

Erfassung und Untersuchung der biologischen Vielfalt von Insekten in einem mitteleuropäischen Hausgarten



Abschlussbericht der Kooperationsphase 2018/19

Durchgeführt am Landwirtschaftlichen Technologiezentrum Augustenberg
unterstützt und betreut von Dr. Olaf Zimmermann

Noah Bauer
Jaichhohle 10
76703 Kraichtal

Inhaltsverzeichnis

Abstract	2
1. Einleitung.....	3
2. Material und Methoden	4
2.1 Untersuchungsgebiet.....	4
2.2 Probennahme	4
2.3 Aufbereitung der Proben.....	6
2.4 Morphologische Bestimmung	6
2.5 Molekulare Bestimmung – DNA barcoding	6
3. Ergebnisse	7
3.1 Zeitlicher Verlauf (Jan – Apr)	7
3.2 Insektenvielfalt	9
3.3 Standortvergleich	9
3.4 Schlupfwespen.....	11
3.5 Ergebnisse der DNA-Sequenzierung.....	11
4. Diskussion.....	12
5. Danksagung	15
6. Quellen	16
7. Anhang.....	17
8. Selbstständigkeitserklärung	24

Abstract

There are approximately five million species of insects worldwide. So far, only one million of them have been recorded. Studies observe a massive decline in the general biomass of insects. Insects are essential for the functioning of many ecosystems. As they fulfil several tasks such as the pollination of blossoms or as decomposer of organic material, a decrease of insects is likely to cause various problems and multiple effects in ecosystems.

In this study, the diversity of insects of a Central European garden was examined. The diversity was recorded by sampling the insects with a suction sampler. Samples were taken at twelve spots in the garden from January 2019 till June 2019. An aspect being considered was the parasitic hymenoptera, which also serve as biological pest controllers in agriculture, but have hardly been researched due to the lack of experts.

A seasonal increase of insects was detected. The variety of insects depends on the point of time the sample is taken and the conditions of weather. This recording could be a basis for further scientific studies and measures.

1. Einleitung

Weltweit existieren Schätzungen zufolge fünf Millionen Insektenarten. Bislang wurden etwa eine Million davon erfasst, wobei bei diesen ein massiver Rückgang festzustellen ist. Insekten sind wichtige Bestandteile vieler Ökosysteme. Da mit dem Insektensterben verschiedene Folgeerscheinungen verbunden sind, die auch auf den Menschen Einfluss haben werden, ist ihre Erforschung umso wichtiger.

In diesem Projekt wurde die Insektendiversität eines mitteleuropäischen Gartens wissenschaftlich untersucht. Ziel war es, Vorkommen und Anzahl der vorhandenen Insekten mittels gängiger Methoden zu untersuchen und zu dokumentieren. Dazu wurden in einem Zeitraum von einem halben Jahr regelmäßig Saugproben an zwölf Standorten des Gartens genommen und ausgewertet. Die gefundenen Insekten wurden auf Ordnungsniveau bestimmt.

Im Besonderen wurden die parasitischen Hymenopteren betrachtet, die auch als biologische Schädlingsbekämpfer in der Landwirtschaft dienen, bisher aber aufgrund fehlender Experten kaum wissenschaftlich erforscht wurden.

Das Projekt fand in Zusammenarbeit mit dem Landwirtschaftlichen Technologiezentrum Augustenberg (LTZ) statt. Als Pilotprojekt dient die Arbeit einer ersten Untersuchung der Biodiversität einer europäischen Kulturlandschaft am Beispiel eines heimischen Gartens. Zusammen mit anderen Studien soll sie dazu beitragen, Entwicklungen der Insektenbestände festzuhalten, sodass entsprechende Maßnahmen zum Artenschutz auf Basis wissenschaftlicher Untersuchungen getroffen werden können.

2. Material und Methoden

2.1 Untersuchungsgebiet

Für das Untersuchungsgebiet wurde ein Lageplan erstellt, der vorhandene Pflanzenbestand (Anhang 7.1) eingetragen und für den Bestand typische Insekten recherchiert. Innerhalb des Untersuchungsgebiets wurden zwölf Bereiche festgelegt, an denen Proben genommen wurden (Abb. 1, Anhang 7.2).

Das Untersuchungsgebiet umfasst eine Fläche von 0,026 ha, die dem Haus angegliedert ist. Der Garten ist in südöstlicher Richtung ausgerichtet und hat im Norden und Westen durch die vorhandene Bebauung eine windgeschützte Lage (Abb. 2).

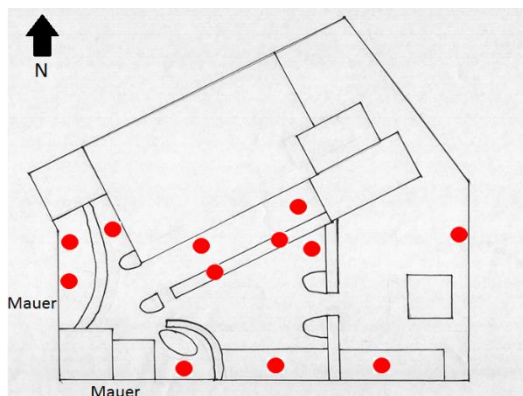


Abb. 1: Skizze des Untersuchungsgebiets



Abb. 2: Ansicht von Westen, April 2019

2.2 Probennahme

Für die Probennahme wurde ein professionelles Insektensauggerät, der 'Vortis' insect suction Sampler eingesetzt. An jedem Standort wurde eine Fläche von etwa einem Quadratmeter für 30 Sekunden abgesaugt. Bei einem Durchlauf von 10,5 m³ pro Minute entspricht dies einem Saugvolumen von 5,25 m³.

Die Probennahme erfolgte in Kalenderwoche 4 und 9, sowie ab Kalenderwoche 12 im Abstand von zwei Wochen bis Kalenderwoche 24 jeweils am Nachmittag bei trockenen Bedingungen.

Kalenderwoche	KW 1	KW 2	KW 3	KW 4	KW 5	KW 6	KW 7	KW 8	KW 9	KW 10
Probennahme	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-

Kalenderwoche	KW11	KW12	KW13	KW14	KW15	KW16	KW17	KW18	KW19	KW20
Probennahme	-	x	-	x	-	x	-	x	-	x

Kalenderwoche	KW 21	KW 22	KW 23	KW 24	KW 25	KW 26	KW 27	KW 28	KW 29	KW 30
Probennahme	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-

Die Probenstellen lagen in verschiedenen Habitaten (Tab. 1).

