT 2011). Dabei gilt: 2: stark gefährdet, 3: gefährdet, V: Vorwarnliste, *: ungefährdet, A: selten, B: geringe Dichte (mäßig häufig), C: mittlere Dichte (häufig), D: hohe Dichte (sehr häufig), E: Einzelfund.

	Art		Rote Liste			Häufigkeit je Untersuchungsfläche											
	Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	NRBU	NRW	D	AB 04	L01/ 1	L01/ 2	AB 02	AB 01	KÖ 03	KÖ 04	KÖ 01	Ka 04	Ka 07	Ka 02	Ka 05
1	Nachtigall-Grashüpfer	<i>Chorthippus biguttulus</i>	*	*	*	B	A	B	C	C	C	B	B	B		C	B

	Art		Rote Liste			Häufigkeit je Untersuchungsfläche											
	Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	NRBU	NRW	D	AB 04	L01/ 1	L01/ 2	AB 02	AB 01	KÖ 03	KÖ 04	KÖ 01	Ka 04	Ka 07	Ka 02	Ka 05
2	Brauner Grashüpfer	<i>Chorthippus brunneus</i>	*	*	*	B	A	A	B	C	A	A	A	B	A	A	A
3	Gemeiner Grashüpfer	<i>Chorthippus parallelus</i>	*	*	*	B			B		C	B	B	C	B	C	B
4	Große Goldschrecke	<i>Chrysochraon dispar</i>	*	*	*						B	A	B	B	B		
5	Langflügelige Schwertschrecke	<i>Conocephalus fuscus</i>	*	*	*	B		A	B	B	B	B	B	A	B	A	B
6	Punktierte Zartschrecke	<i>Leptophyes punctatissima</i>	*	*	*						A			B	A		A
7	Südliche Eichenschrecke	<i>Meconema meridionale</i>	*	*	*												A
8	Gemeine Eichenschrecke	<i>Meconema thalassinum</i>	*	*	*												A
9	Roesels Beißschrecke	<i>Metrioptera roeselii</i>	*	*	*	A		B	B	B	C	B	C	B	A	B	
10	Weinhähnchen	<i>Oecanthus pellucens</i>	*	*	*	A			B	A	A	A	A			B	
11	Blaufügelige Ödlandschrecke	<i>Oedipoda caerulescens</i>	2	2	V					A							A
12	Gemeine Sichelschrecke	<i>Phaneroptera falcata</i>	*	*	*	A					C		A	A		A	A
13	Grünes Heupferd	<i>Tettigonia viridissima</i>	*	*	*	B			B		A	A					
14	Langfühler-Dornschröcke	<i>Tetrix tenuicornis</i>	V	3	*												A ^E
15	Gemeine Dornschröcke	<i>Tetrix undulata</i>	*	*	*					A ^E							
Arten gesamt: 15		<i>Summe Arten:</i>				8	2	4	7	7	10	8	8	8	6	8	9

Das nachgewiesene Artenspektrum der Heuschrecken setzt sich aus Arten mit unterschiedlichen Habitatpräferenzen zusammen (Abb. 50). Einige Arten sind typisch für eher trockene, vegetationsarme Standorte. Zu diesen Arten zählt der Braune Grashüpfer (*Chorthippus brunneus*), eine typische Pionierart, die frühzeitig in der Rekultivierung auftritt, sich aber auch auf den älteren Rekultivierungsflächen hält. Als Besonderheit, ebenfalls mit einer Bevorzugung trockener Standorte, ist die Blaufügelige Ödlandschrecke (*Oedipoda caerulescens*) im Bereich des noch jungen Grabens auf der Autobahninsel (AB01) und des gehölzreichen Grünstreifens mit vorgelagertem, neu angepflanzten Blühstreifen im Bereich der Kasterer Höhe (Ka05) anzusehen. Beide Standorte verfügen über offene Bodenstellen, die entweder durch die gerade erst zurückliegende, spärliche Bepflanzung oder durch Kanten, in denen es zum Erdabbruch gekommen ist, entstanden sind. Auch die, nur an Standort Ka02 nachgewiesene, Langfühlerdornschröcke profitiert von den hier ebenfalls ausgeprägten offenen Bodenstellen.

Einige Arten, etwa das Weinhähnchen (*Oecanthus pellucens*), die Punktierte Zartschrecke (*Leptophyes punctatissima*) oder das Grüne Heupferd (*Tettigonia viridissima*) profitieren vom

Vorhandensein hochwüchsiger Pflanzen (Sträucher, aber beispielsweise z. T. auch höherwüchsige Doldenblütler) an den Standorten. Im Bereich der vergleichsweise strukturarmen und grasreichen Probeflächen, etwa KÖ03 oder KÖ04, treten solche Arten höchstens sehr vereinzelt auf.

Einen weiteren Aspekt bei der Betrachtung der Artenvielfalt der Heuschrecken stellt das Vorhandensein oder Fehlen von Gehölzen dar. Wie bei den Tagfaltern gibt es auch einige Heuschreckenarten, die nur in Lebensräumen mit Gehölzen auftreten, im vorliegenden Fall die beiden Eichenschreckenarten Südliche und Gemeine Eichenschrecke. Sie wurden nur im Bereich der insgesamt gehölzreichen Kasterer Höhe an einer heckenartigen Begleitstruktur (Ka05) nachgewiesen. Arten, die bevorzugt im feuchten Offenland auftreten, fanden sich aber auch vereinzelt. Diese Arten dürften dauerhaft vor allem von Grabensystemen profitieren, in denen neben sonnenexponierten Bereichen auch feuchtere, schattigere Teilflächen vorhanden sind. Ein Beispiel ist das Auftreten der Gemeinen Dornschröcke im Bereich der Probefläche AB01, eines Grabens im Bereich der jungen Rekultivierung.

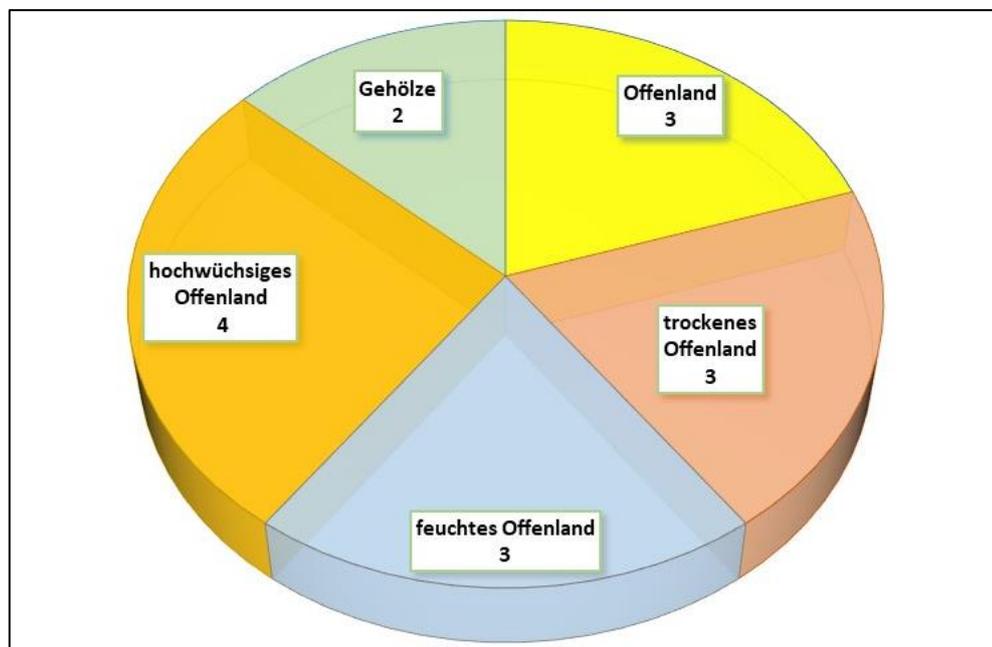


Abbildung 50: Verteilung der nachgewiesenen Heuschreckenarten auf ihre bevorzugten Lebensräume. Es überwiegen Arten des Offenlandes, wobei sich sowohl solche finden, die eher an trockenen Standorten gefunden werden als auch solche, die eher feuchtere Standorte bevorzugen. Eine Gruppe wird zudem von Arten des höherwüchsigen Offenlandes gebildet. Zwei Arten treten vor allem auf Gehölzen auf.

Die Blauflügelige Ödlandschröcke und die Langfühlerdornschröcke gelten laut Roter Liste als gefährdet oder stehen in einem besonderen Zusammenhang mit der Rekultivierung. Daher werden sie im Folgenden genauer beschrieben.

Blauflügelige Ödlandschröcke

Die Blauflügelige Ödlandschröcke ist als Pionierart ein Bewohner warmer, trockener und offener Standorte. Nach erfolgreicher Paarung erfolgt die Eiablage in den Boden. Nach der Überwinterung im Ei schlüpfen die jungen Larven im Frühjahr. Die adulten Tiere sind von Juli bis Oktober anzutreffen.

In Nordrhein-Westfalen findet man sie meist auf Halden, Industriebrachen, Bahnanlagen oder trockenwarmen Ruderalfluren (KLAPKAREK 2019). Generell hält sie sich gerne auf kahlen Bodenflächen auf, wo sie durch ihre Färbung sehr gut getarnt ist. In der jungen Rekultivierung findet sie aufgrund der zahlreichen Rohbodenstellen einen idealen Lebensraum.

Oedipoda caerulescens ist in ganz Deutschland verbreitet, ist jedoch recht selten und steht auf der Vorwarnliste (RL D: V). In Nordrhein-Westfalen kommt sie vor allem im Aachener Raum, im Rheinland und im westlichen Ruhrgebiet vor. Aufgrund ihrer Seltenheit gilt sie hier als stark gefährdet (RL NRW, NRBU: 2).



Abbildung 51: Blauflügelige Ödlandschrecke - *Oedipoda caerulescens* (Foto: O. Tillmanns).

Langfühler-Dornschrecke

Tetrix tenuicornis bevorzugt ebenfalls wenig bis unbewachsene Stellen und trockene Flächen. Ausgewachsene Tiere der Art können von April bis Oktober angetroffen werden, die Tiere überwintern als Larven. Die Art ist in Deutschland recht weit verbreitet und gilt landesweit nicht als gefährdet. In Nordrhein-Westfalen steht sie jedoch als gefährdete Art auf der Roten Liste (RL NRW: 3, RL NRBU: V).

Vergleich unterschiedlicher Untersuchungsflächen

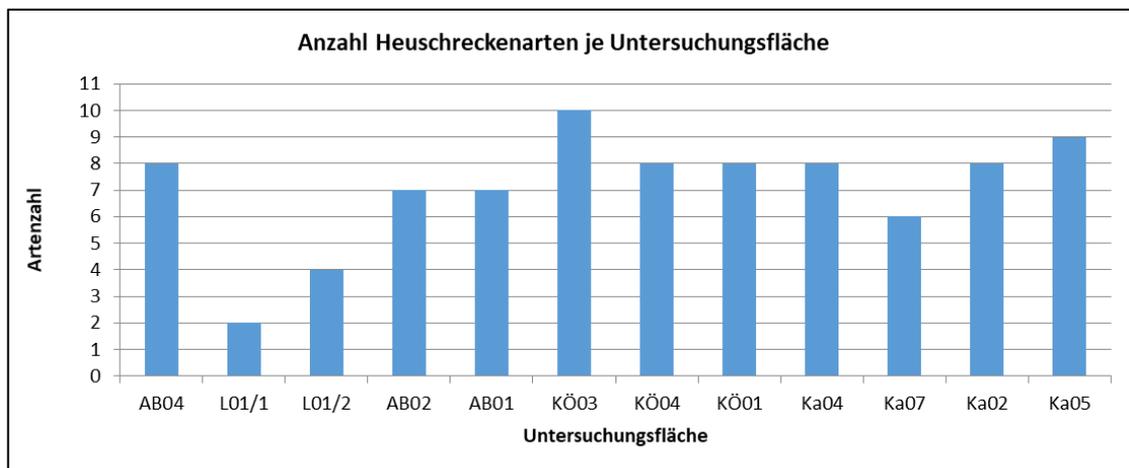


Abbildung 52: Anzahl der Heuschreckenarten nach Untersuchungsfläche.

Wie bereits beschrieben, ist die Anzahl der nachgewiesenen Heuschreckenarten auf den unterschiedlichen Probestellen abhängig von der Strukturvielfalt der Vegetation, aber auch dem Vorhandensein offener und vegetationsarmer Bodenstellen. Hier ist es weniger der Blütenaspekt, der sich auf Artenvielfalt der Heuschrecken auswirkt als vielmehr die vertikale Zonierung durch die Vegetation (Gräser, Hochstauden) und der kleinflächige Wechsel der mikroklimatischen Verhältnisse, insbesondere für spezialisierte Arten offener und trockener Standorte wie der bereits genannten Blauflügeligen Ödlandschrecke.

