20 Jahre Insektenmonitoring in der zentralen Nordwestschweiz

Artmann-Graf Georg & Erhardt Andreas (Mitwirkung bei den Auswertungen)

Zusammenfassung

Bei meinem Insektenmonitoring in der zentralen Nordwestschweiz habe ich nachgewiesen, dass für 24 ausgewählte Taxa (meist Familien) innert 20 Jahren die Fundereignisse der Arten (an einem Tag und einem Ort beobachtete Grösse der Population) bei unterschiedlicher Gewichtung ihrer Abundanzen deutlich zurückgegangen sind. Bei 16 Taxa haben sie abgenommen, bei 2 stark, bei 4 mässig und bei 10 wenig. 4 Taxa sind in ihrem Bestand mehr oder weniger konstant geblieben. Bei 4 Taxa haben die Fundereignisse zugenommen, bei 1 wenig, bei 2 mässig und bei 1 sehr stark. Ohne diese Gewichtung der Abundanzen ist der Rückgang der Ereignisse dagegen nur etwa halb so gross. Den stärksten Schwund habe ich bei den Laufkäfern und Heuschrecken beobachtet.

Die von mir erhobenen Daten bestätigen den derzeit von andern Studien nachgewiesenen Rückgang der Artenvielfalt nur zum Teil und als weniger dramatisch. Auffallend ist aber bei gewissen häufigen Arten ein Rückgang hoher Abundanzen, was im Einklang mit dem Rückgang der Biomasse steht, der in zahlreichen andern Studien aufgezeigt worden ist.

Ein Aussterben von Arten habe ich auf der begrenzten Fläche von rund 350 Quadratkilometern und in dieser kurzen Zeit nicht sicher nachweisen können. Dagegen stelle ich eine starke **Verschiebung der Areale** fest. Wärme liebende Arten sind in das verhältnismässig kühle Gebiet eingewandert und hier häufiger geworden. An kühle und feuchte Lebensräume gebundene Arten sind seltener geworden und

haben sich in die höheren Lagen des Juras im Nordwesten oder in die in der Region seltenen Feuchtgebiete zurückgezogen.

Naheliegende (mögliche) Ursachen für die Arealverschiebungen in naturnahen Lebensräumen sind die als Folge der Klimaerwärmung derzeit zunehmende Trockenheit im Sommer und möglicherweise auch die zu warmen Winter.

Summary

20 years of insect monitoring in central northwestern Switzerland. For my insect monitoring in central northwestern Switzerland I chose 24 taxa (mostly families). This work has shown that within 20 years the observed occurrences of species (size of population observed at one location on one day) has, after differently weighting their abundances, markedly decreased. The observed occurrences of 16 taxa has decreased, that is for 2 taxa the decrease has been considerable, for 4 taxa it has been moderate and for 10 taxa it has been slight. 4 taxa have shown more or less stable populations. The observed occurrences of 4 taxa have increased, that is for one taxon the increase has been slight, for 2 taxa it has been moderate and for one taxon it has been significant. However, without the weighting of abundances the decrease in observed occurrences is half as great. Ground beetles and grasshoppers have decreased the most. **The data I collected does not fully nor as dramatically confirm other current studies about the decline in biodiversity. Certain common species, however, show a striking decrease in high abundances, which is in tune with the decrease in biomass, as shown in numerous other studies.**

In the rather small area of about 350 square kilometers and in the short time span of the study I did not obtain clear evidence of the extinction of species. However, I determined **shifts in the geographical ranges**. Warmth-loving species have immigrated and become more common in this relatively cool region. Species living in cool and wet

habitats have become rarer. They have retreated to the higher altitudes of the Jura mountains in the north-west or to the rare wetlands in the region.

It appears that the shifts in the geographical ranges in habitats close to nature are caused by the global warming effects of increased summer drought and, possibly, by the excessively warm winters.