Tab. 1: Charakterisierung der zwölf Probenpunkte

Nr.	Bewuchs	Pflege	Zusätzliche Information
0a	Rasenfläche, 1,5 a	Ab April: wöchentliche Mahd auf 4 cm	-
0b			
1	Hainbuchenhecke, 15 a, ca. 80 cm breit, 200 cm hoch	Schnitt 2x / a, keine Düngung	Pflanzabstand: 40 cm, Schnitt im März, Probennahme entlang und in der Hecke
2	Rosen, ca. 8 a	Zurückschneiden nach Verblühen, Rückschnitt um 50 % im Herbst, keine Düngung	2x Insektizid-behandlung wg. Blattlausbefall (letzte vor 4 a)
3			
4a	Einjährige Blühpflanzen	Schnitt nach der Blüte	-
4b			
5	Obstbäume (Spalierobst), 12 a, 350 cm hoch, 250 cm breit	Schnitt 1x / a im Herbst, keine Düngung	-
6	Maulbeerbaum, 12 a, ca. 6 m hoch, 4,5 Meter breit	Rückschnitt 1x / a im Herbst, keine Düngung	Verletzung auf ca. 50 cm Höhe, Probennahme an Rinde, Blättern und Ästen ab 0 – 170 cm
7	Rosen	-	Probennahme nur an Laub
8	Heiliger Bambus, 1 a, umgeben von Rasenfläche	-	-
9	Kein Bewuchs; Kiesbett, 40 cm tief	-	Wasserabfluss bei Starkregen

2.3 Aufbereitung der Proben

Die Proben wurden nach der Entnahme in beschriftete Becher gegeben und in der Tiefkühltruhe bei - 18 °C eingefroren, wodurch die Insekten abgetötet wurden. Bei der Überführung der Proben aus dem Sauger wurde der Auffangbecher des Saugers abgenommen und abgedeckt. Das Auffanggefäß wurde einige Sekunden geschüttelt, sodass die Probe sich am Boden des Bechers sammelte. Sie wurde zügig in das Aufbewahrungsbehältnis überführt, verschlossen und eingefroren. Nach vier bis fünf Stunden wurden die Becher herausgenommen, mit 70 % Ethanol aufgefüllt und somit konserviert.



Abb. 3: Probenbecher aus KW18 vor dem Einfrieren

2.4 Morphologische Bestimmung

Die Proben wurden unter dem Mikroskop sortiert. Dazu wurde der gesamte Inhalt eines Bechers in eine Petrischale gegeben; größere Pflanzenreste wurden aussortiert und die Insekten wurden in Eppendorf Reaktionsgefäße überführt. Nachdem die Insekten separiert waren, wurden sie nach ordnungsspezifischen Merkmalen und mit Hilfe eines einfachen Bestimmungsschlüssels (Zimmermann, 2019) auf Ordnungsniveau bestimmt.



Abb. 4: Petrischale mit Probe und Laborwerkzeugen

Neben der bestimmten Ordnung wurde die Anzahl der gefundenen Individuen ermittelt und dokumentiert.

2.5 Molekulare Bestimmung – DNA barcoding

Die molekulare Bestimmung einzelner Funde erfolgte durch die Sequenzierung einzelner DNA-Abschnitte. Sie wurde exemplarisch am Beispiel zweier zuvor nach morphologischen Merkmalen bestimmten Schlupfwespen (Ordnung: *Mymaridae*) durchgeführt.

Dazu wurde die DNA aus den Proben extrahiert¹, mittels PCR amplifiziert² (Primer: LCO-1490 und HCO-2198) und aufgereinigt³. Die Nukleotidsequenz wurde mit dem Kettenabbruchverfahren nach Sanger ermittelt⁴.

¹ QIA® DNA Mini Kit (Cat No./ID: 51306)

² HotStarTaq Master Mix Kit (Cat No./ID: 203445)

³ Promega Wizard® PCR Clean-Up System (CA No.: A9281)

⁴ BigDye™ terminator v.1.1 Cycle Sequencing Kit von Applied Biosystems™ (Cat No.: 4337449)

3. Ergebnisse

Im Laufe des Projektes wurden mehr als 4.600 Individuen auf Ordnungsniveau bestimmt und ihre räumliche und zeitliche Verteilung analysiert (Anhang 7.3). Die vorliegende Arbeit betrachtet den Zeitraum von Januar bis April 2019. Weitere Daten wurden zwischenzeitlich erfasst und stehen zur Auswertung bereit.

3.1 Zeitlicher Verlauf (Jan – Apr)

Betrachtet man die Anzahl der gefundenen Individuen über den Untersuchungszeitraum (Abb. 5), erkennt man, dass die Anzahl der Gesamtfunde zunächst tendenziell stagniert, dann zwischen KW9 und KW12 deutlich ansteigt und dann bei circa 1000 Funden pro Probennahme verbleibt.

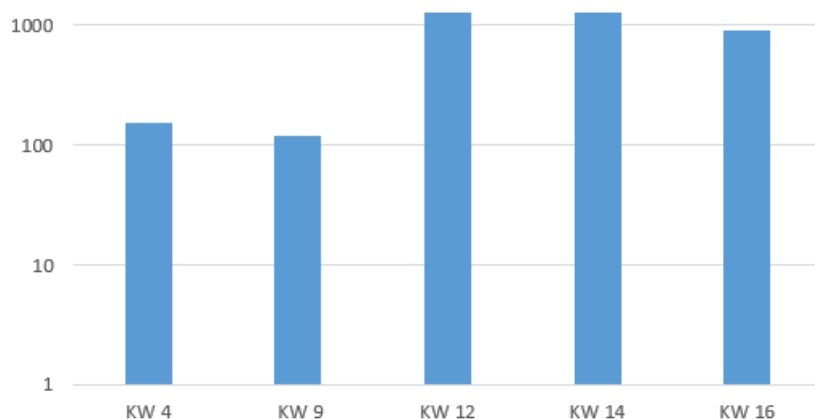


Abb. 5: Gesamtzahl der Individuen (Jan – Apr; logarithmische Skala)

Vergleicht man die unterschiedlichen Vegetationsflächen innerhalb des Untersuchungsgebiets, ist der Gesamttrend ebenfalls zu erkennen, wobei zeitliche Unterschiede auf den Flächen zu beobachten sind (Abb. 6). So steigt die Anzahl der Funde an den meisten Standorten kontinuierlich an. Auf den Rasenflächen (0a und 0b) und im Blumenbeet wird das Maximum bereits Ende April erreicht; danach sinkt die Anzahl der erfassten Insekten auf diesen Flächen wieder.

Es muss beachtet werden, dass sich die Entwicklungen an den Vegetationsflächen vom allgemeinen Trend unterscheiden können. So bleibt die Gesamtzahl der Funde von KW12 auf KW14 konstant, setzt sich aber aus deutlich anderen Fundzahlen an den Standorten zusammen (Abb. 6). Während im Blumenbeet die Zahl der Insekten von KW12 auf KW14 stark zurückgegangen ist, ist diese auf den Rasenflächen angestiegen; die Gesamtzahl stagniert.

Es fällt auf, dass auch die Entwicklung innerhalb verschiedener Ordnungen, zum Beispiel Hymenopteren, Thripsen und Blattläusen (Abb. 7) variiert (vgl. Anhang 7.4).

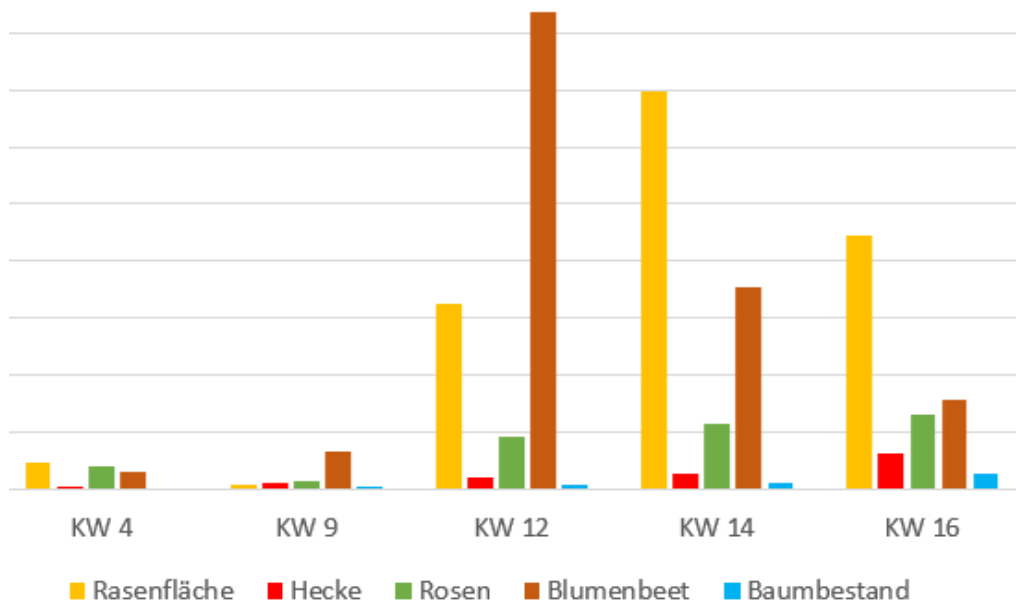


Abb. 6 : Anzahl der Insektenfunde auf unterschiedlichen Vegetationsflächen (Jan – Apr)