Da die untersuchten Begleitstrukturen diese Aspekte in unterschiedlichen Formen ausgeprägt haben, ähneln sie sich auch in ihrer Artenvielfalt. In den allermeisten Probeflächen konnten zwischen sieben und zehn Heuschreckenarten nachgewiesen werden. Nur die vergleichsweise strukturarmen und mit dichter Vegetation bestandenen Luzerne-/ Blühflächen (L01/1, L01/2) sowie der Grasstreifen im Bereich der Kasterer Höhe (Ka07) weisen geringere Artenzahlen auf (Abb. 52).

Vergleich mit älteren Studien

Im Vergleich zu älteren Untersuchungen in landwirtschaftlich rekultivierten Biotopen im Rheinischen Braunkohlenrevier anhand der jährlich nachgewiesenen Artenzahlen ist die Artenvielfalt der aktuellen Untersuchung in Bezug auf die Heuschrecken als vergleichsweise hoch einzuschätzen.

Während in zurückliegenden Untersuchungen höchstens sechs Arten auf rekultivierten Wiesenflächen nachgewiesen wurden, sind es in der aktuellen Untersuchung bis zu zehn Arten (Abb. 53). Diese erhöhte Artenvielfalt kommt durch die insgesamt vergleichsweise hohe Strukturvielfalt der untersuchten Begleitstrukturen zustande und wird durch die lückigen Vegetationsbereiche in manchen der untersuchten Flächen weiter gefördert. Wie bei den Tagfaltern zeigt sich, dass das Vorhandensein und Fehlen solcher Begleitbiotope und ihre Ausprägung maßgeblich zur Artenvielfalt der Heuschreckenfauna beitragen. Ein genereller Rückgang der Artenvielfalt der Heuschrecken ist jedenfalls nicht zu beobachten.



Abbildung 53: Vergleich der nachgewiesenen Artenzahlen der Heuschrecken an unterschiedlichen Rekultivierungsstandorten aus Voruntersuchungen der Jahre 1993 (gelb: Säume/Feldraine im Tagebau Zukunft-West, ALBRECHT et al. 1994) und 1999 (grün: Offenlandflächen auf der Königshovener Höhe, ALBRECHT et al. 2000b) mit den aktuellen Ergebnissen (rot: Artenzahlen der Probenflächen Ka05 und KÖ03).

5.2.3 Schwebfliegen

Artenspektrum, Arten- und Individuenzahlen

Insgesamt 21 Schwebfliegenarten sind im Laufe der Untersuchung nachgewiesen worden. Sie verteilen sich auf 334 Individuen (Tab. 9).

Unter den nachgewiesenen Schwebfliegenarten finden sich keine gefährdeten oder besonders seltenen Spezies. Besonders regelmäßig aufgetreten ist *Melanostoma mellinum*. In den Probeflächen verbreitet waren außerdem *Episyrphus balteatus* und *Sphaerophoria scripta*.

Tabelle 9: Nachgewiesene Schwebfliegenarten nach Untersuchungsfläche mit Angabe der Individuenzahlen. Für den RL-Status Deutschland (D) (SSYMANK et al. 2011) gilt: *: ungefährdet.

	Art		Rote Liste	Anzahl je Untersuchungsfläche											
	Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	D	AB 04	L01/ 1	L01/ 2	AB 02	AB 01	KÖ 03	KÖ 04	KÖ 01	Ka 04	Ka 07	Ka 02	Ka 05
1		<i>Cheilosia fraterna</i>	*		1										
2	Hainschwebfliege	<i>Episyrphus balteatus</i>	*	1	2	5	1				2	1	1		
3	Mistbiene	<i>Eristalis tenax</i>	*	2	3	1	2								
4	Gemeine Zwiebelschwebfliege	<i>Eumerus strigatus</i>	*						1		3			1	
5	Gemeine Feldschwebfliege	<i>Eupeodes corollae</i>	*	1	5	9	2	1							1
6	Helle Sumpfschwebfliege	<i>Helophilus hybridus</i>	*	1											
7	Gemeine Sumpfschwebfliege	<i>Helophilus pendulus</i>	*		1				3						
8	Glänzende Schwarzkopfschwebfliege	<i>Melanostoma mellinum</i>	*	19	11	16	41	7	25	8	25	3	1	1	
9	Matte Schwarzkopfschwebfliege	<i>Melanostoma scalare</i>	*			2	3								
10		<i>Pipizella spec.</i>		1											
11		<i>Pipizella viduata</i>	*	1								1		2	1
12		<i>Platycheirus angustatus</i>	*										1		
13		<i>Platycheirus clypeatus</i>	*			3	7	2		3	2				
14		<i>Platycheirus manicatus</i>	*	16	17	5	1								
15		<i>Platycheirus peltatus</i>	*		1										
16		<i>Sphaerophoria ruepellii</i>	*		4	3									
17	Gemeine Langbauschwebfliege	<i>Sphaerophoria scripta</i>	*	3	13	12	9	2		2		1		2	1
18		<i>Sphaerophoria taeniata</i>	*								1				
19	Gemeine Keulenschwebfliege	<i>Syrpitta pipiens</i>	*		1										
20	Große Schwebfliege	<i>Syrphus ribesii</i>	*	1							1				
21		<i>Syrphus vitripennis</i>	*			1									
22	Hornissenschwebfliege	<i>Volucella zonaria</i>	*				1								
Arten gesamt: 21		Arten/Untersuchungsfläche:		10	11	10	9	4	3	3	6	4	3	4	3
Individuen gesamt: 334		Ind./Untersuchungsfläche:		46	59	57	67	12	29	13	34	6	3	6	3

Die nachgewiesenen Schwebfliegenarten sind in Bezug auf die Wahl ihrer Lebensräume und die Bevorzugung bestimmter Blütenpflanzen nahezu alle wenig spezialisiert. Doldenblütler und Korbblütengewächse spielen bei den meisten Arten eine besondere Rolle als Nahrungspflanzen für die Imagines. Die Larven dagegen ernähren sich bei nahezu allen nachgewiesenen Schwebfliegenarten aphidophag. Hauptnahrungsquelle sind dementsprechend Blattläuse.

Vergleich unterschiedlicher Untersuchungsflächen

Im Gegensatz zu den bereits beschriebenen Tagfaltern und Heuschrecken und auch in Abgrenzung zu den nachfolgenden Tiergruppen scheint die Artenvielfalt der Schwebfliegen in den Probeflächen nicht so sehr von der Vielfalt der Standortverhältnisse (insbesondere trockene, vegetationsarme und lückige Teilflächen) und der Strukturvielfalt der Vegetation (Vorhandensein von höherwüchsigen Kräutern oder von Sträuchern und Gehölzen) abzuhängen.

Die höchsten Artenzahlen mit zehn bis elf Arten erreichen die Standorte AB04, ein ausgedehnter Blühstreifen mit einem hohen Blühaspekt, sowie die Probeflächen L01/1 und L01/2, zwei Flächen, in denen Blühstreifen und Luzernebrachen in enger Nachbarschaft zueinander standen (Abb. 54). Hier scheinen eher die Konstanz und Auffälligkeit des vorhandenen Blütenhorizonts eine Rolle bei der Besiedlung durch Schwebfliegen gespielt zu haben. Die artenreichen Standorte sind auch zugleich die individuenreichsten.

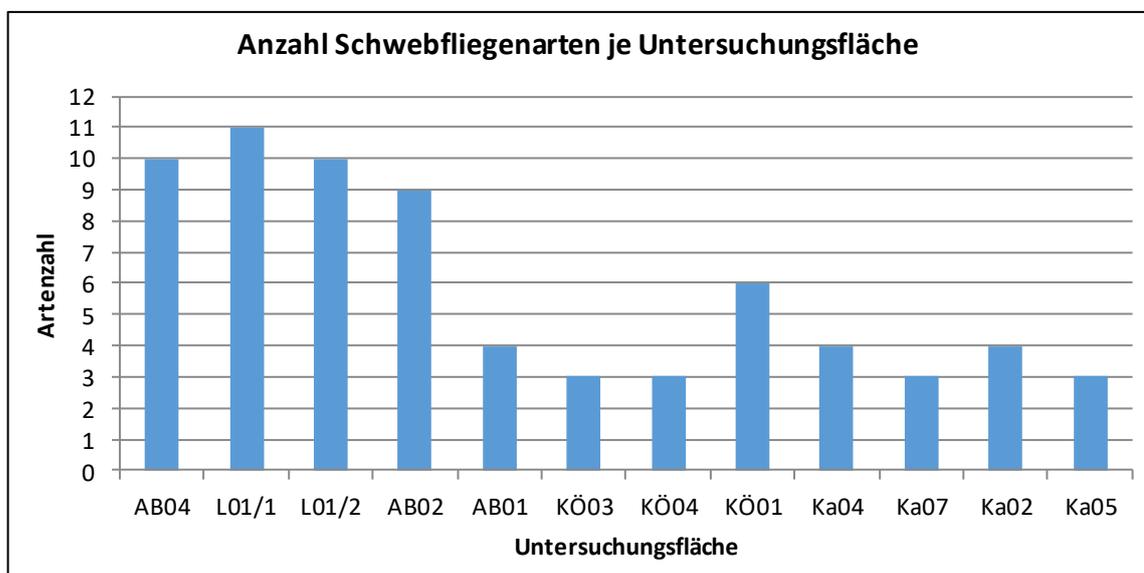


Abbildung 54: Anzahl der Schwebfliegenarten nach Untersuchungsfläche.

Vergleich mit älteren Studien

Schwebfliegen wurden in zurückliegenden Untersuchungen bisher nur vereinzelt untersucht. Eine insgesamt ausführliche mehrjährige Untersuchung stammt aus den Jahren 1995 bis 1997 in blütenreichen Krautstreifen (ALBRECHT et al. 1998). Hier konnten auf einem Standort, einem drei Jahre alten Blühstreifen, bis zu 18 Schwebfliegenarten nachgewiesen werden (Abb. 55).

Bei allen anderen Probeflächen variierte die Artenzahl zwischen sieben und zehn Arten und ist mit den aktuell ermittelten Artenzahlen insbesondere an den Standorten auf der Autobahninsel (AB-Standorte sowie L01) im rekultivierten Tagebau Garzweiler vergleichbar. Alle Standorte mit weniger auffällig ausgeprägtem Blütenhorizont zeichnen sich durch eine geringere Artenvielfalt aus.



Abbildung 55: Vergleich der nachgewiesenen Artenzahlen der Schwebfliegen an unterschiedlichen Rekultivierungsstandorten aus Voruntersuchungen der Jahre 1995-1997 (orange: Blühstreifen im Tagebau Zukunft-West, ALBRECHT et al. (1998) mit den aktuellen Ergebnissen (blau: Artenzahlen der Probeflächen AB04, L01/1 und L01/2).

5.2.4 Wanzen

Artenspektrum, Arten- und Individuenzahlen

Im Laufe der 2018 durchgeführten Untersuchungen konnten in den Untersuchungsflächen im rekultivierten Tagebau Garzweiler insgesamt 67 Wanzenarten nachgewiesen werden. Sie verteilen sich auf 2.964 Individuen, wobei hier nur die bis auf Artniveau bestimmten Imagines berücksichtigt worden sind (Tab. 10).

Die erfassten Wanzenarten sind insgesamt zehn unterschiedlichen Familien zuzuordnen. Besonders artenreich vertreten sind die Weichwanzen (Miridae) mit insgesamt 25 Arten, gefolgt von den Bodenwanzen (Lygaeidae) mit zehn und den Baumwanzen (Pentatomidae) mit neun Arten.

In Bezug auf die Einordnung der nachgewiesenen Wanzenarten in Gefährdungskategorien der Roten Listen ist zu beachten, dass lediglich eine vorläufige Rote Liste für Deutschland, keine dagegen für das Land Nordrhein-Westfalen vorliegt (vgl. Kapitel 3.5). Erwähnenswert sind danach die Nachweise von *Strongylocoris leucocephalus* (RL D: 2) sowie *Emblethis denticollis* und *Brachycarenum tigrinus* als Arten der Vorwarnliste (RL D: V). Alle weiteren im rekultivierten Tagebau Garzweiler nachgewiesenen Wanzenarten sind nach derzeitigem Wissensstand als ungefährdet einzustufen. Für die Weichwanzenart *Conostethus venustus* ist die Gefährdung bisher nicht bekannt (RL D: G).

Tabelle 10: Nachgewiesene Wanzenarten nach Untersuchungsfläche mit Angabe der Individuenzahlen. Für den vorläufigen RL-Status Deutschland (D) (HOFFMANN et al. 2011) gilt: 2: stark gefährdet, V: Vorwarnliste, *: ungefährdet, G: Gefährdung unbekanntes Ausmaßes.