Résumé

Grâce au suivi des insectes que j'ai réalisé au centre de la Suisse du nord-ouest, j'ai pu démontrer que pour 24 taxons sélectionnés (principalement des familles), le nombre d'individus trouvés pour chaque espèce (taille de la population observée sur une journée et sur un site) a considérablement diminué en 20 ans, en pondérant leur abondance. Le nombre d'individus a diminué pour 16 taxons : fortement pour 2, modérément pour 4 et légèrement pour 10. Les populations de 4 autres taxons sont restées plus ou moins constantes. Et enfin, le nombre d'individus a augmenté pour 4 taxons : peu pour 1, modérément pour 2, et beaucoup pour 1. En revanche, sans cette pondération des abondances, le déclin des populations n'est qu'environ deux fois moins important. Ce sont les coléoptères et les orthoptères qui montrent le plus grand déclin.
Les données que j'ai recueillies ne confirment que partiellement le déclin de la diversité des espèces actuellement démontré par d'autres études, et montrent un déclin moins dramatique. Toutefois, on observe une diminution notable de la forte abondance de certaines espèces communes, ce qui correspond à la baisse de la biomasse qui a été démontrée dans de nombreuses autres études.
Je n'ai pas été en mesure de prouver avec certitude une extinction d'espèces dans la zone étudiée limitée d'environ 350 kilomètres carrés et dans ce court laps de temps. Par contre, j'ai remarqué un fort changement dans les aires de répartition. Les espèces qui apprécient la chaleur se sont déplacées dans la zone relativement plus froide et où elles sont devenues plus communes. Les espèces liées aux habitats

frais et humides sont devenues plus rares et se sont retirées vers les hautes altitudes du Jura, au nord-ouest ou vers les zones humides, rares dans la région.
Les causes (possibles) des changements d'aire de répartition dans les habitats semi-naturels sont l'augmentation actuelle des étés secs en raison du réchauffement climatique et peut-être aussi les hivers excessivement chauds.

Einleitung

Seit jüngster Zeit ist der Rückgang der Insekten bekanntlich in aller Munde und wird in der Fachwelt unter dem Begriff "Insektensterben" ausgiebig diskutiert.

Zahlreiche wissenschaftliche Studien in den vergangenen 10 Jahren zeigen einen massiven Rückgang der Artenvielfalt und vor allem der Biomasse:

Sanchez-Bayo&Wyckhuys (2019) prognostizieren anhand von 73 Studien, die meisten aus Europa und Nordamerika, einen weltweiten Rückgang der Insekten von 40% in den nächsten paar Jahrzehnten, nicht nur von spezialisierten, sondern auch von häufigen, euryöken Arten. Langzeitstudien darüber gibt es der Schweiz nach ihrer bildlichen Darstellung in Fig. 1 etwa 10 Mal weniger als durchschnittlich in andern europäischen Ländern.

Nach Habe et al. (2016) gelten solche Studien auch in Deutschland als selten.

Seibold et al. (2019) haben von 2008 bis 2017 in Grünland- und Waldgebieten von Deutschland mit Streifnetzen und Fallen Arthropoden gesammelt. Sie stellten Rückgänge von Biomasse, Biodiversität und Artenzahlen zwischen 37 und 78% fest.

Bei einer Aufsehen erregenden Studie in Krefeld (DE) ist aufgezeigt worden, dass die Masse der mit Malaisefallen über 27 Jahre hinweg in naturnahen Inseln inmitten von intensivem Kulturland gefangenen Fluginsekten um 75% Prozent abgenommen hat (Hallman et al. 2017). Vorzüge dieser Methode: Ausser den tagaktiven gehen auch nachtaktive Insekten in die Fallen. Andererseits kann aber damit nicht aufgezeigt werden, welche Insektentaxa ihren Bestand um wieviel verändert haben. Zudem werden Insekten, die vorwiegend am Boden leben, nicht erfasst.

Für die Familie der Syrphidae stellen Hallmann et al. (2021) zwischen 1989 und 2014 bei 162 Arten (19'604 Individuen) einen Rückgang der Individuenzahl von 100% auf 16% und bei der Biomasse von 100% auf 24% fest. Dabei sind häufige Arten deutlich stärker betroffen als seltene.