Bei den Hymenopteren und Thripsen wurden die meisten Individuen im zeitigen Frühjahr (Ende März, KW 14) gefunden. Bei beiden Ordnungen steigt im Verlauf zunächst die Zahl der Funde; während sie bei den Thripsen dann nur leicht fällt, geht sie bei den Hymenopteren deutlich zurück. Im Vergleich dazu steigt die Zahl der zu der Ordnung der Hemipteren gehörenden Blattläuse ab KW9 kontinuierlich an.

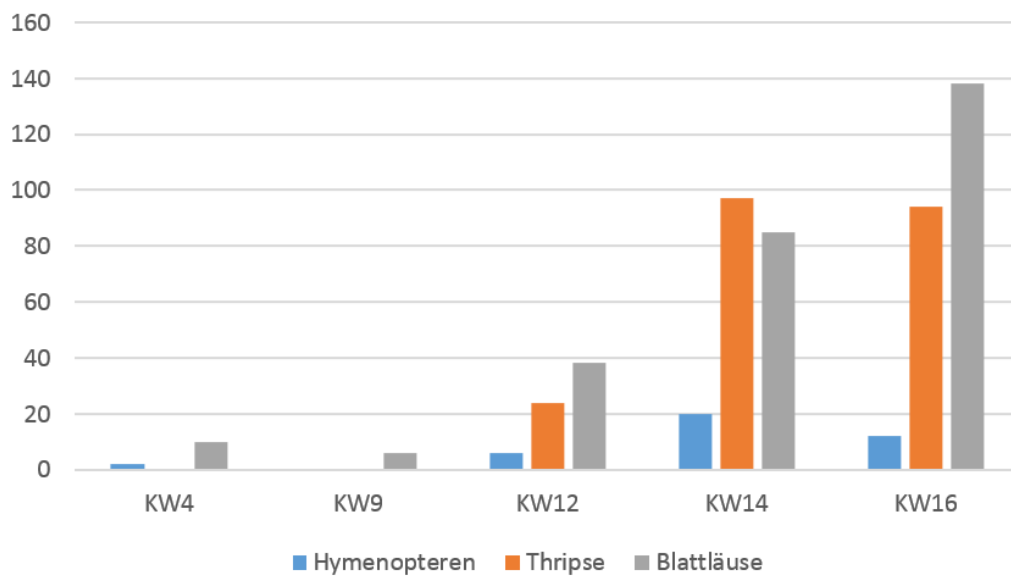


Abb. 7: Funde ausgewählter Insektenordnungen (Jan – Apr)

3.2 Insektenvielfalt

Abbildung 8 zeigt den relativen Anteil einzelner Ordnungen an den Gesamtfunden im Zeitraum von Januar bis April 2019. Die Funde verteilten sich auf elf Ordnungen (vgl. Aufnahmen einzelner Ordnungen unter 7.4). Individuen anderer Ordnungen mit unter 10 Funden sind unter Sonstiges aufgeführt. 59,2 % der Funde gehörten der am häufigsten vertretenen Ordnung, den Springschwänzen, an. Mit 8,5 % stellen die Webspinnen die zweithäufigste Ordnung dar. Es folgte die Ordnung Sarcoptiformes (4,9 %) und die der Thripsen (4,6 %).

Der Anteil einzelner Ordnungen an den Gesamtfunden einer Kalenderwoche variierte im Verlauf der Untersuchung. So bewegte sich dieser beispielsweise bei den Springschwänzen zwischen 10 % und 70 % der Gesamtfunde in den ersten drei Probennahmen und verblieb in den folgenden zwei Probennahmen bei 50 % (vgl. 7.3).

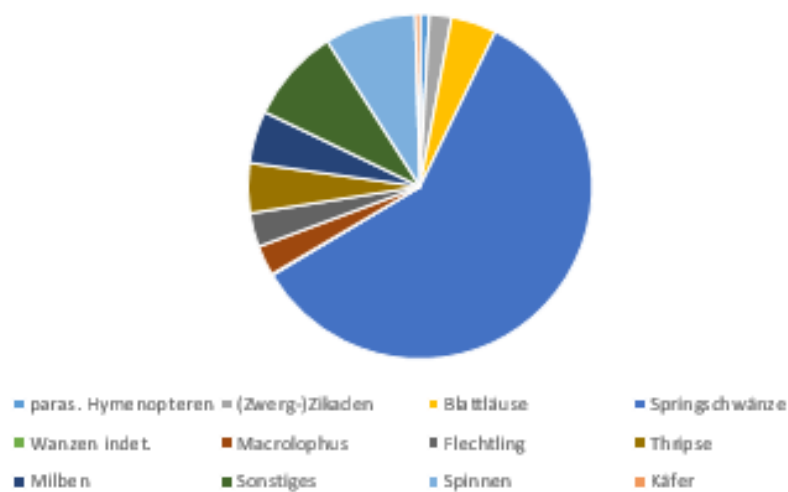


Abb. 8: Anteil von Insekten- und Spinnentierordnungen am Gesamtfund (Jan – Apr)

3.3 Standortvergleich

Die gefundenen Individuen verteilen sich ungleichmäßig auf die Probenstellen. Eine große Anzahl von Insektenfunden konzentriert sich auf wenige Standorte (Abb. 9).

Zwei Drittel der Gesamtfunde stammen aus drei der zwölf Habitate, aus Probenstelle 0b (Rasenfläche), 4a (Blumenbeet) und 8 (heiliger Bambus). Mehr als 80 Prozent aller Proben stammen aus fünf Standorten, den Rasenflächen (0a und 0b), dem Blumenbeet (4a und 4b) und dem heiligen Bambus (8).

Während am Standort 0b (Rasenfläche) die meisten Insekten erfasst wurden, stammen die wenigsten Funde von Standort 9 (Steingarten).