	Familie	Rote Liste	Anzahl je Untersuchungsfläche											
		D	AB 04	L01/ 1	L01/ 2	AB 02	AB 01	KÖ 03	KÖ 04	KÖ 01	Ka 04	Ka 07	Ka 02	Ka 05
	Tingidae (Gitterwanzen, Netzwanzen)													
1	<i>Kalama tricornis</i>	*							1					
2	<i>Tingis cardui</i>	*	1								1		1	
	Miridae (Weichwanzen, Blindwanzen)													
3	<i>Adelphocoris lineolatus</i>	*	138	127	13	37	13	23	8	41	2	4	14	23
4	<i>Amblytylus nasutus</i>	*	4		2	3	1	1		1		1	26	4
5	<i>Calocoris norvegicus</i>	*	4				3					49	1	
6	<i>Capsus ater</i>	*								1				
7	<i>Conostethus venustus</i>	G	2	19	4	3				1		5	2	
8	<i>Deraeocoris lutescens</i>	*	1	1										
9	<i>Deraeocoris ruber</i>	*			1		2					4		
10	<i>Globiceps flavomaculatus</i>	*					1							
11	<i>Lepopterna dolabrata</i>	*	2	4	9	3	1	1	2				2	
12	<i>Liocoris tripustulatus</i>	*									1	9	1	
13	<i>Lygus pratensis</i>	*	16	96	35	5	2		1	6	2	8	18	10
14	<i>Lygus rugulipennis</i>	*	19	72	7	4	1	1	2	5		6	21	7
15	<i>Notostira elongata</i>	*					9	2	8	1		6	5	
16	<i>Oncotylus punctipes</i>	*							1				3	
17	<i>Orthops basalis</i>	*	7	16	4	1	1		1	2	1	5	1	2
18	<i>Orthops kalmii</i>	*		2	2								1	
19	<i>Phytocoris varipes</i>	*	3			7	3		1	1	2	2		7
20	<i>Plagiognathus arbustorum</i>	*	1				4	4			1	1		
21	<i>Plagiognathus chrysanthemi</i>	*						1					1	
22	<i>Polymerus holosericeus</i>	*					2							
23	<i>Polymerus unifasciatus</i>	*										1		
24	<i>Stenodema calcarata</i>	*	3			1	2		3	9		1	1	
25	<i>Stenodema laevigata</i>	*			1	1	1	1		1		2		2
26	<i>Strongylocoris leucocephalus</i>	2					2					1		
27	<i>Trigonotylus caelestialium</i>	*						1	1		3	1	1	
	Nabidae (Sichelwanzen)													
28	<i>Himacerus major</i>	*								1			2	
29	<i>Himacerus mirmicoides</i>	*												4
30	<i>Nabis ferus</i>	*	5	10	4	6	3	1	5	6	1	2	21	10
31	<i>Nabis pseudoferus</i>	*	3	14	5	2	4	1		9		3	8	9
32	<i>Nabis rugosus</i>	*	2				1		5	5	2		9	3
	Anthocoridae (Blumenwanzen)													
33	<i>Orius minutus</i>	*		1										1
34	<i>Orius niger</i>	*		7	11	2			2					
	Lygaeidae (Langwanzen, Bodenwanzen)													
35	<i>Drymus silvaticus</i>	*		1										
36	<i>Emblethis denticollis</i>	V												1
37	<i>Heterogaster urticae</i>	*										6		1

	Familie	Rote Liste	Anzahl je Untersuchungsfläche											
		D	AB 04	L01/ 1	L01/ 2	AB 02	AB 01	KÖ 03	KÖ 04	KÖ 01	Ka 04	Ka 07	Ka 02	Ka 05
38	<i>Ischnocoris punctulatus</i>	-							1	1				
39	<i>Ischnodemus sabuleti</i>	*						5	1	2	2		1	5
40	<i>Metopoplax ditomoides</i>	*			3	2								28
41	<i>Nysius senecionis</i>	*	12	662	180	4	2	3	2		12		9	97
42	<i>Peritrechus geniculatus</i>	*	1					1		1	2		2	
43	<i>Rhyparochromus vulgaris</i>	*											2	
44	<i>Scolopostethus thomsoni</i>	*		1										1
	Alydidae (Krummfühlerwanzen)													
45	<i>Alydus calcaratus</i>	*	8	2	2	2		3	1	2	3			1
	Coreidae (Randwanzen, Lederwanzen)													
46	<i>Ceraleptus lividus</i>	*								1				
47	<i>Coreus marginatus</i>	*		2						1	2	1	13	1
48	<i>Coriomeris denticulatus</i>	*	1	1			1		1		1			
49	<i>Enoplops scapha</i>	*			1			1		1	2		1	2
50	<i>Syromastus rhombeus</i>	*	2						1		2	1	14	3
	Rhopalidae, Corizidae (Glasflügelwanzen)													
51	<i>Brachycarenum tigrinus</i>	V	2	13	2					5	2		1	4
52	<i>Corizus hyosциami</i>	*		1										1
53	<i>Rhopalus parumpunctatus</i>	*	3	3	7	5				3			6	9
54	<i>Stictopleurus abutilon</i>	*	4	7	3	2	3			4	2		5	5
55	<i>Stictopleurus punctatonevrosus</i>	*	5	45	8	1	4		1	1	1	1	3	6
	Cydnidae (Erdwanzen)													
56	<i>Legnotus limbosus</i>	*												1
57	<i>Tritomegas bicolor</i>	*												1
	Scutelleridae (Schildwanzen)													
58	<i>Eurygaster maura</i>	*					1	1		1				
	Pentatomidae (Baumwanzen)													
59	<i>Aelia acuminata</i>	*	10		2	7	1	19	1	18	6	7	68	44
60	<i>Carpocoris fuscipinus</i>	*								3			1	
61	<i>Dolycoris baccarum</i>	*	3	6	1	1	1					2	7	18
62	<i>Eurydema oleracea</i>	*	9	27	6	1							4	12
63	<i>Graphosoma lineata</i>	*									9		3	
64	<i>Neottiglossa pussila</i>	*						2						
65	<i>Palomena prasina</i>	*										8		
66	<i>Piezodorus lituratus</i>	*		3				8	2					
67	<i>Zicrona caerulea</i>	*						1						
Arten gesamt / je Untersuchungsfläche:		67	28	26	24	22	26	21	22	30	23	26	36	32
Individuen gesamt / je Fläche:		2964	271	1143	313	100	69	81	51	135	62	137	279	323

Wie bei den bisher vorgestellten Artengruppen spielen auch bei den Wanzen die Struktur und Vielfalt der Vegetationsschicht sowie die weiteren standortbezogenen Faktoren wie das evtl. kleinflächig wechselnde Mikroklima eine Rolle für eine möglichst vielfältige Besiedlung. Besonders artenreich sind in den Probeflächen Arten aufgetreten, die trockene und besonnte oder eher trockene und höchstens mäßig feuchte (in Abb. 56 unter der Rubrik „trocken bis

mäßig feucht“ zusammengefasst) Lebensräume bevorzugen. Erneut ist es die z. T. lückige Vegetation, die zu einer Förderung von wärme- und trockenheitsliebenden Arten führt.

Arten mit einer Präferenz feuchter Lebensräume treten deutlich weniger vielfältig auf. Dies ist in Anbetracht der eher trockenen abiotischen Verhältnisse auch nicht verwunderlich. Ein Teil der nachgewiesenen Arten zeigt keine Präferenz für solche Standortbedingungen (eurytrophe Arten in der nachfolgenden Abbildung).

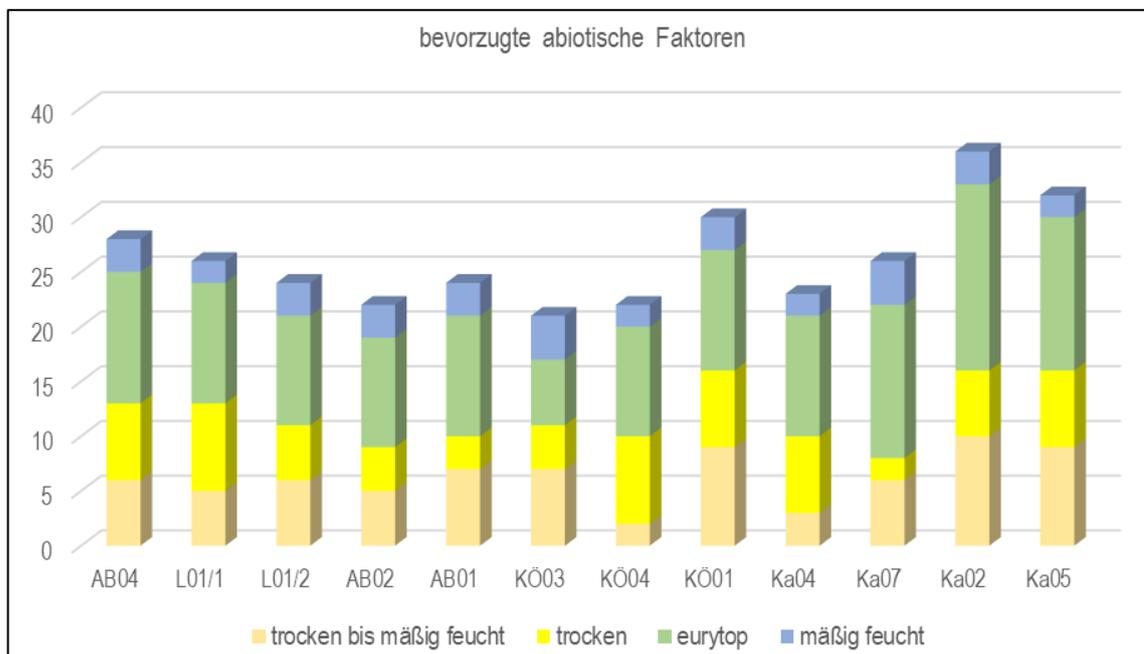


Abbildung 56: Artenzusammensetzung der Wanzen auf den einzelnen Probeflächen, unterschieden nach bevorzugten Standortverhältnissen.

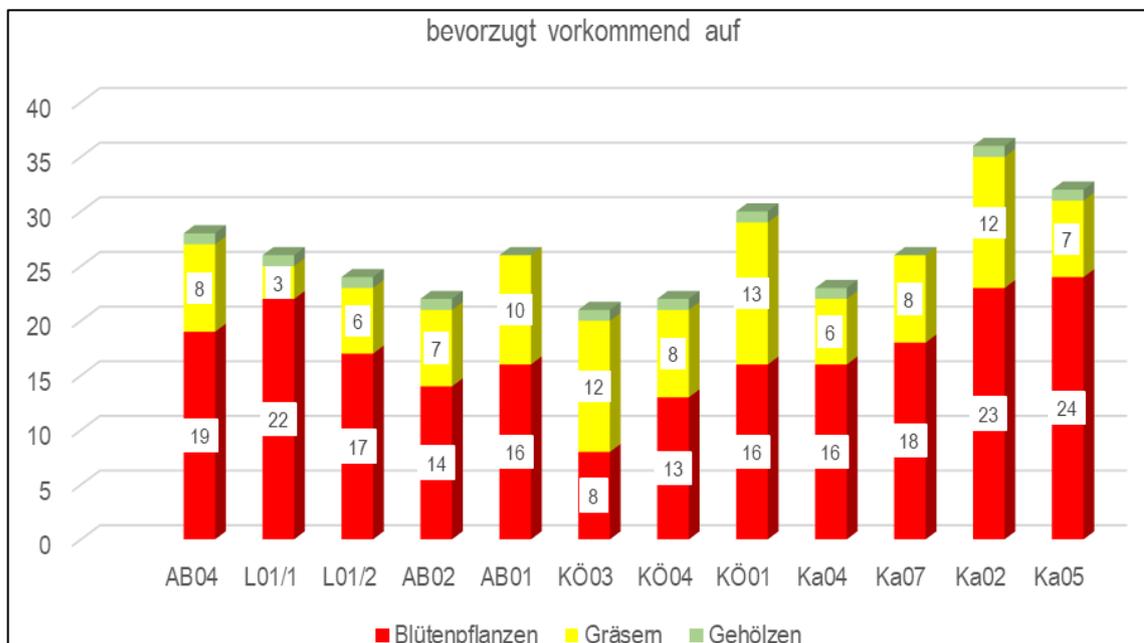


Abbildung 57: Artenzusammensetzung der Wanzen auf den einzelnen Probeflächen, unterschieden nach bevorzugten Wirtspflanzen.

Bei den nachgewiesenen Wanzenarten spielen solche mit einer engen Bindung an Gehölze an allen Standorten eine geringere Rolle als es etwa bei den Heuschrecken oder Tagfaltern der Fall war. Dafür wurden einige Arten nachgewiesen, die vorwiegend an Gräsern zu finden sind. Standort KÖ01, ein breites Begleitbiotop, das trotz der Dominanz von Gräsern noch über einen höheren Krautanteil verfügt und in das zudem Totholz eingebracht worden ist, zeichnet

sich immerhin durch 13 Wanzenarten mit einer Bindung an Gräser aus (Abb. 57). Neben der Vielfalt der Blütenpflanzen und dem Struktureichtum der Kraut- und Strauchschicht ist offenbar auch eine möglichst vielfältig und strukturreiche ausgeprägte Grasschicht ein Faktor, der sich auf die Artenvielfalt auswirken kann.