Wagner D. L. (2020) vermutet einen Rückgang der Insekten auf der Erde zwischen 30% und 60%. Dieser betrifft sowohl einen Schwund der Artenzahlen wie auch der Populationsgrössen. Am intensivsten untersucht ist die Situation in West- und Nordeuropa, besonders für Tagfalter und vor allem in Grossbritanien. Der stärkste Verlust für dieses Taxon ist allerdings in Flandern (Belgien) nachgewiesen: 10 von 64 einheimische Arten sind verloren gegangen und die Hälfte der verbliebenen Arten bedroht. Als hauptsächliche Ursachen sieht der Autor das Wachstum der menschlichen Population von 1 Million auf 7,8 Milliarden innert 10'000 Jahren. Als massgeblichste Einflüsse nennt er die Zerstörung von Habitaten aufgrund der Intensivierung der Landwirtschaft, den Klimawandel, invasive Arten, die Anreicherung von Kohlendioxid und Nitraten in der Atmosphäre auf Grund der Verbrennung von fossilen Stoffen und für nachtaktive Arten die Lichtverschmutzung.

Mögliche Ursachen dieses Rückganges sind zwar bekannt, aber in der Schweiz bisher nur punktuell nachgewiesen und bestätigt worden. Nachforschungen der Schweizer Vogelwarte (Guyot et al., 2018) haben ergeben, dass es diesbezüglich nur sehr wenige und in ihrer Zeit-

spanne, bis auf die hier vorliegende regionale Arbeit, vorderhand noch ungenügend lange und nur wenige grössere Taxa umfassende Studien zu diesem Thema gibt. Wertvolle, aber derzeit noch zu wenig lang dauernde Ansätze dafür sind derzeit im Gang: Im Biodiversitäts-Monitoring Schweiz werden Tagfalter und Widderchen, sowie Wasserinsekten seit 2002 im ganzen Land inventarisiert (Weber, D. et al. 2004). Auch an der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL Birmensdorf) soll vermutlich nächstes Jahr ein Datenset vorliegen, das den Zeitraum von 20 Jahren abdeckt (pers. Mitt. Beat Wermelinger).

Anfangs der 1990er-Jahre, als von dem oben genannten Thema noch kaum je die Rede war, startete ich eine Studie, die Entwicklung der Insektenfauna in meiner Region zu erforschen. Damals hatte ich noch keine Ahnung, dass sich dieser Vorsatz zu einer Langzeitstudie entwickeln würde, zunächst auch kein längerfristiges Ziel und machte mir wenig Gedanken darüber, dass diese Arbeit mehr als nur mein eigenes Interesse befriedigen könnte. 20 Jahre später standen dann in meiner persönlichen Datenbank genügend Einträge zur Verfügung, um einen vorläufigen Zwischenabschluss zu präsentieren.

Methodik

Beobachtungsgebiet

Mein für das Monitoring berücksichtigtes Beobachtungsgebiet liegt im zentralen Teil der Nordwestschweiz, vorwiegend im mittleren und unteren Teil des Kantons Solothurn (Region Olten), teilweise auch in den angrenzenden Kantonen. Die 618 untersuchten Orte habe ich zu einem grossen Teil in den Gemeinde-Naturinventaren ausgewählt. Sie sind über rund 350 Quadratkilometer verteilt. In der Vertikalen erstreckt sich das Beobachtungsgebiet vom Flachland im Süden (etwa 400 m ü. M.) über den Faltenjura (höchste Stelle rund 1000 m ü. M.) bis zum Tafeljura im Norden.

Die Orte, an denen ich Insekten registriert habe, sind auf der Karte in Abbildung 1 mit schwarzen Punkten eingetragen. Auf meiner Webseite oekart.ch bei "Übersicht über die Beobachtungsorte" ist jeder kurz charakterisiert. Ausführlichere Charakterisierungen nach Delarze&Gonseth (2000) liegen in meiner privaten Datenbank und zu einem grossen Teil auch beim Schweizerischen Zentrum für die Kartografie der Fauna (SZKF,CSCF) in Neuenburg/Neuchâtel vor.