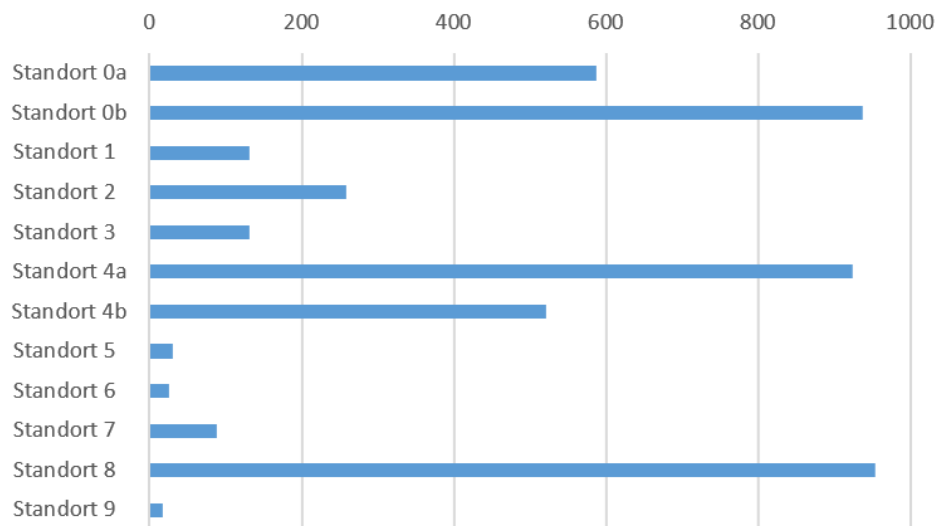


Abb. 9: Vergleich der Gesamtzahl an Funden an den Standorten (Jan – Apr)

Betrachtet man die Biodiversität an verschiedenen Standorten, zum Beispiel Steingarten und Blumenbeet, zum gleichen Untersuchungszeitpunkt (KW 16), fällt auf, dass sich diese sowohl in Individuenzahl, als auch der Zusammensetzung unterscheidet (Abb. 10 und 11). Während im Steingarten (Standort 9) Mitte April noch generell wenige Individuen ($N = 18$), vor allem Springschwänze vorzufinden waren, wurden zum gleichen Zeitpunkt im Blumenbeet (Standort 4a) bereits deutlich mehr Lebewesen verschiedener Ordnungen erfasst ($N = 94$).

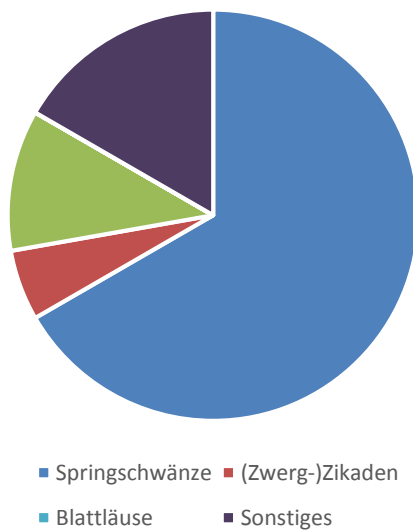


Abb. 10: Biodiversität Steingarten (KW 16; $N = 18$)

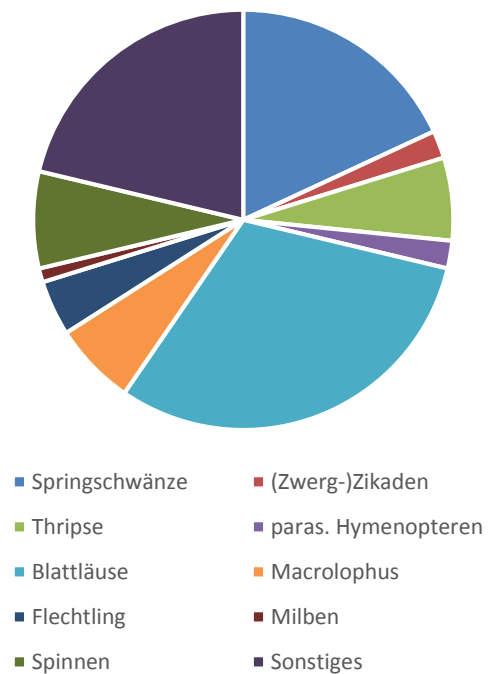


Abb. 11: Biodiversität Blumenbeet (KW 16; $N = 94$)

3.4 Schlupfwespen

Insgesamt wurden 40 parasitische Hymenopteren in den Proben gefunden. 60 Prozent der Schlupfwespenfunde stammten von den Probenpunkten Rasenfläche (0b) und Blumenbeet (4a und 4b). Die restlichen Individuen verteilten sich gleichmäßig auf die Standorte Rasenfläche (0a), Hainbuchenhecke (1), Rosen (2 und 3) und heiliger Bambus (8). 80 Prozent von ihnen wurden dabei im Zeitraum von Ende März bis Mitte April (KW 14 und 16) eingesaugt. Häufig stellten die parasitischen Hymenopteren im Untersuchungszeitraum die kleinste Ordnung dar. Ihr Anteil an den Gesamtfunden schwankt zwischen 0,1 % und 1,5 %.

3.5 Ergebnisse der DNA-Sequenzierung

Zwei Hymenopteren wurden zusätzlich zur morphologischen Bestimmung mittels „genetic barcoding“ am LTZ identifiziert. Die Schlupfwespen wurden an Standort 0b (Rasenfläche) eingesaugt. Die DNA-Isolierung gelang nur bei einer der Proben (Abb. 13); die Sequenzierung der Schlupfwespe ergab die Art *Trichogramma brassicae* (vgl. Abb. 12). Die morphologische Bestimmung dagegen deutet auf eine Art aus der Familie der Zwergwespen (*Mymaridae*) hin (vgl. Abb. 14).

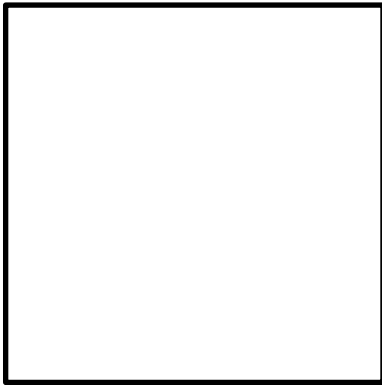


Abb. 12: Schlupfwespe *Trichogramma brassicae*



Abb. 13: Sequenzierter Fund



Abb. 14: Schlupfwespe der Familie *Mymaridae*

4. Diskussion

Die vorliegende Arbeit untersucht das Insektenvorkommen in einem mitteleuropäischen Hausgarten über den Zeitraum von 4 Monaten (Januar – April). Es wurden 4608 Individuen erfasst. Diese verteilten sich auf neun Insektenordnungen und zwei Ordnungen der Spinnentiere.

Von den parasitischen Hymenopteren, die als biologische Schädlingsbekämpfer von großer Bedeutung für den ökologischen Landbau sind, konnten 40 Exemplare erfasst werden. Dies zeigt, dass auch stark vom Menschen beeinflusste Kulturlandschaften den Schlupfwespen einen Lebensraum bieten können.

Die Ergebnisse zeigen, dass sowohl Individuenzahl als auch die biologische Vielfalt der Funde im Untersuchungszeitraum zunahm und zwischen verschiedenen Vegetationsflächen differierte. Auftretende Schwankungen sind unter Umständen entwicklungsbedingt, oder auf witterungsbedingte Einflüsse oder die vergleichsweise geringe Stichprobengröße zurückzuführen.

Das Ansteigen der Zahl an Insektenfunden innerhalb des Untersuchungszeitraums, insbesondere zwischen KW9 und KW12 (Abb. 5), kann vermutlich primär über die steigenden Temperaturen erklärt werden. Ab Anfang März bis Ende Mai erhöhte sich die Außentemperatur von 1 °C auf 12 °C. Mit steigenden Temperaturen verbesserte sich das Nahrungsangebot für die Insekten und Spinnentiere, infolgedessen wuchsen die Populationen.

Die nahezu gleichbleibende Zahl der erfassten Insekten in KW14 und KW16 lässt sich vermutlich auf die gleichbleibende Witterung zurückführen. Zum Zeitpunkt beider Probennahmen in KW14 und KW16 betrug die Außentemperatur 14 °C.

Fasst man die Entwicklungen der Bestände zusammen, ergibt sich ein Gesamttrend, der ein grundsätzliches Ansteigen der Fundzahlen zeigt. Dieser Anstieg ist in allen Ordnungen und an allen Habitaten erkennbar. Die Maxima der Entwicklungen treten jedoch zu unterschiedlichen Zeiten auf, weshalb sich individuelle Unterschiede in den Bestandsentwicklungen ergeben (vgl. Abb. 5 – 7).