Vergleich unterschiedlicher Untersuchungsflächen

Die Anzahl der nachgewiesenen Wanzenarten schwankt von Untersuchungsstandort zu Untersuchungsstandort zwischen 21 und 36 Arten (Abb. 58). Besonders artenreich sind die Probeflächen Ka02 mit 36 und Ka05 mit 32 nachgewiesenen Wanzenarten. Es folgt Standort KÖ01 mit 30 sowie Standort AB04 mit 28 Wanzenarten.

Die Individuenzahlen der erfassten Arten schwanken ebenfalls von Probefläche zu Probefläche. Sie liegen zwischen 51 erfassten Individuen an Standort KÖ04 und 1.143 Individuen an Standort L01/1. Die hohe Individuenzahl an letztgenannter Probefläche ist aber auch auf das sehr individuenreiche Auftreten einer Art (*Nysius senecionis*) zurückzuführen (Tab. 10).

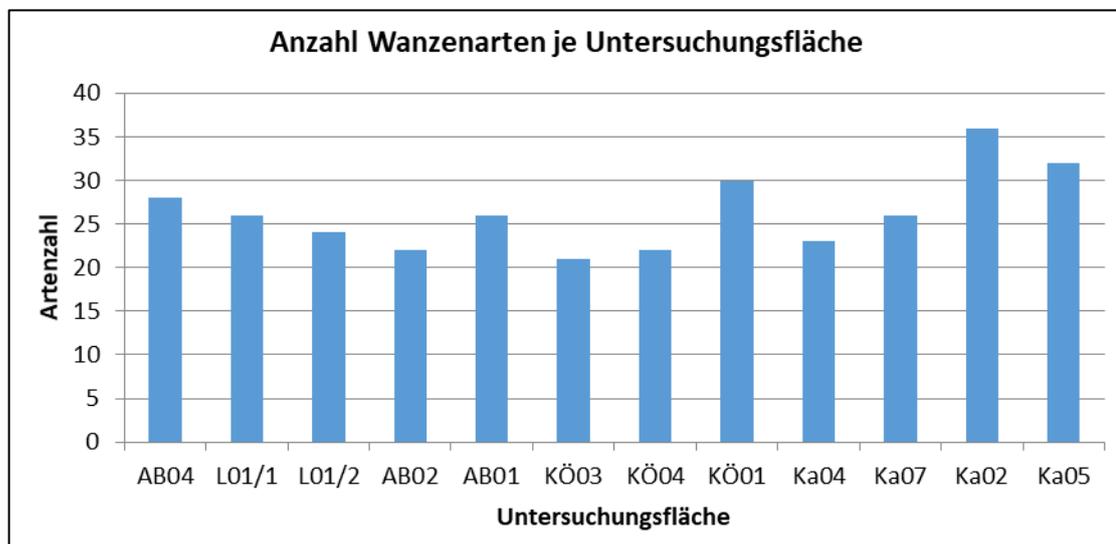


Abbildung 58: Anzahl der Wanzenarten nach Untersuchungsfläche.

Vergleich mit älteren Studien

Für den Vergleich der aktuellen Untersuchung mit zurückliegenden Erfassungen besonders relevant sind die jährlich ermittelten Artenzahlen je Standort, zumal die Untersuchungsmethodik vergleichbar geblieben ist (standardisierte Kescherfänge i. d. R. mit 200 Schlägen je Termin und Probefläche, Aussortieren mittels Exhaustor). Diese sind in der nachfolgenden Abbildung beispielhaft für einige Untersuchungsstandorte aus der Vergangenheit verglichen mit den aktuellen Standorten aufgeführt, wobei immer die jeweils zwei artenreichsten Standorte berücksichtigt wurden (siehe nachfolgende Abbildung).

In den Voruntersuchungen in Felddrainen bzw. Säumen in der Rekultivierung des Tagebaus Zukunft-West konnten im Jahr 1993 höchstens 33 Arten je Standort und Jahr nachgewiesen werden (ALBRECHT et al. 1994). Blühstreifen, angelegt innerhalb von Getreidefeldern ebenfalls in der Rekultivierung des Tagebaus Zukunft-West kamen während der Untersuchungen in den Jahren 1995, 1996 und 1997 auf höchstens 29 Wanzenarten je Standort und Jahr (ALBRECHT et al. 1998). Offenlandflächen im Bereich der Königshovener Höhe, darunter ein verunkrauteter Weinberg und eine trockene, vegetationsarme Senke (ALBRECHT et al. 2000b), erreichten 1999 eine Gesamtartenvielfalt von 24 Wanzenarten je Jahr und Standort (Abb. 59).

Somit liegen die aktuell ermittelten höchsten Artenzahlen in den Saumstrukturen des rekultivierten Tagebaus Garzweiler sogar leicht über den Zahlen der vergangenen Untersuchungen. In Bezug auf die jährlich ermittelten Artenzahlen an unterschiedlichen Standorten zeigen sich somit in qualitativer Hinsicht keine Unterschiede. Die aktuell untersuchten Standorte gehören zu den vielfältigsten in Bezug auf die Wanzenfauna, die jemals in der Rekultivierung untersucht worden sind. Dies ist im vorliegenden Fall vor allem auf die Strukturvielfalt und Ausdehnung der aktuell untersuchten Saumstrukturen zurückzuführen. Die in der Vergangenheit untersuchten Probeflächen waren meist deutlich schmaler und verfügten im Gegensatz zu den aktuellen Untersuchungsflächen nicht über eine strukturreiche Strauchschicht.

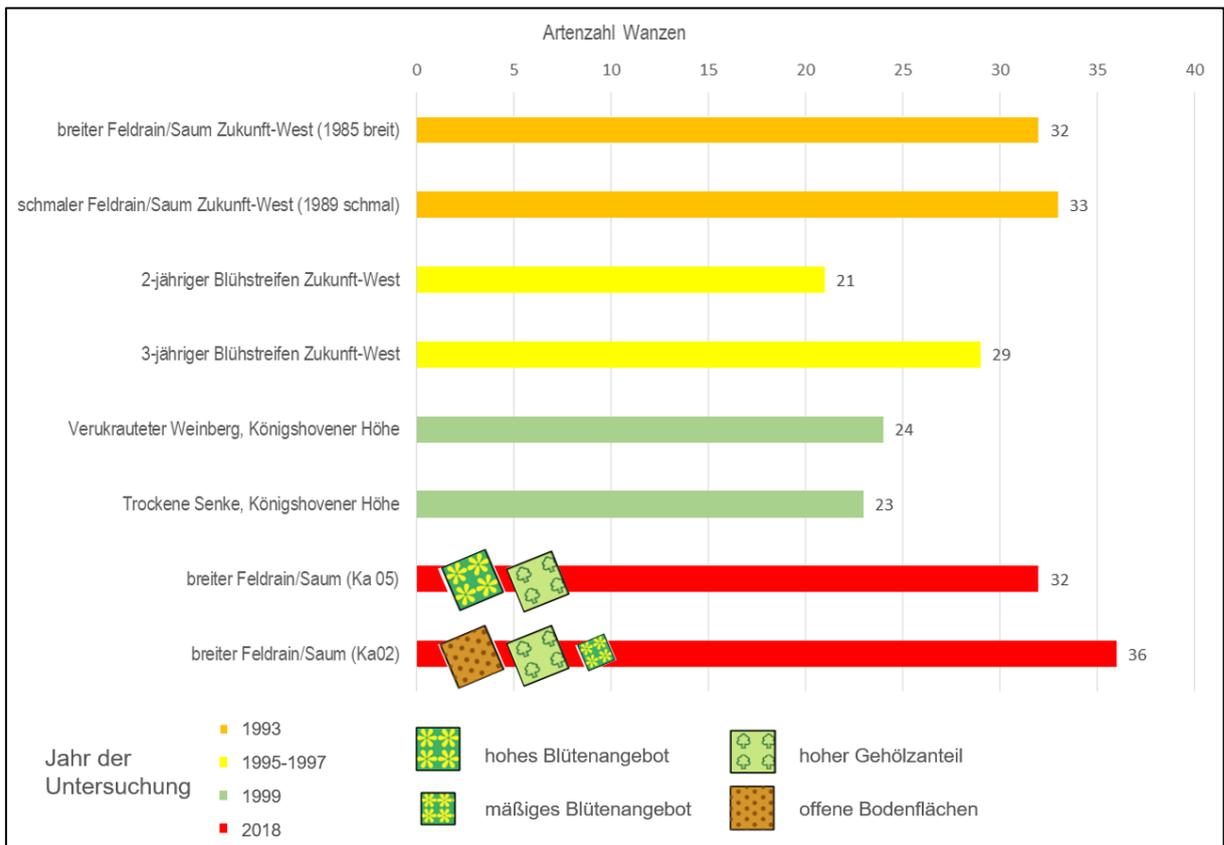


Abbildung 59: Vergleich der nachgewiesenen Artenzahlen der Wanzen an unterschiedlichen Rekultivierungsstandorten aus Voruntersuchungen der Jahre 1993 (orange: Säume/Feldraine im Tagebau Zukunft-West, ALBRECHT et al. 1994), 1995-1997 (gelb: Blühstreifen im Tagebau Zukunft-West, ALBRECHT et al. 1998) und 1999 (grün: Offenlandflächen auf der Königshovener Höhe, ALBRECHT et al. 2000b) mit den aktuellen Ergebnissen (rot: Artenzahlen der Probeflächen Ka02 und Ka05).

5.2.5 Weichkäfer

Artenspektrum, Arten- und Individuenzahlen

Insgesamt wurden 71 Weichkäfer-Imagines gefangen und untersucht. Dabei wurden fünf Arten bestimmt. *Cantharis lateralis* stellt dabei mit fast 60 % die häufigste Art, gefolgt von *Rhagonycha fulva* mit 20 % und *Cantharis fusca* mit 11 % der Individuen (Tab. 11). *Cantharis livida* ist mit ca. 9 % vertreten und bei *Cantharis rufa* handelt es sich um einen Einzelfund. Bei den gefundenen Arten handelt es sich um häufige und weit verbreitete Arten, die eine große Bandbreite von Lebensräumen, darunter Wiesen, Felder und Ruderalflächen, besiedeln. Ein aktueller Gefährdungsstatus für Weichkäfer bezogen auf Nordrhein-Westfalen oder Deutschland liegt nicht vor.

Tabelle 11: Nachgewiesene Weichkäferarten nach Untersuchungsfläche mit Angabe der Individuenzahlen.

Art			Anzahl je Untersuchungsfläche											
	Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	AB 04	L01/1	L01/2	AB 02	AB 01	KÖ03	KÖ04	KÖ01	Ka 04	Ka 07	Ka 02	Ka 05
1	Soldatenkäfer	<i>Cantharis fusca</i>		3	4					1				
2		<i>Cantharis lateralis</i>	15	1	13	6		2		4		1		
3	Rotgelber Weichkäfer	<i>Cantharis livida</i>	2	1	2								1	
4		<i>Cantharis rufa</i>										1		
5	Rotbrauner Weichkäfer	<i>Rhagonycha fulva</i>	3	2							2	7		
Arten gesamt: 5		Arten/ Probefläche:	3	4	3	1	0	1	0	2	0	2	3	0
Individuen gesamt: 71		Individuen/ Probefläche:	20	7	19	6	0	2	0	5	0	3	9	0

Vergleich unterschiedlicher Untersuchungsflächen

Tendenziell scheinen Weichkäfer eher von den jüngeren, struktur- und blütenreichen Standorten (AB04, L01/1, L01/2) angezogen zu werden, da jeweils die meisten Arten bzw. ein großer Teil der untersuchten Individuen dort gefangen wurde (Abb. 60, Tab. 11). Dies ist vermutlich durch den Blütenreichtum dieser Untersuchungsflächen zur Flugzeit der meisten Weichkäferarten (Mai bis Juli) bedingt.

Im Laufe des sehr trockenen Sommers waren diese Flächen jedoch schon früh abgeblüht, sodass die spätere Art *Rhagonycha fulva* (Flugzeit Juli bis August), die insbesondere Doldenblütler bevorzugt, schwerpunktmäßig am Standort Ka02 zu finden war, auf der ab Juli viel Wilde Möhre zu finden war (Abb. 61). Insgesamt lassen sich anhand der relativ geringen Individuenzahlen jedoch nur Tendenzen und Vermutungen und weniger statistisch gesicherte Erkenntnisse ableiten.