Die beobachtete Verteilung der Ordnungen auf die verschiedenen Habitate, sowie ihre Anteile an den Gesamtfunden (Abb. 8) kann aus den unterschiedlichen Ansprüchen der Arten, ihren ökologischen Nischen, abgeleitet werden.

Dabei decken die im Untersuchungsgebiet vorhandenen Vegetationsformen, wie Hecke, Rasenfläche, Blumenbeet, Baumbestand und Steingarten ein breites Spektrum an Habitaten ab und boten so im untersuchten Zeitraum (Jan – Apr) vielen Arten einen Lebensraum.

Dies wird durch den Vergleich einzelner Vegetationsformen (Abb. 9 - 11) belegt. Die vielfältige Vegetation des Blumenbeets in Form von Blühpflanzen, Rosen und kleinen Büschen bot im Gegensatz zu dem vegetationsarmen Steingarten erwartungsgemäß mehr Insekten- und Spinnentierordnungen und auch in absoluten Zahlen mehr Insekten einen Lebensraum (Abb. 9 – 11; $N(\text{Steingarten}) = 18$; $N(\text{Blumenbeet}) = 925$). Der Vergleich der Standorte spiegelt dabei die unterschiedlichen Ansprüche der verschiedenen Ordnungen an ihren Lebensraum wider.

So kommen zum Beispiel Springschwänze bevorzugt auf Rasenflächen (Standorte 0a und 0b) vor, während sie an Rosen (Standort 3) oder Obstbäumen (Standort 5) kaum auftreten. Unter optimalen Standortbedingungen vermehren sie sich sehr gut, so dass die Population schnell wächst. Dementsprechend kann auf bessere Standortbedingungen und ein eventuell größeres Nahrungsangebot im Rasenbereich geschlossen werden.

Das Ergebnis der Sequenzierung, die Identifizierung der gefundenen Art (Abb. 13) als *Trichogramma brassicae* (Familie *Trichogrammatidae*; Abb. 12), lässt sich nicht in Übereinstimmung mit den morphologischen Merkmalen der Probe bringen, nach denen es sich um eine Schlupfwespe der Familie *Mymaridae* handelt. Diese haben keine Flügelnervatur und eine ausgeprägte Wespentaille. *Trichogramma* ist deutlich heller gefärbt und hat kürzere Fühler (vgl. Abb. 12 – 14). Um Arten mittels molekularbiologischer Verfahren bestimmen zu können, müssen zunächst zuverlässige Daten zum Vergleich vorliegen. Die Referenzen müssen von erfahrenen Entomologen anhand morphologischer Merkmale bestimmt werden. Gerade auf dem Gebiet der parasitischen Hymenopteren fehlen diese, so dass die Bestimmung über molekulargenetische Methoden noch nicht vollkommen sicher erfolgen kann.

Die Anzahl der erfassten Individuen wird von Form und Zeitpunkt der Probennahme beeinflusst. Zur Probennahme wurde der 'Vortis' insect suction Sampler eingesetzt. Die Probe musste nach dem Saugen vom Auffangbehälter des Saugers in ein Aufbewahrungsbehälter überführt werden. Dabei konnten, trotz Abdeckung, vereinzelt Individuen entweichen. Eine Lösung böte ein Aufsatz für den Sauger. Dieser könnte als Adapter für die Probenbecher dienen, sodass die Proben direkt in diesen gesaugt werden können. Zudem schließt der Sauger größere Insekten, beispielsweise Bienen oder Schmetterlinge aus. Diese und andere Insektengruppen könnten durch einbinden weiterer Methoden, wie der visuellen Beobachtung oder Klopffproben, berücksichtigt und ergänzt werden.

Wie beschrieben können sich auch die herrschenden Wetterverhältnisse auf das Ergebnis der Untersuchung auswirken. Um Einflüsse, wie Tageszeit oder Niederschlag auszuschließen, erfolgte die Probennahme immer nachmittags und bei trockenen Bedingungen.

Eine vergleichende Einordnung der Befunde ist auf Grund fehlender Bezugswerte derzeit noch nicht möglich. Zudem muss berücksichtigt werden, dass es sich bei dieser Arbeit um eine Stichprobe und singuläre Untersuchung handelt, die sich nicht allgemein übertragen lässt. Die Entnahme der Organismen stellt einen Eingriff in das Ökosystem dar, welcher aber mittelfristig durch Zuwanderung oder saisonale Vermehrung ausgeglichen werden könnte.

Für die vorliegende Arbeit wurden bislang Proben von Januar bis April (KW4 bis KW16) betrachtet. Weitere Proben (KW 18 – 24) wurden genommen und stehen zur Auswertung zur Verfügung. Bei einer weiteren Untersuchung könnte die Entwicklung über verschiedene Jahreszeiten betrachtet werden. Dabei könnte die Taktung der Probennahme enger gesetzt werden. Insbesondere in der Zeit zwischen März und April, beziehungsweise der Zeit im Jahr, in der die Temperaturen dauerhaft über 0 °C liegen, wäre eine erhöhte Frequenz der Probennahmen interessant. So kann das Ansteigen der Zahl der Individuenfunde genauer untersucht und in Bezug zu verschiedenen Umweltfaktoren gesetzt werden.

Die auf Ordnungsniveau bestimmten Individuen könnten bei entsprechender Expertise oder geeigneter molekulargenetischer Vergleichsproben auf Artebene bestimmt werden. Für die Betrachtung einzelner Ordnungen eignen sich zum Beispiel die Springschwänze

(Chollembohlen), bei denen anhand morphologischer Merkmale einzelne Arten gut unterschieden werden können.

Die gewonnenen Daten könnten als Arbeitsgrundlage für die Untersuchung ähnlicher Kulturlandschaften dienen. Durch den Vergleich der Befunde aus dieser Untersuchung mit anderen Gärten könnte zudem festgestellt werden, wie repräsentativ die gewonnenen Ergebnisse sind.

Um verlässliche Aussagen treffen zu können, sollten Untersuchungen wie diese sowohl zeitlich (Wiederholung über mehrere Jahre) als auch räumlich (Betrachtung mehrerer Gärten) ausgedehnt werden. Dabei kann der Fokus auf einzelnen Standorten liegen, die aufgrund ihrer bestehenden Insektendiversität als besonders geeignet erscheinen. So könnten zum Beispiel Habitate mit einer großen Zahl und Vielfalt an Insekten, wie Blumenbeete, oder solche mit generell wenig Funden, wie Steingärten untersucht werden.

Auf Basis der gewonnenen Daten könnten künftig notwendige Maßnahmen formuliert und konkrete Handlungsanweisungen, wie zum Beispiel Pflanzempfehlungen zum Schutz von Insekten, entwickelt werden. So wird die Artenvielfalt gefördert und die natürliche Biodiversität bleibt erhalten.

5. Danksagung

Ich danke Dr. Olaf Zimmermann für die Betreuung und Unterstützung in allen Phasen des Projektes. Mein Dank gilt den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des landwirtschaftlichen Technologiezentrums Augustenberg (LTZ), die es mir ermöglicht haben, mein Projekt dort durchführen zu können.

Ich bedanke mich bei meinen Kursleitern, Anke Richert und Dietmar Gruber, die mich im Rahmen der Kooperationsphase betreut haben.

Der Hector-Stiftung, insbesondere Josephine und Dr. Hans-Werner Hector, danke ich für die langjährige Förderung im Hector Seminar.