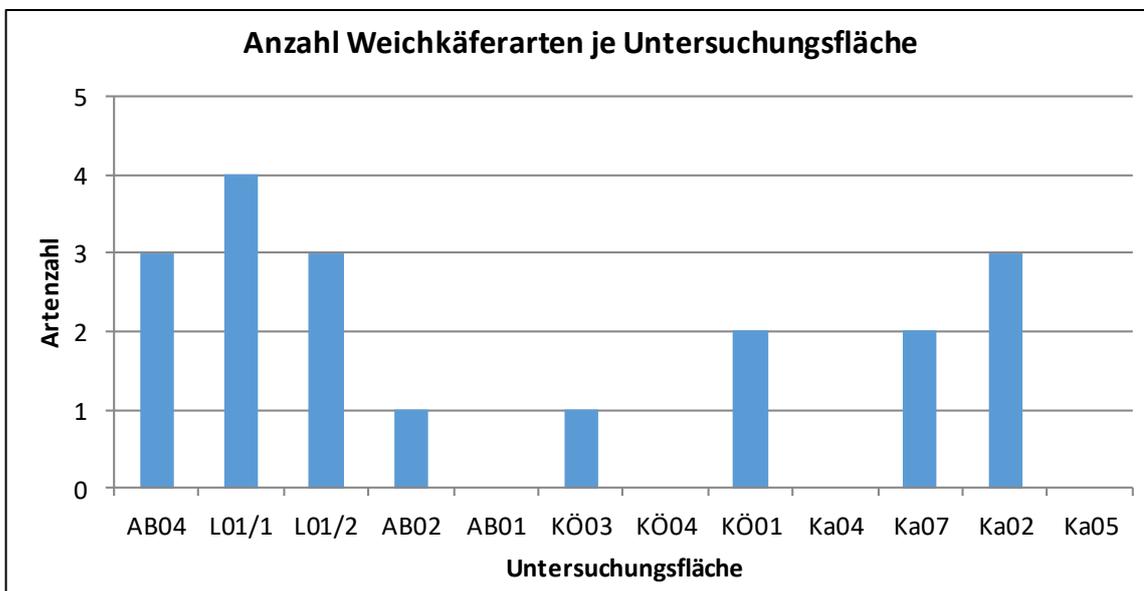


Abbildung 60: Anzahl der Weichkäferarten nach Untersuchungsfläche.



Abbildung 61: Untersuchungsstandort Ka02 am 17.07.2018 (Foto: Stephanie Scheffler).

Vergleich mit älteren Studien

Bei einer Studie von ALBRECHT et al. (1998), die in der Rekultivierung des Tagebaus Zukunft-West durchgeführt wurde, wurden fünf Weichkäferarten erfasst. Auch 2018 konnten diese fünf Arten nachgewiesen werden. Es ergeben sich keine erwähnenswerten Unterschiede zwischen den Untersuchungen aus den Vorjahren und der aktuellen Erfassung.

5.2.6 Marienkäfer

Artenspektrum, Arten- und Individuenzahlen

Insgesamt wurden 827 Marienkäfer-Imagines gefangen und untersucht. Dabei wurden neun Arten bestimmt (Tab. 12). Die bei weitem häufigste Art ist der Sechzehnpunkt-Marienkäfer (*Tytthaspis sedecimpunctata*) der fast 60 % der untersuchten Individuen ausmacht (Abb. 62). Der Variable Flachmarienkäfer (*Hippodamia variegata*) folgt mit rund 25 % der Individuen. Weiterhin kommt der Siebenpunkt-Marienkäfer (*Coccinella septempunctata*) mit ca. 13 % vor. Alle anderen Arten wurden in wesentlich geringeren Zahlen gefunden.

Tabelle 12: Nachgewiesene Marienkäferarten nach Untersuchungsfläche mit Angabe der Individuenzahlen.

Art		Anzahl je Untersuchungsfläche											
Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	AB0 4	L01/ 1	L01/ 2	AB0 2	AB0 1	KÖ 03	KÖ 04	KÖ 01	Ka 04	Ka 07	Ka 02	Ka 05
1 Fünfpunkt	<i>Coccinella quinquepunctata</i>											2	2
2 Siebenpunkt	<i>Coccinella septempunctata</i>	22	38	7	3		17	6	5	1	2		10
3 Asiatischer Marienkäfer	<i>Harmonia axyridis</i>	2	6						4				
4 Variabler Flach-Marienkäfer	<i>Hippodamia variegata</i>	16	120	1	1	11	7	4	4			29	8
5 Rainfarn-Marienkäfer	<i>Platynaspis luteorubra</i>					3							
6 Vierzehnpunkt	<i>Propylea quatuordecimpunctata</i>		4				1			1			
7 Zweiundzwanzigpunkt	<i>Psyllobora vigintiduopunctata</i>	3									1		
8 Trockenrasen-Zwergmarienkäfer	<i>Scymnus frontalis</i>				1								
9 Sechzehnpunkt	<i>Tytthaspis sedecimpunctata</i>										3	230	252
Arten gesamt: 9	Arten/ Probefläche:	4	4	2	3	2	3	2	3	2	3	3	4
Individuen gesamt: 827	Individuen/ Probefläche:	43	168	8	5	16	25	10	13	2	6	261	272

Bei den bestimmten Arten handelt es sich zum Großteil um häufige und ubiquitäre Arten, die in verschiedenen sowohl trockenen als auch feuchten Lebensräumen vorkommen können. So finden sich z. B. *Coccinella quinquepunctata*, *Coccinella septempunctata*, *Harmonia axyridis*, *Hippodamia variegata* und *Propylea quatuordecimpunctata* auf Feldern, Wiesen, Wegrainen aber auch an Sträuchern oder Waldrändern, in Gärten und Obstbauanlagen (ZAHRADNÍK 1985, KLAUSNITZER 1997, KLAUSNITZER & KLAUSNITZER 2002).



Abbildung 62: *Tytthaspis sedecimpunctata* wurde bei der Untersuchung am häufigsten gefangen (Foto: Gilles San Martin, CC BY-SA 2.0, www.flickr.com)

Psyllobora vigintiduopunctata, *Scymnus frontalis* und *Tytthaspis sedecimpunctata* hingegen sind auf trockene Standorte spezialisiert und halten sich vorzugsweise auf sonnenexponierten Standorten, warmen Ödländern und Trockenrasen auf (ZAHRADNÍK 1985, KLAUSNITZER & KLAUSNITZER 2002). Besondere Ansprüche an die Umgebung hat *Platynaspis luteorubra* (Abb. 63). Die weniger häufige, myrmekophile, also ökologisch an Ameisen gebundene, Art bevorzugt niedrigwüchsige Vegetation und eher nährstoffarme, trockene Habitate (DEKONINCK et al. 2004).

Bis auf *Psyllobora vigintiduopunctata* und *Tytthaspis sedecimpunctata*, die mycophag, also pilzfressend leben, ernähren sich alle erfassten Arten sowohl als Larven als auch als Imagines ausschließlich von Blattläusen. *Harmonia axyridis* frisst jedoch im Spätherbst auch an zuckerhaltigem Obst und Weintrauben und gilt daher vor allem im Weinbau als Schädling (JKI 2010).



Abbildung 63: *Platynaspis luteorubra* (Foto: Gilles San Martin, CC BY-SA 2.0, www.flickr.com).

Vergleich unterschiedlicher Untersuchungsflächen

Auf allen Untersuchungsflächen kamen zwischen zwei und vier Marienkäferarten vor. Die artenreicheren Standorte waren dabei die Flächen AB04, L01/1 und Ka05. Weniger artenreich waren die Flächen L01/2, AB01, KÖ04 und Ka04. Besonders individuenreich, jedoch mit ungleichmäßiger Verteilung der Individuen, waren die Standorte L01/1, Ka02 und Ka05 (Abb. 64, Tab. 12).

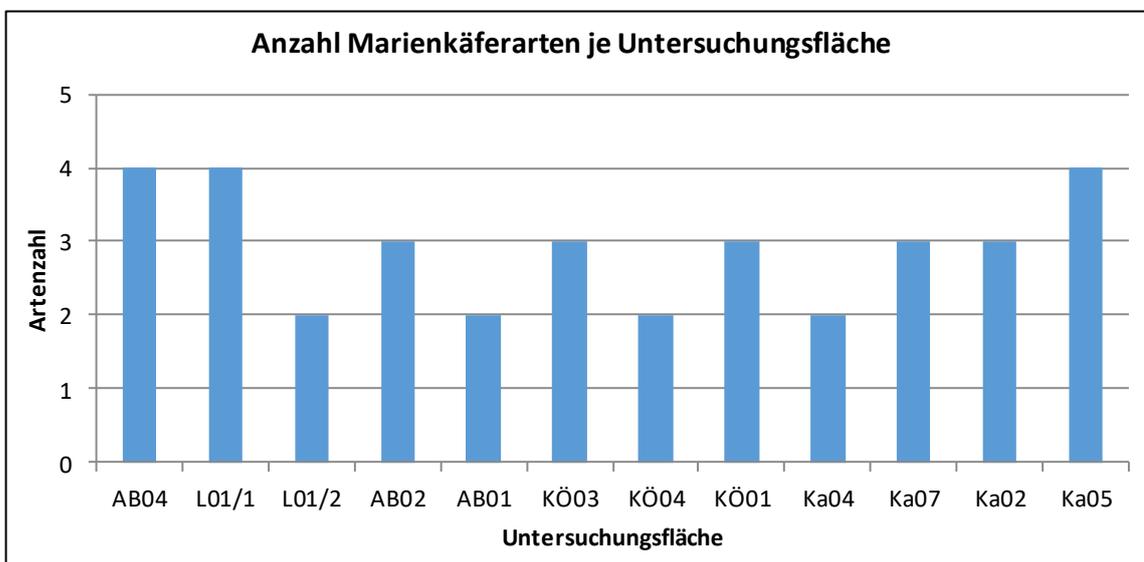


Abbildung 64: Anzahl der Marienkäferarten nach Untersuchungsfläche.

Da sich unter den erfassten Arten hauptsächlich eurytpe Arten befinden und die Unterschiede in den Artenzahlen nicht sehr groß ausfallen, lassen sich ausschließlich anhand der Marienkäferfauna kaum Rückschlüsse auf die jeweilige Qualität der Standorte ziehen. Das Vorkommen von *Platynaspis luteorubra* auf der Untersuchungsfläche AB01 ist vermutlich auf das hohe Vorkommen von Ameisen sowie die teilweise niedrigwüchsige Vegetation auf dieser Fläche zurückzuführen, die im Vergleich zu den anderen Standorten eine Besonderheit darstellt.

Vergleich mit älteren Studien

Die Tiergruppe der Marienkäfer ist nur in einer älteren Untersuchung berücksichtigt worden. Dabei handelt es sich um die Untersuchung der Auswirkung von blütenreichen Krautstreifen innerhalb von Getreidefeldern (ALBRECHT et al. 1998). Die Vergleichbarkeit mit zurückliegenden Erfassungen ist damit auf die Ergebnisse dieser Untersuchung beschränkt.

Insgesamt 7 Marienkäferarten sind in den mehrjährigen Untersuchungen in den Jahren 1996 und 1997 in den Blühstreifen nachgewiesen worden (vgl. ALBRECHT et al. 1998). Die Artenzahl je Standort schwankt dabei zwischen 3 und 6 Arten. Gegenüber den aktuellen Untersuchungen zeigen sich nur geringe Unterschiede in Bezug auf die Artenvielfalt der Marienkäfer. Die Gesamtartenvielfalt der nachgewiesenen Arten liegt aktuell mit 9 Arten etwas höher als in den Jahren 1996 und 1997. Dafür war die Vielfalt an den einzelnen Probeflächen mit bis zu 6 Arten höher. In den Untersuchungsflächen des rekultivierten Tagebaus Garzweiler sind höchstens 4 Arten nachgewiesen worden.

5.3 Bewertung und Vergleich der Untersuchungsflächen anhand der untersuchten Tiergruppen

Im Rahmen der Erfassungen der Insektengruppen Tagfalter, Heuschrecken, Wanzen, Marienkäfer und Weichkäfer (Projektteil B) wurden insgesamt 140 Arten auf den zwölf untersuchten Flächen festgestellt.

Es zeichnet sich ab, dass insgesamt höhere Artenzahlen auf vergleichsweise blütenreichen und/ oder strukturreichen Standorten zu verzeichnen sind (Abb. 65). Bis zu 63 Insektenarten aus den genannten Tiergruppen konnten auf den einzelnen Probeflächen nachgewiesen werden. Blütenreichtum ist dabei offensichtlich der wichtigste Faktor für eine artenreiche Besiedlung der Flächen. Die Artenvielfalt kann aber auch durch andere Faktoren beeinflusst werden wie etwa eine strukturreiche Strauchschicht oder das Einbringen von Totholzstubben in die Flächen.