6. Quellen

Wenz, S. : Morphologische und molekulare Differenzierung von ausgewählten Sichelwanzen, Bachelor-Arbeit, Remchingen 2018.

Zimmermann, O. : Die Biodiversität und saisonale Aktivität parasitoider Hymenopteren, sogenannter „Schlupfwespen“, in einer Apfelbaumkrone, Arbeitsbericht, Darmstadt 2003.

Internetquellen

Hallmann, C. A. : More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas, 8. Oktober 2017.

Hemachandra, K. S. : comparison of diversity and abundance of hymenopteran parasitoids in eco-friendly home gardens and conventional home gardens in Hambanthota district of Sri Lanka.

Wilson, H. : Host Plant Associations of *Anagrus* spp. (Hymenoptera: Mymaridae) and *Erythroneura elegantula* (Hemiptera: Cicadellidae) in Northern California.

Bildquellen

Abb. 12: *Trichogramma brassicae*: AGRIMAG Bio;

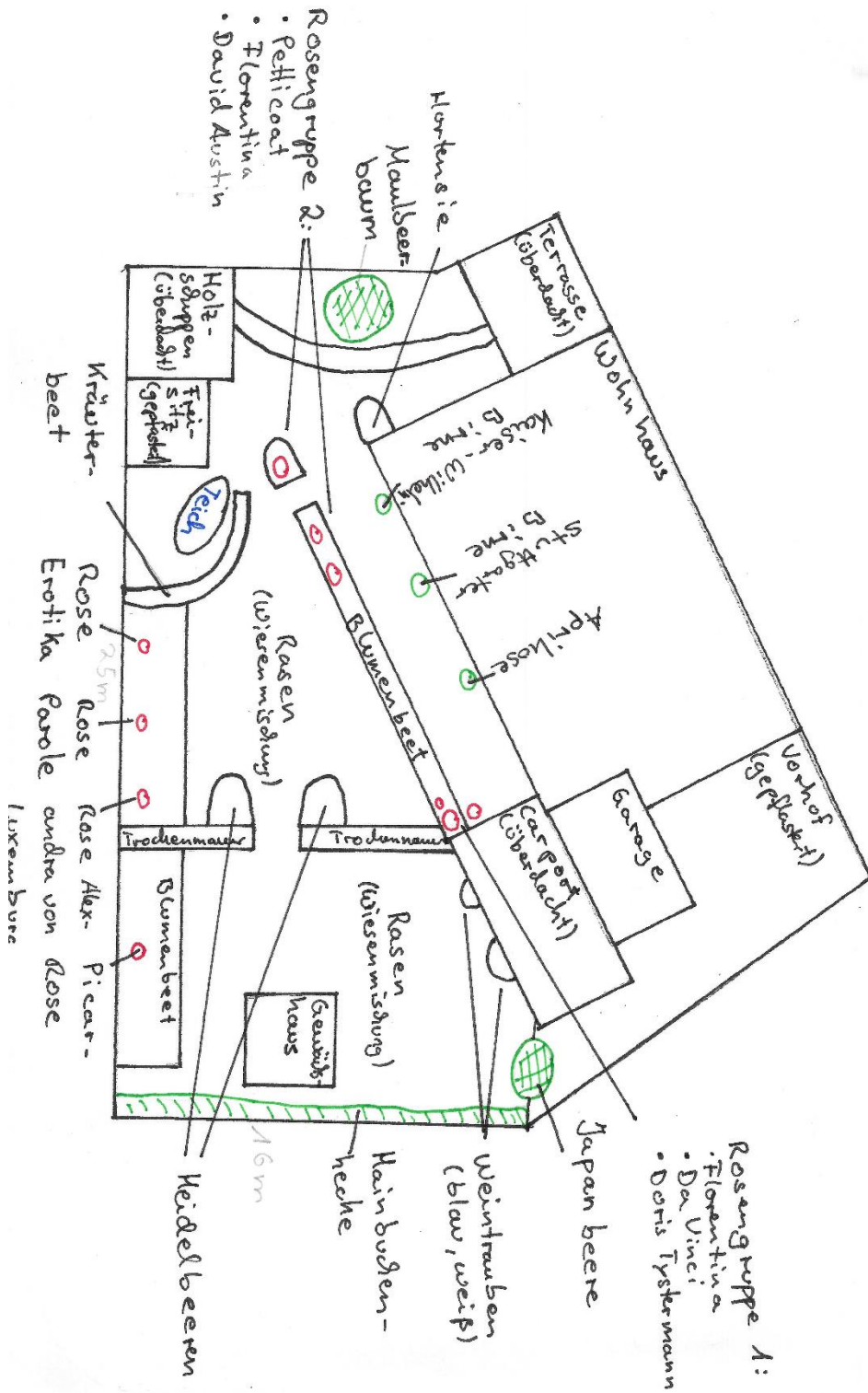
https://ce8c708cc.cloudimg.io/cdn/n/n/https://res.cloudinary.com/agrimag/image/upload/f_auto/v1516618611/products/trichogramma-brassicae/623.jpg.

7.1 Gartenplan des Versuchsgebiets

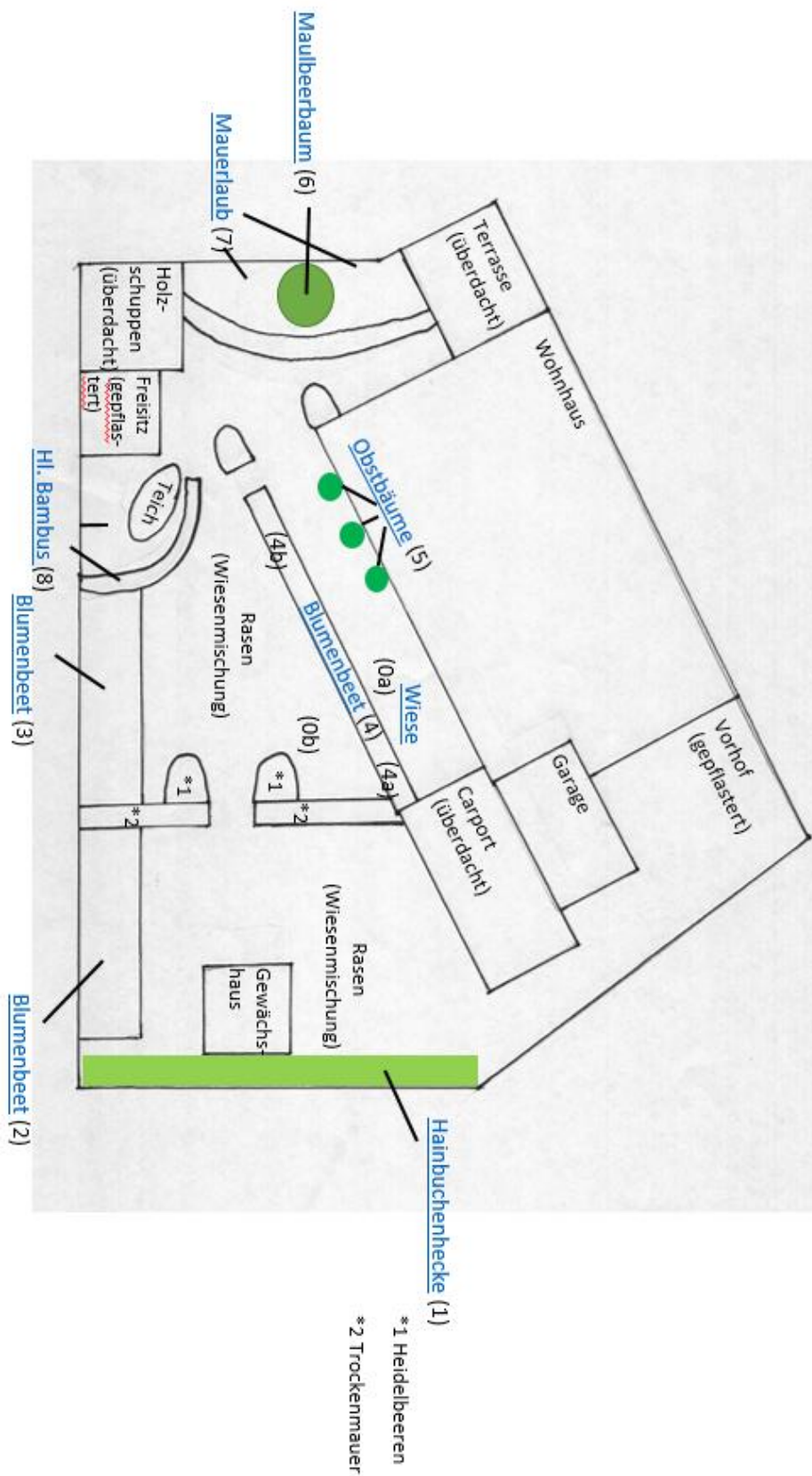
 $\geq \Delta$

Gartenplan, Versuchsgebiet

Gartenpflanzen : _____
Die farbig gezeichneten Pflanzen werden untersucht.



7.2 Gartenplan mit den 12 Probenabschnitten



7.3 Tabellarische Erfassung der Insektenfunde

Kalenderwoche (KW)	4											
Kurzbeschreibung												
Standort-Probenpunkt	0a	0b	1	2	3	4a	4b	5	6	7	8	9
paras. Hymenopteren	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Mymaridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(Zwerg-)Zikaden	2	0	0	0	0	4	3	0	0	0	0	0
Blattläuse	0	0	0	3	3	1	1	0	0	1	1	0
Springschwänze	35	0	0	28	1	5	4	3	0	11	1	0
Wanzen indet.	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Weichwanzen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Macrolophus	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0
Flechtling	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Thripse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Milben	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
Sonstiges	10	0	2	4	0	1	1	0	0	0	7	0
Spinnen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Käfer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Kalenderwoche (KW)	9											
Kurzbeschreibung												
Standort-Probenpunkt	0a	0b	1	2	3	4a	4b	5	6	7	8	9
paras. Hymenopteren	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mymaridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(Zwerg-)Zikaden	0	0	3	1	15	16	0	0	0	0	7	0
Blattläuse	3	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Springschwänze	4	2	4	2	0	0	0	1	0	0	0	0
Wanzen indet.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Weichwanzen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Macrolophus	0	0	0	1	11	19	0	0	0	0	0	0
Flechtling	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thripse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Milben	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sonstiges	2	6	3	0	2	2	2	2	0	4	0	0
Spinnen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Käfer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Kalenderwoche (KW)	12											
Kurzbeschreibung												
Standort-Probenpunkt	0a	0b	1	2	3	4a	4b	5	6	7	8	9
paras. Hymenopteren	2	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0
Mymaridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(Zwerg-)Zikaden	2	0	0	6	5	7	0	0	0	0	2	0
Blattläuse	1	0	0	18	5	10	1	1	0	0	2	0
Springschwänze	80	2	28	4	480	125	1	0	49	726	0	0
Wanzen indet.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Weichwanzen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Macrolophus	0	0	0	0	68	9	0	0	0	0	0	0
Flechtling	0	16	0	3	0	0	0	0	0	0	11	0
Thripse	11	0	1	0	0	5	1	0	0	0	6	0
Milben	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sonstiges	4	2	4	1	12	4	0	0	9	15	0	0
Spinnen	225	0	0	25	5	95	1	0	1	10	0	0
Käfer	1	2	0	0	0	3	3	0	0	3	0	0

Kalenderwoche (KW)	14											
Kurzbeschreibung												
Standort-Probenpunkt	0a	0b	1	2	3	4a	4b	5	6	7	8	9
paras. Hymenopteren	1	5	1	0	2	3	5	0	0	0	3	0
Mymaridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(Zwerg-)Zikaden	0	0	0	5	1	7	0	0	0	0	0	0
Blattläuse	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0
Springschwänze	27	320	8	51	4	125	85	0	2	5	21	0
Wanzen indet.	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Weichwanzen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Macrolophus	0	0	0	1	0	6	0	1	0	0	0	0
Flechtling	17	21	1	1	9	8	14	0	0	1	13	0
Thripse	6	57	11	2	11	3	0	0	0	0	5	0
Milben	29	167	0	1	3	0	1	0	0	0	6	0
Sonstiges	19	24	3	21	4	43	35	1	7	4	36	0
Spinnen	0	1	4	4	2	5	2	0	1	0	1	0
Käfer	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0

Kalenderwoche (KW)	16											
Kurzbeschreibung												
Standort-Probenpunkt	0a	0b	1	2	3	4a	4b	5	6	7	8	9
paras. Hymenopteren	0	3	1	1	1	2	3	0	0	0	1	0
Mymaridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(Zwerg-)Zikaden	0	0	4	0	2	2	0	0	0	0	1	1
Blattläuse	1	59	1	11	24	29	13	0	0	0	0	0
Springschwänze	97	242	19	58	6	17	14	0	2	16	12	0
Wanzen indet.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Weichwanzen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Macrolophus	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0
Flechtling	1	1	1	0	0	4	12	1	0	0	3	0
Thripse	1	7	30	7	1	6	4	7	4	25	2	0
Milben	0	14	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
Sonstiges	6	14	2	11	3	20	13	7	5	27	3	0
Spinnen	0	0	4	1	1	7	1	0	0	0	0	0
Käfer	0	0	0	2	1	0	4	0	0	0	0	0

7.4 Verzeichnis verschiedener Insektenfunde

Im Zuge der Arbeit sind Mikroskopaufnahmen der Insekten und Spinnentiere entstanden. Sie vermitteln einen Eindruck von Vielfalt und Ästhetik der untersuchten Lebewesen.



Abb. 15: Thripse (*Thysanoptera*)

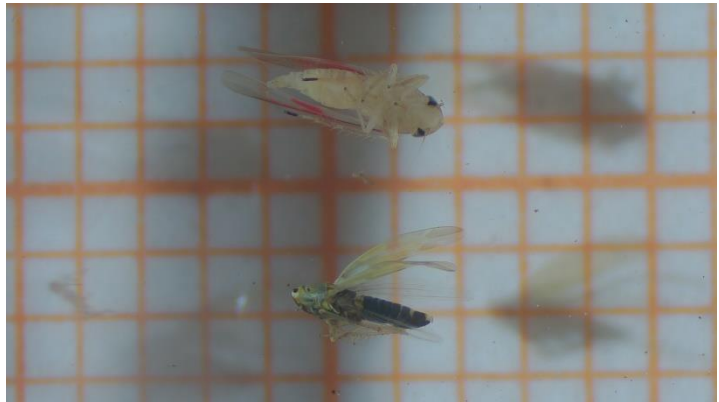


Abb. 16: Zikaden (*Hemiptera*)



Abb. 17: Blattlaus (*Hemiptera*)



Abb. 18: Zehrwespe (*Proctotrupoidea*)



Abb. 19: Springschwanz (*Entognatha*)



Abb. 20: Rapspflanzkäfer (*Coleoptera*)

Insektenproben - systematische Sortierung

Augustenberger Bestimmungshilfe

Zusammenstellung und Mitarbeit

Olaf Zimmermann, Noah Bauer (Stand 10.03.2019)