Weniger Einfluss auf die Artenzahlen scheint hingegen das Alter der Flächen zu haben, da die Standorte in Bezug auf die Artenvielfalt eher innerhalb der drei Altersgruppen (Wiederherstellung vor < 5, < 9, > 30 Jahren; vgl. Abb. 65) Unterschiede aufweisen, die sich mit dem Arten- und Strukturreichtum der Vegetation korrelieren lassen. Der Pflegezustand sowie die strukturelle Ausstattung der Flächen spielen also eher eine Rolle als ihr Wiederherstellungszeitpunkt. So finden sich zwischen 53 und 63 Arten auf den blütenreichen Flächen der Autobahninsel (AB02, AB04, L01/1, L01/2). Diese sind insbesondere für Blütenbesucher interessant, so dass hier mit Abstand die meisten Schwebfliegenarten sowie vergleichsweise viele Marienkäfer, Weichkäfer und Tagfalter erfasst werden konnten.

Auch auf der Kasterer Höhe sind z. T. hohe Artenzahlen zu verzeichnen. Hier scheinen besonders die struktur- und blütenreichen Flächen, die zusätzlich mit älteren Gehölzen ausgestattet sind (Ka02, Ka05), vermehrt Insekten anzuziehen, darunter u. a. gehölzgebundene Falter- und Heuschreckenarten. Auch Ka04 weist 51 verschiedene Arten auf, wurde jedoch während der Untersuchung gemäht, was ein Grund für die geringere Artenzahl sein könnte, war doch die Habitatausstattung bis auf den fehlenden Blühaspekt durch die Mahd insgesamt ähnlich wie bei Ka02 und Ka05.

Weniger Arten sind hingegen auf den Flächen zu verzeichnen, die stark vergrast sind. Dies betrifft z. B. mehrere Standorte auf der Königshovener Höhe (KÖ03, KÖ04) sowie den Standort Ka07 auf der Kasterer Höhe. Untersuchungsfläche KÖ01 auf der Königshovener Höhe hebt sich dagegen deutlich ab. Obwohl dieser Standort ebenfalls einen hohen Grasanteil aufweist, wurde er in Teilbereichen durch Sonderstrukturen wie Totholz und Gehölze ergänzt und bietet daher ebenfalls eine höhere Strukturvielfalt.

Trotz der im Gesamtspektrum geringeren Artenzahlen können die grasreichen Standorte z. B. für die Heuschrecken eine wichtige Rolle spielen, deren Habitatansprüche sich eher an strukturellen und mikroklimatischen Gegebenheiten orientieren und die daher auch von hochwüchsigen Gräsern profitieren können.

Eine Besonderheit stellt der Standort AB01 auf der Autobahninsel dar. Hier wurden zwar vergleichsweise weniger Arten erfasst, darunter sind jedoch einige Spezialisten, die besonders auf Rohböden und kurzrasige Standorte angewiesen sind, wie beispielsweise die stark gefährdete Blauflügelige Ödlandschrecke (*Oedipoda caerulescens*), der weniger bekannte Rainfarn-Marienkäfer (*Platynaspis luteorubra*) oder die vorläufig als stark gefährdet eingestufte Wanzenart *Strongylocoris leucocephalus*.

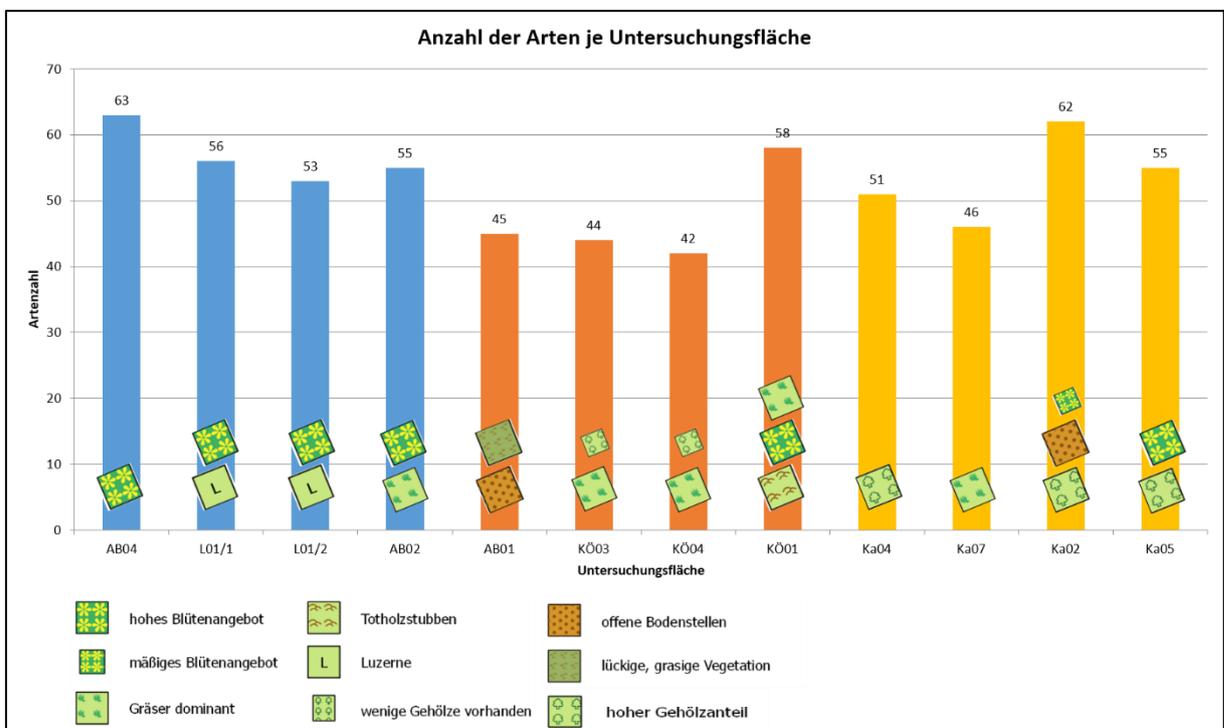


Abbildung 65: Die untersuchten Standorte mit Angabe der Artenzahlen und einer grafischen Darstellung ihrer in Kap. 2.2 beschriebenen Charakteristika. Die blau hinterlegten Flächen wurden vor maximal 5 Jahren wiederhergestellt, die orange hinterlegten Flächen vor maximal 9 Jahren; die gelb hinterlegten Flächen sind vor über 30 Jahren entstanden.

5.4 Vergleich der Ergebnisse mit zurückliegenden Untersuchungen aus landwirtschaftlichen Rekultivierungsgebieten

Auffällig beim Vergleich der aktuellen Untersuchung in der landwirtschaftlichen Rekultivierung des Tagebaus Garzweiler mit älteren Erfassungen aus rekultivierten Agrarlandschaften des Rheinischen Braunkohlentagebaus sind die insgesamt unveränderten oder sogar höheren Artenzahlen. Tagfalter, Heuschrecken und teilweise Wanzen konnten in den im Jahr 2018 durchgeführten Untersuchungen mit höheren Artenzahlen nachgewiesen werden als in sämtlichen

zurückliegenden Erfassungen, obwohl sich die Methoden der Bestandsaufnahmen nur geringfügig unterschieden haben. Bei den Gruppen der Weichkäfer und Marienkäfer ist die Artenvielfalt in etwa gleichgeblieben. Auch die Artenzahlen der Gruppe der Schwebfliegen bleiben in etwa gleich hoch, auch wenn in vergangenen Untersuchungen einmal eine höhere Artenvielfalt in einem Einzelstandort nachgewiesen wurde, die aktuell nicht mehr erreicht worden ist.

Festzuhalten ist somit zunächst, dass die Artenvielfalt der Insekten in rekultivierten Agrarlandschaften also nicht generell abgenommen hat. Eine genauere Analyse der Ursachen für den Erhalt der Artenvielfalt der hier untersuchten Insektengruppen offenbart zugleich, welche Faktoren für ein möglichst vielfältiges Auftreten von Insekten an einem Standort von Bedeutung sind. Dies wird im nachfolgenden Kapitel 6 näher diskutiert. Deutlich wird aber auch in der aktuell durchgeführten Untersuchung, wie wichtig nicht bewirtschaftete Zusatzstrukturen neben den eigentlichen Ackerflächen sind, um die Artenvielfalt der Insektenfauna in der Agrarlandschaft zu fördern.

6 Diskussion der Ergebnisse und Empfehlungen

Der Vergleich der aktuellen Untersuchungsergebnisse zur Insektenfauna (Tagfalter, Heuschrecken, Schwebfliegen, Wanzen, Weichkäfer und Marienkäfer) mit älteren Untersuchungsergebnissen (ALBRECHT et al. 1994, ALBRECHT et al. 1998, ALBRECHT et al. 2000 b) zeigt, dass sich die Artenvielfalt dieser Insektengruppen in den Sonderstrukturen der landwirtschaftlichen Rekultivierung in 2018 auf einem ähnlichen Niveau befindet wie in den 90er Jahren. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden Wildbienen erstmals erfasst. Daher ist ein Vergleich hierzu nicht möglich.

Wichtigste Ursache für das insgesamt positive Ergebnis einer offenbar weiterhin vorhandenen größeren Artenvielfalt von Insekten sind die im rekultivierten Tagebau Garzweiler ausgedehnten und strukturreich angelegten Begleitbiotope, die in dieser Ausprägung in der „Normallandschaft“ auf Ackerflächen kaum noch zu finden sind. Diese landschaftsgliedernden Elemente, Saumstrukturen und Blühstreifen sind entscheidend für die Förderung der Artenvielfalt nicht nur in der landwirtschaftlichen Rekultivierung, sondern in der Agrarlandschaft allgemein. Aus der hier beschriebenen Untersuchung lassen sich über diese Erkenntnis hinaus wichtige Faktoren ableiten, die in besonderem Maße zur Biodiversität beitragen. Zu nennen sind:

- Da die Begleitbiotope keiner regelmäßigen Bewirtschaftung unterliegen, sind sie Refugien, Nahrungsquellen und Orte für die Fortpflanzung für zahlreiche Tierarten. Eine Pflege bleibt notwendig, um den offenen Charakter der Flächen zu erhalten, ist aber zugleich auch ein Eingriff, der zur plötzlichen und extremen Veränderung der Vegetationsschicht führen kann. Um den Refugialcharakter der Begleitstrukturen zu erhalten, sollte also weiterhin auf eine möglichst extensive Pflege geachtet werden, die im Idealfall mosaikartig oder zumindest so zeitlich versetzt stattfindet, sodass benachbarte Flächen nicht vollständig und gleichzeitig gemäht oder gemulcht werden. Genau unter diesem Aspekt wurde seitens der Forschungsstelle Rekultivierung in 2018 ein digitales und GIS-gestütztes „Pflegekataster“ für solche Sonderflächen in der Rekultivierung erstellt. Dieses Medium sollte daher unter dem Gesichtspunkt der Biodiversitätsförderung insgesamt, auch unter Beachtung der vorliegenden Ergebnisse zur Biodiversität der Insekten in der Rekultivierung, weiter fortgeführt und angewendet werden.
- Besonders relevanter Faktor im Zusammenhang mit der Ausprägung einer artenreichen Insektenfauna ist ein möglichst vielfältiger Blütenhorizont. Alle Begleitstrukturen, die über einen gut ausgeprägten Blütenhorizont verfügen, gehören auch zu den besonders artenreichen Flächen in Bezug auf die Besiedlung mit Insekten. Vergraste Flächen dagegen weisen geringere Artenzahlen auf. Die Ansaat sollte also schwerpunktmäßig auf eine hohe Vielfalt an Blütenpflanzen abzielen, die Pflege den Erhalt dieser Blütenpflanzen im Fokus haben. Vergraste Säume können ggf. durch die Anreicherung mit Blütenpflanzen aufgewertet werden. Darüber hinaus kann bereits bei der Herstellung größerer „landschaftsgestaltender Anlagen“ innerhalb der landwirtschaftlichen Rekultivierung durch die Verwendung magerer Substrate der Blütenhorizont optimiert werden.
- Besonders auffällig bei den hier untersuchten Begleitstrukturen sind die reichlich vorhandenen offenen Bodenstellen und somit günstigen Nistmöglichkeiten insbesondere für grabende Wildbienenarten. Diese vegetationsarmen, lückigen Flächen begünstigen auch die Besiedlung mit weiteren spezialisierten Insektenarten wie z. B. der stark gefährdeten Blauflügeligen Ödlandschrecke oder dem Kleinen Sonnenröschen-Bläuling. Die Anlage der Begleitbiotope in der landwirtschaftlichen Rekultivierung sollte also mit möglichst magerem

Bodenmaterial erfolgen. Evtl. ist ein Einbringen von sandigen oder kiesigen Böden auf Teilflächen hilfreich, um ein Zuwachsen offener Bodenstellen zu verzögern. Seitens der Forschungsstelle Rekultivierung wird seit 2017 untersucht, wie durch den Einsatz geeigneter Geräte und Pflegeformen in regelmäßigen Abständen offene Rohbodenflächen wiederhergestellt werden können. Diese Untersuchungen sollten fortgeführt werden und die Ergebnisse in das bereits erwähnte GIS-Pflegekataster einfließen.

- Neben dem Blütenhorizont und offenen Bodenstellen ist aber auch das punktuelle Einbringen von Gehölzen förderlich für die vielfältige Besiedlung mit Insekten. Zusätzlich zu den eigentlichen Gehölzpflanzungen spielen hier Kleinstbiotope wie Wurzelstubben eine Rolle. Zahlreiche der nachgewiesenen Wildbienenarten, aber auch einige Tagfalter- und Heuschreckenarten zeigen eine Bindung an Gehölze bzw. an die hierin entstehenden Kleinsthabitate, darunter auch Besonderheiten wie der Kaisermantel. Auch hier ist eine möglichst extensive Pflege zu empfehlen, um abgestorbenes Pflanzenmaterial in den Begleitstrukturen zu erhalten und so zusätzliche ökologische Nischen zu schaffen. Bei der Anlage von Begleitstrukturen mit Gehölzen ist allerdings darauf zu achten, dass dies auch zur Verdrängung von besonders thermophilen oder lichtliebenden Arten führen kann und durch Gehölze entstehende Vertikalstrukturen darüber hinaus von einigen Vogelarten des Offenlandes gemieden werden.
- Kombinationen zwischen linearen und flächigen Strukturen (Quelllebensräumen mit hoher Artenvielfalt) sind für den Insektenschutz essentiell wichtig. Daher werden neben linearen Sonderstrukturen auch „Hot Spots“ wie das renaturierte ehemalige Absetzbecken auf der Königshovener Höhe („RBS-Becken“) oder größere Abbruchkanten bzw. aufgelassene größere Mulden (Kiesgruben etc.) benötigt.

Durch Berücksichtigung der dargestellten Aspekte bei der Anlage und Pflege der Begleitbiotope in der landwirtschaftlichen Rekultivierung des Tagebaus Garzweiler sollte es möglich sein, die nachgewiesene Artenvielfalt der Insekten auf den untersuchten Teilflächen zu erhalten und evtl. sogar weiter zu fördern. Gegenüber intensiv genutzten Agrarlandschaften wird hier eine deutliche Steigerung der Biodiversität erreicht.

7 Zusammenfassung

Bereits bei vergangenen Untersuchungen hat sich gezeigt, dass insbesondere die Sonderstrukturen in der Landwirtschaft maßgeblich für die Förderung der Artenvielfalt wirbelloser Tierarten sind. Dieses Ergebnis hat sich auch in der vorliegenden Studie bestätigt.

Im Vergleich zu früheren Untersuchungen in den Sonderstrukturen der landwirtschaftlichen Rekultivierung wurde im Rahmen der Untersuchung kein Rückgang der Artenvielfalt der Insekten festgestellt. Es zeigt sich, wie wichtig Begleitbiotope, die nicht der regelmäßigen Bewirtschaftung unterliegen, sind. Das Vorhandensein oder Fehlen ausgedehnter und strukturreicher Lebensräume neben den eigentlichen Ackerflächen ist offensichtlich ein bedeutsamer Faktor für die An- oder Abwesenheit einer großen Anzahl von Insektenarten. Da diese wiederum die Nahrungsgrundlage vieler andere Tierarten auf höheren Trophiestufen (etwa Vögel) darstellt, werden sich diese auch vielfältiger entwickeln, sofern die entsprechend strukturreichen Begleitbiotope vorhanden sind.

Die Gestaltung der landschaftsbegleitenden Anlagen sollte neben einer ausreichenden Ausdehnung auch die Verwendung geeigneter Bodensubstrate einschließen und sich so an den Habitatansprüchen wärmeliebender Rohbodenarten orientieren, unter denen sich eine besonders hohe Anzahl gefährdeter und stark spezialisierter Arten befinden. Notwendig werden hier auch eine Pflege bzw. Wiederherstellung in regelmäßigen Abständen.

Auch die Vielfalt an Blütenpflanzen in den Ansaaten und der Struktureichtum der Gehölze spielen eine Rolle bei der vielfältigen Besiedlung der landwirtschaftlichen Rekultivierungsgebiete. Kleinsthabitate wie in die Begleitbiotope eingebrachte Wurzelstubben erhöhen die Strukturvielfalt zusätzlich. Es werden entsprechende Empfehlungen für die Gestaltung und Pflege der Sonderstrukturen in der landwirtschaftlichen Rekultivierung gegeben.

Als Ergebnisse der Untersuchungen lassen sich somit folgende Sachverhalte zusammenfassend festhalten:

- **Sonderstrukturen in der Landwirtschaft sind maßgeblich** für die Förderung der Artenvielfalt wirbelloser Tierarten in intensiv bewirtschafteten Ackerbaugebieten.
- Kennzeichnend für die Begleitstrukturen sowie die landschaftsgliedernden Elemente in der Rekultivierung ist eine **Ausdehnung, Strukturvielfalt und das Vorhandensein von Kleinstbiotopen, wie man sie sonst in der Agrarlandschaft nur selten findet.**
- **Typische Arten** der Rekultivierung sind vor allem solche, die auf **vegetationsarmen oder vegetationslosen Flächen mit offenen Bodenstellen** vorkommen.
- In den Sonderstrukturen der landwirtschaftlichen Rekultivierung wurde beim Vergleich der aktuellen Ergebnisse mit älteren Untersuchungsergebnissen **kein Rückgang der Artenvielfalt** der Insekten festgestellt.
- Bei der **Gestaltung der Rekultivierungslandschaft** sollten **nährstoffarme Bodensubstrate** und Abbruchkanten in größerem Umfang Verwendung finden. Auf diese Weise kann die Biodiversität in der rekultivierten Offenlandschaft maßgeblich und nachhaltig erhöht werden.

8 Literatur

- Aerts, W. (1969). Die Bienenfauna des Rheinlandes. In: Decheniana 112: 181-208.
- Albrecht, C. (1993). Untersuchungen zur Wiederbesiedlung unterschiedlich strukturierter Feldraine durch Wanzen (Heteroptera), Tagfalter (Diurnia) und Heuschrecken (Orthoptera) im landwirtschaftlichen Rekultivierungsgebiet des Braunkohletagebaus Zukunft-West bei Jülich. Diplomarbeit an der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität zu Köln.
- Albrecht, C., Dworschak, U., Esser, T., Klein, H., Weglau, J. (2005). Tiere und Pflanzen in der Rekultivierung. 40 Jahre Freilandforschung im Rheinischen Braunkohlenrevier. In: Acta Biologica Benrodis 10: 1-238.
- Albrecht, C., Esser, T., Weglau, J. (1994). Untersuchungen zur Wiederbesiedlung unterschiedlich strukturierter Feldraine durch ausgewählte Arthropodengruppen im landwirtschaftlichen Rekultivierungsgebiet des Braunkohlentagebaus "Zukunft-West" bei Jülich. In: Entomologische Mitteilungen des Löbbecke-Museums + Aquazoo 7: 1-222.
- Albrecht, C., Esser, T., Weglau, J. (1998). Krautstreifen als Lebensräume in Getreidefeldern. Auswirkungen blütenreicher Streifen auf die Flora und Fauna. In: Schriftenreihe der Fördergemeinschaft Integrierter Pflanzenbau e. V. 13, Landwirtschaftsverlag, Münster.
- Albrecht, C., Esser, T., Weglau, J., Klein, K. (2000a). Auswirkungen unterschiedlicher Ansaaten auf die ökologische Entwicklung rekultivierter Feldraine. Gutachten im Auftrag der Rheinbraun AG.
- Albrecht, C., Esser, T., Weglau, J., Klein, K. (2000b). Ökologische Bewertung von Lebensräumen im rekultivierten Tagebau Garzweiler, Bereich Königshovener Höhe. Internes Gutachten der Forschungsstelle Rekultivierung.
- AK Hymenoptera Nordrhein-Westfalen (2019). Kartenservice:
http://www.aculeata.eu/kartenservice.php?action=NW_info_index.php# [zuletzt abgerufen am 25.04.2019].
- Amiet, F. (1996). Hymenoptera Apidae, 1. Teil. Allgemeiner Teil, Gattungsschlüssel, Gattungen Apis, Bombus, Psithyrus. - Insecta Helvetica, Fauna, Bd. 12.
- Amiet, F., Krebs, A. (2012). Bienen Mitteleuropas. Gattungen, Lebensweise, Beobachtung. Haupt, Bern.
- Amiet, F., Müller, A., Neumeyer, R. (1999). Apidae 2: Fauna Helvetica 4. Apidae 2. Schweizerische entomologische Gesellschaft, Neuchâtel, 219 S.
- Amiet, F., M. Herrmann, Müller, A., Neumeyer, R. (2001). Fauna Helvetica 6. Apidae 3. Halictus, Lasioglossum. Schweizerische entomologische Gesellschaft, Neuchâtel, 208 S.
- Amiet, F., M. Herrmann, Müller, A., Neumeyer, R. (2004). Fauna Helvetica 9. Apidae 4. Anthidium, Chelostoma, Coelioxys, Dioxys, Heriades, Lithurgus, Megachile, Osmia, Stelis. Schweizerische entomologische Gesellschaft, Neuchâtel, 273 S.
- Amiet, F., M. Herrmann, Müller, A., Neumeyer, R. (2007). Fauna Helvetica 20. Apidae 5. Ammobates, Ammobatoides, Anthophora, Biastes, Ceratina, Dasypoda, Epeloides, Epeolus, Eucera, Macropis, Melecta, Melitta, Nomada, Pasites, Tetralonia, Thyreus, Xylocopa. Schweizerische entomologische Gesellschaft, Neuchâtel, 356 S.

- Amiet, F., M. Herrmann, Müller, A., Neumeyer, R. (2010). Fauna Helvetica 26. Apidae 6. *Andrena*, *Melitturga*, *Panurginus*, *Panurgus*. Schweizerische entomologische Gesellschaft, Neuchâtel, 317 S.
- Bellmann, H. (1993). Heuschrecken beobachten, bestimmen. Naturbuch Verlag, Weltbild Verlag GmbH, Augsburg.
- Bellmann, H. (2003). Der neue Kosmos Schmetterlingsführer. Schmetterlinge, Raupen, Futterpflanzen. Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co., Stuttgart.
- Benisch, C. (2019). kerbtier.de – Käferfauna Deutschlands: <https://www.kerbtier.de> [zuletzt abgerufen am 16.01.2019].
- Bleich O., Gürlich S., Köhler F. (2019). Verzeichnis und Verbreitungsatlas der Käfer Deutschlands: www.coleokat.de [zuletzt abgerufen am 16.01.2019].
- Bothe, G. (1994). Schwebfliegen. DJN, Hamburg.
- Bradford, C. L., Garcia, A. (2018). Climate-driven declines in arthropod abundance restructure a rainforest food web. In: PNAS 115 (44), E10397-E10406.
- Dathe, H.H., Scheuchl, E., Ockermüller, E. (2016). Illustrierte Bestimmungstabelle für die Arten der Gattung *Hylaeus* F. (Maskenbienen) in Deutschland, Österreich und der Schweiz. - Entomologica Austriaca, Supplement 1, 51 S.
- Dekoninck, W., Desender, K., Grootaert, P., Maelfait, J. P., Baert, R., De Bakker, D., & Adriaens, T. (2004). Observations of the ladybird *Platynaspis luteorubra* (Goeze) on motorway verges along the ring-road of Brussels, with comments on its habitat and host preference (Coleoptera Coccinellidae Chilocorinae). In: Bulletin SRBE/KBVE 140: 123-125.
- Deutsche Gesellschaft für Orthopterologie e.V. (DGfO) 2018. <http://dgfo-articulata.de/heuschrecken> [zuletzt abgerufen am 10.12.2018].
- Dirzo, R., Young, H. S., Galetti, M., Ceballos, G., Isaac, N. J. B., Collen, B. (2014). Defaunation in the Anthropocene. In: Science 345: 401-406.
- Dolling, W. R. (1991). Hemiptera. Oxford University Press.
- Ebmer, A. W. (1969-73). Die Bienen des Genus *Halictus* Latr. S. L. im Großraum von Linz (*Hymenoptera*, *Apidae*). Naturkd. Jb. Linz. 1969: 133-183; 1970: 19-82; 1971:63-156;1973: 123-158.
- Engelmann, H.-D. (1978). Zur Dominanzklassifizierung von Bodenarthropoden. In: Pedobiologia 18: 378-380.
- Freude, H., Harde, K. W., Lohse, G. A. (1967). Die Käfer Mitteleuropas. Band 7: Clavicornia. Goecke & Evers, Krefeld.
- Freude, H., Harde, K. W., Lohse, G. A. (1979). Die Käfer Mitteleuropas. Band 6: Diversicornia. Goecke & Evers, Krefeld.
- Fortmann, M. (1993). Das große Kosmosbuch der Nützlinge. Neue Wege der biologischen Schädlingsbekämpfung. Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co., Stuttgart.
- Glauche, M., Jahn, E., Thomasius, E., Wachmann, E., Winkelmann, H. (1991). Liste der Wanzen (Heteroptera) von Berlin (West) mit Gefährdungseinschätzung (Rote Liste). In: Auhagen, A., Platen, R., Sukopp, H. (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Berlin. Landschaftsentwicklung und Umweltforschung, Sonderheft 6: 439-465.