Fliegen

Ordnung

Diptera

typisch: nur 1 vorderes Flügelpaar, hinteres zu Schwingklöbchen („Halteren“) oder Plättchen reduziert



typisch: Schwingklöbchen

Hier: Sumpfliege aus feuchter Erde im LTZ-Gewächshaus

parasitische Hymenopteren „Schlupfwespen“

div. Familien der Hymenoptera (Hautflügler)

typisch: wespenartig, schmale Taille
2 Flügelpaare (im Gegensatz zu Fliegen / Diptera)
in der Regel sehr klein (0,5-2mm), oft ohne Flügelneratur



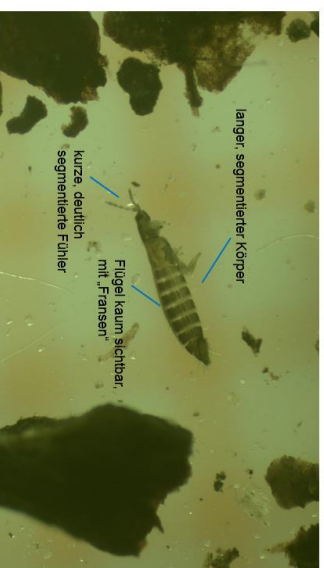
Hier: Schlupfwespe der Sumpfliege aus feuchter Erde im LTZ-Gewächshaus

Thripse (= Blasenfliege, Fraßentflieger)

Ordnung

Thysanoptera

Körper ca. 1 mm bräunlich, gelblich



langer, segmentierter Körper

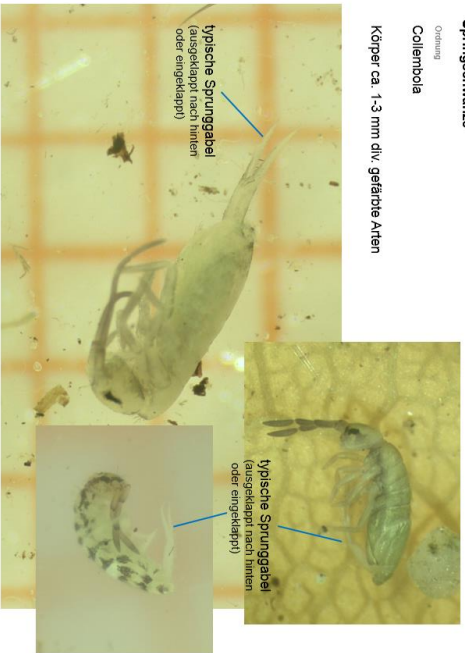
Flügel kaum sichtbar, mit „Frisen“
kurze, deutlich segmentierte Fühler

Abb. 21: links oben. Abb. 22: rechts oben. Abb. 23.: links unten. Abb. 24: rechts unten

Springenschwänze

Ordnung
Collembola

Körper ca. 1-3 mm div. gefärbte Arten



Blattläuse

Überfamilie
Aphidoidea

Saugrüssel, je nach Stadium 1-3 mm (gefärgelt, ungefärgelt)



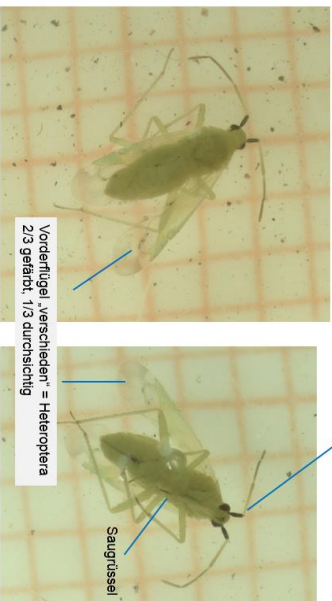
Weichwanzen

Familie
Miridae

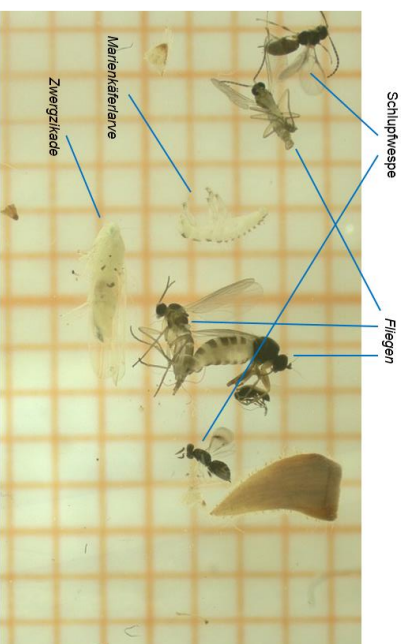
Saugrüssel: 2-4 mm

Hier: die Art *Macropsophus pygmaeus*

hellgrün mit roten Augen und erstes Fühlerglied schwarz



Beispiel für Mischprobe



Hier: Test mit LTZ-Probe aus Himbeeren

Abb. 25: links oben, Abb. 26: rechts oben, Abb. 27.: links unten, Abb. 28:rechts unten

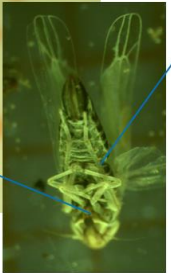
Zwergzikade

Familie

Cicadellidae

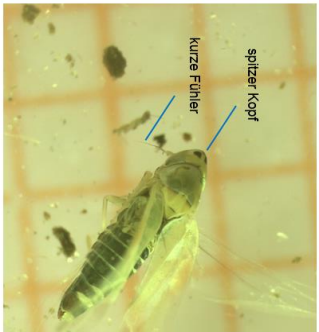
Körper 2-3 mm l.d.R. gelblich / grün

Dornen an den Beinen



spitzer Kopf

kurze Fühler



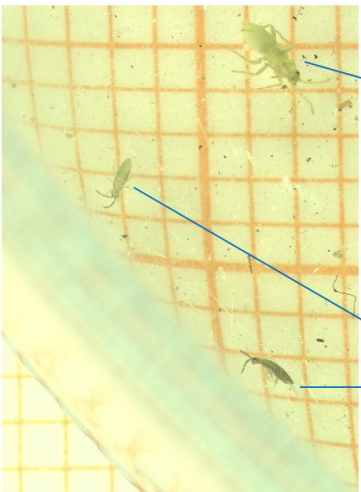
Saugrüssel



Beispiel für Mischprobe

Weichwanze
Macrolophus pygmaeus

Springschwänze / Collembola



Staubläuse / Flechtlinge

Ordnung

Psocoptera

Körper 2 mm bräunlich, lange Flügel überragen den Körper

breiter Kopf

lange Fühler

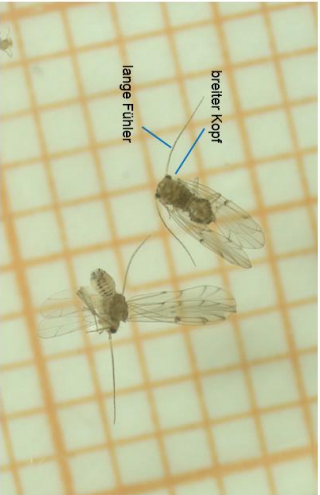


Abb. 29: links oben. Abb. 30: rechts oben. Abb. 31.: links unten

8. Selbstständigkeitserklärung

Hiermit versichere ich, dass ich diese Arbeit unter der Beratung durch Dr. Olaf Zimmermann selbstständig verfasst habe und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt wurden, sowie Zitate kenntlich gemacht habe.

Kraichtal, den

.....

Noah Bauer