- Hallmann, C. A., Sorg, M., Jongejans E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H., Stenmans, W., Müller, A., Sumser, H., Hörren, T., Goulson, D., De Kroon, H. (2017). More than 75 per cent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. In: PLoS ONE 12 (10).
- Hoffmann, H.-J. (2017). Artenliste der in Deutschland vorkommenden Wanzen-Arten (Heteroptera) auf der Basis und Nomenklatur der Liste in der ENTOMOFAUNA GERMANICA (HOFFMANN & MELBER 2003): http://www.heteropteron.de/downloads/ListeEntgerm_08.pdf [zuletzt abgerufen am 06.05.2019].
- Hoffmann, H.-J., Kott, P., Schäfer, P. (2011). Kommentiertes Artenverzeichnis der Wanzen – Heteroptera – in Nordrhein-Westfalen, Stand Januar 2011. In: LANUV (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Pflanzen, Pilze und Tiere in Nordrhein-Westfalen, 4. Fassung, 2011 – LANUV Fachbericht 36, Band 2: 455-485.
- JKI – Julius Kühn-Institut. Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (2010). Asiatischer Marienkäfer *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773). JKI, Braunschweig.
- Klausnitzer, B., Klausnitzer, H. (1997). Marienkäfer. Westarp Wissenschaften, Wolf Graf von Westarp, Magdeburg.
- Klapkarek, N. (2019). Blauflügelige Ödlandschrecke - *Oedipoda caerulescens* (LINNAEUS, 1758). Artenprofil: <https://www.natur-in-nrw.de/HTML/Tiere/Insekten/Heuschrecken/TH-33.html> [zuletzt abgerufen am 25.04.2019].
- Klausnitzer, B. (2002). *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) in Deutschland (Col., Coccinellidae). In: Entomologische Nachrichten und Berichte 46: 177-183.
- Koch, M. (1984). Wir bestimmen Schmetterlinge. Neumann Verlag, Radebeul.
- Kormann, K. (1988). Schwebfliegen Mitteleuropas. Vorkommen. Bestimmung. Beschreibung. Farbatlas mit über 100 Naturaufnahmen. Ecomed, Landsberg/ München.
- Laußmann, H. (1998). Die mitteleuropäische Agrarlandschaft als Lebensraum für Heuschrecken (Orthoptera: Saltatoria). In: Nentwig, W. & Poehling, H.-M. (Hrsg.), Agrarökologie: 35. Verlag Agrarökologie, Bern, Hannover.
- Lingenhöhl, D. (2018). Der globale Insektenzusammenbruch: <https://www.spektrum.de/kolumne/der-globale-insektenzusammenbruch/1611020> [zuletzt abgerufen am 17.01.2018].
- Lohse, G. A., Lucht, W. H. (1992). Die Käfer Mitteleuropas. Band 13, 2. Supplementband mit Katalogteil. Goecke & Evers, Krefeld.
- Lompe, A. (2019). Coleonet.de – Die Käfer Europas. Ein Bestimmungswerk im Internet. [zuletzt abgerufen am 16.01.2019].
- Lucht, W. H., Klausnitzer, B. (1998). Die Käfer Mitteleuropas. Band 15, 4. Supplementband. Goecke & Evers, Jena, Krefeld.
- Maaßen, G., Schindler, M. (2017). Die Bienenzönose (Hymenoptera, Apiformes) einer aufgelassenen Kiesgrube in der Zülpicher Börde im Rhein-Erft-Kreis (Nordrhein-Westfalen). In: Decheniana 171: 140-151.
- Maas, S., Detzel, P., Staudt, A. (2011). Rote Liste und Gesamtartenliste der Heuschrecken (Saltatoria) Deutschlands. In: Naturschutz und Biologische Vielfalt 70 (3): 577-606.

- Mauss, V. (1990). Bestimmungsschlüssel für die Hummeln der Bundesrepublik Deutschland. 3. Auflage. DJN, Hamburg.
- Mühlenberg, M. (1976). Freilandökologie. Quelle & Meyer, Heidelberg, Wiesbaden.
- NABU 2018. Münsteraner Appell zum Insektenschutz und Erhalt der Biodiversität. Naturschutzbund Deutschland (NABU) Landesverband Nordrhein-Westfalen e.V., Düsseldorf.
- Novak, I., Severa, F. (1992). Der Kosmos Schmetterlingsführer. Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co., Stuttgart.
- Plachter, H., Bernotat, D., Müssner, R., Riecken, U. (2002). Entwicklung und Festlegung von Methodenstandards im Naturschutz. In: Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.), Schriftreihe für Landschaftspflege und Naturschutz: 70. Landwirtschaftsverlag, Münster.
- Potts, S. G. et al. (2010). Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends Ecol. Evol.* 25, 345-353.
- Rada, S., Schweiger, O., Harpke, A., Kühn, E., Kuras, T., Settele, J., Musche, M. (2018). Protected areas do not mitigate biodiversity declines: A case study on butterflies. In: *Diversity and Distributions*, 1-8.
- Reinhardt, R., Bolz, R. (2011). Rote Liste und Gesamtartenliste der Tagfalter (Rhopalocera) (Lepidoptera: Papilionoidea et Hesperioidea) Deutschlands. In: *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 70 (3): 167-194.
- Risch, S. (1996): Die Bienenfauna von Köln – dargestellt am Beispiel ausgewählter Stadtbioptope. In: *Decheniana - Beihefte* 35: 273-303.
- Scheuchl, E. (1996). Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs. Band II: Megachilidae - Melittidae. Velden (Eigenverlag).
- Scheuchl, E. (2000). Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs. Band I: Anthophoridae. 2. erweiterte Aufl. Velden (Eigenverlag).
- Scheuchl, E. & Schwenninger, H.R. (2015). Kritisches Verzeichnis und aktuelle Checkliste der Wildbienen Deutschlands (Hymenoptera, Anthophila) sowie Anmerkungen zur Gefährdung. – *Mitt. Ent. Ver. Stuttgart* 50 (1), 255S.
- Schindler, M., Diestelhorst, O., Härtel, S., Saure, C., Schanowski, A., Schwenninger, H. R. (2013). Monitoring agricultural ecosystems by using wild bees as environmental indicators. In: *BioRisk* 8: 53-71.
- Schmid-Egger, C., Risch, S., Niehuis, O. (1995). Die Wildbienen und Wespen in Rheinland-Pfalz (Hymenoptera, Aculeata) – Verbreitung, Ökologie und Gefährdungssituation. In: *Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz - Beihefte* 16: 1-296.
- Schmid-Egger, C., Scheuchl, E. (1997). Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs. Band III: Andrenidae. Velden (Eigenverlag).
- Schumacher, H. (2011). Rote Liste und Artenverzeichnis der Schmetterlinge – Lepidoptera – in Nordrhein-Westfalen, Stand Juli 2010. In: LANUV (Hrsg.), Rote Liste der gefährdeten Pflanzen, Pilze und Tiere in Nordrhein-Westfalen, 4. Fassung, 2011 – LANUV Fachbericht 36 (2): 239-332.
- Settele, J., Steiner, R., Reinhardt, R., Feldmann, R. (2005). Schmetterlinge. Die Tagfalter Deutschlands. Eugen Ulmer KG, Stuttgart.

- Smit, J. (2018). Identification key to the European species of the bee genus *Nomada* SCOPOLI, 1770 (Hymenoptera: Apidae), including 23 new species – Entomofauna – M3: 1 - 253.
- Szymank, A., Doczkal, D., Rennwald, K., Dziock, F. (2011). Rote Liste und Gesamtartenliste der Schwebfliegen (Diptera: Syrphidae) Deutschlands. Stand April 2008. In: Naturschutz und Biologische Vielfalt 70 (3): 13-83.
- Steiner, A. (2017). Kurzschwänziger Bläuling, Kleebläuling *Cupido (Everes) argiades* (PALLAS, 1771). Artenprofil: <https://www.natur-in-nrw.de/HTML/Tiere/Insekten/Schmetterlinge/Lycaenidae/TSLB-5.html> [zuletzt abgerufen am 11.04.2019].
- Stubbs, A. E., Falk, S. J. (1983). British Hoverflies. An Illustrated Identification Guide. British Entomological and Natural History Society, London.
- SMUL (Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft) 2011. Nützlinge in Obstanlagen und Gärten. SMUL, Dresden.
- Thogmartin, W. E., Wiederholt, R., Oberhauser, K., Drum, R. G., Diffendorfer, J. E., Altizer, S., Taylor, O. R., Pleasants, J., Semmens, D., Semmens, B., Erickson, R., Libby, K., Lopez-Hoffman, L. (2017). Monarch butterfly population decline in North America: identifying the threatening processes. In: Royal Society of Open Science 4: 170760.
- Van der Groot, V. S. (1981). De zweefvliegen van Noordwest-Europa en Europees Rusland, in het bijzonder van de Benelux. KNNV.
- Van Veen, M. P. (2004). Hoverflies of Northwest Europe. Identification keys to the Syrphidae. KNNV Publishing, Zeist, Niederlande.
- Volpers, M., Vaut, L. (2011). Rote Liste und Artenverzeichnis der Heuschrecken – Saltatoria – in Nordrhein-Westfalen, Stand Januar 2010. In: LANUV (Hrsg.), Rote Liste der gefährdeten Pflanzen, Pilze und Tiere in Nordrhein-Westfalen, 4. Fassung, 2011 – LANUV Fachbericht 36 (2): 487-510.
- Wachmann, E. (1989). Wanzen beobachten-kennenlernen. Neumann-Neudamm.
- Wachmann, E., Melber, A., Deckert, J. (2004). Die Tierwelt Deutschlands, T. 75: Wanzen. 2, Cimicomorpha: Microphysidae (Flechtenwanzen), Miridae (Weichwanzen), Keltern: Goecke & Evers.
- Wachmann, E., Melber, A., Deckert, J. (2006). Die Tierwelt Deutschlands, T. 77: Wanzen. Bd. 1, Dipsocoromorpha, Nepomorpha, Gerromorpha, Leptopodomorpha, Cimicomorpha (Teil 1), Keltern: Goecke & Evers.
- Wachmann, E., Melber, A., Deckert, J. (2007). Die Tierwelt Deutschlands, T. 78: Wanzen. Bd. 3, Pentatomomorpha: 1, Aradidae, Lygaeidae, Piesmatidae, Berytidae, Pyrrhocoridae, Alydidae, Coreidae, Rhopalidae, Stenocephalidae, Keltern: Goecke & Evers.
- Wachmann, E., Melber, A., Deckert, J. (2008). Die Tierwelt Deutschlands, T. 81: Wanzen. Bd. 4, Pentatomomorpha : 2, Pentatomoidea: Cydnidae, Thyreocoridae, Plataspidae, Acanthosomatidae, Scutelleridae, Pentatomidae, Keltern: Goecke & Evers.
- Wachmann, E., Melber, A., Deckert, J. (2012). Die Tierwelt Deutschlands, T. 82: Wanzen. Bd. 5, Supplementband : Dipsocoromorpha, Nepomorpha, Gerromorpha, Leptopodomorpha, Cimicomorpha und Pentatomomorpha, Keltern: Goecke & Evers.
- Wägele, J. W. (2018). Das Insektensterben und die Versäumnisse der Wissenschaft. In: Biologie unserer Zeit 48 (6), S. 347.

- Wagner, E. (1966). Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise. T. 54, Wanzen oder Heteropteren: 1, Pentatomorpha. G. Fischer, Jena.
- Wagner, E. (1967). Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise. T. 55, Wanzen oder Heteropteren: 2, Cimicomorpha. G. Fischer, Jena.
- Warncke, K. (1992). Die westpaläarktischen Arten der Bienengattung *Sphecodes*. 52. Ber. d. Naturf. Gesell. Augsburg: 9-64.
- Westrich, P. (2018). Die Wildbienen Deutschlands. Stuttgart (Ulmer). 824 S.
- Westrich, P., Dathe, H. H. (1997). Die Bienenarten Deutschlands. Ein aktualisiertes Verzeichnis mit kritischen Anmerkungen.- Mitt. ent. Ver. Stuttgart 32: 3-34
- Wetzel, Th., Stark, A., Löbner, U., Hartwig, O. (1991). Zum Auftreten und zur Bedeutung von Weichkäfern (Col., Cantharidae) und Sichelwanzen (Het., Nabidae) als aphidophage Prädatoren in Getreidebeständen. In: Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 98 (4), 364-370.
- Zahradník, J. (1985). Käfer Mittel- und Nordwesteuropas. Verlag Paul Parey, Hamburg, Berlin.