Unter einem Beobachtungsort, bzw. Fundort von Tieren, verstehe ich einen mehr oder weniger einheitlichen Lebensraum, der pflanzensoziologisch deutlich von den umliegenden Gebieten abgegrenzt ist (z.B. Delarze & Gonseth 2000). Die Grösse der von mir ausgewählten Gebiete schwankt zwischen einer einzigen Are (nur bei speziell interessanten Lebensräumen) und mehreren Hektaren. Ich habe darauf geachtet, dass kleinere, gleichartige Beobachtungsorte durch andere Lebensräume voneinander getrennt sind (z.B. Wiesen durch Wald). Sehr unterschiedliche Lebensräume, z.B. einen Weiher und eine Wiese, habe ich dagegen separat aufgeführt, auch wenn sie unmittelbar aneinandergrenzen. Sehr grosse, pflanzensoziologisch einheitliche Lebensräume, z.B. ausgedehnte Juraweiden, habe ich jedoch für meinen Zweck nach Geländekammern, verschiedenen Expositionen u.a. unterteilt. Andererseits sind etliche kleinere meiner Beobachtungsorte in ihrer strukturellen Zusammensetzung heterogen. Letzteres hat sich vorwiegend bei deren Auswahl aus den Gemeinde-Naturinventaren ergeben. Bei Wiesen und Weiden habe ich fast immer auch die angrenzenden Wald- und Heckenränder, sowie kleine Einschlüsse, z.B. Gebüsche und Lesesteinhaufen, mit einbezogen, dann aber beim Protokollieren der Beobachtungen stets darauf hingewiesen, was in meiner privaten Datenbank festgehalten ist.

Beobachtungsmethode

Im Zeitraum von 1992 bis 2011 bearbeitete ich 618 ausgewählten Beobachtungsorte faunistisch innerhalb von zwei zehnjährigen Beobachtungsperioden (Dekaden) je zumindest fünf Mal in Abständen, die mehr oder weniger gleichmässig über die Vegetationsperioden eines oder weniger Jahre verteilt sind. Die Dauer einer einzelnen Begehung passte ich jeweils der Grösse und dem Artenreichtum des betreffenden Lebensraumes an. Die erste Dekade umfasste die Jahre 1992 bis 2001, die zweite die Jahre 2002 bis 2011. Der zeitliche Abstand der beiden Bearbeitungsperioden betrug für die Beobachtungsorte durchschnittlich 10 Jahre. Von 1992 bis 2011 unternahm ich an den 618 Orten 11‘887 Begehungen (4686 in der ersten, 7201 in der zweiten Dekade) und beobachtete dabei 14‘449Stunden (6‘511 in der ersten 7‘938 in der zweiten) also durchschnittlich 1 Stunde und 13 Minuten. Bei 17 Beobachtungsorten, an denen zwischen 1992 und 2001 im Vergleich zur zweiten Dekade zu wenig Daten oder jahreszeitliche Datenlücken vorhanden waren, nahm ich Beobachtungsdaten aus früheren Jahren dazu, vorwiegend aus dem Jahr 1991, um diese Lücken zu füllen.

Flächige Lebensräume, wie Wiesen und Weiden, durchschritt ich in schlaufenförmigen Transekten mit Abständen der Schlaufen von 5 bis 10 Metern, lineare wie Wald-, Hecken-, Weg- und Bachränder hin und zurück. Letzteres ist mit der Methode beim Biodiversitäts-Monitoring Tagfalter Schweiz (Weber et al. 2004) vergleichbar, an dem ich die ersten 10 Jahre mitgearbeitet habe.

Die Begehungen fanden nur am Tag bei sonnigem Wetter und bei Temperaturen von 13° C und höher statt. Während der Begehung eines Beobachtungsortes registrierte ich alle von Auge und Ohr wahrnehmbaren tagaktiven, vorwiegend oberirdisch lebenden Tiere ausserhalb des Wassers und ausserhalb der geschlossenen Wälder. Meine Feldbeobachtungen, die ich für die vorliegende Studie auswertete, beschränkten sich vorwiegend auf Insekten ab einer Länge von etwa 5 mm, die ich bereits zu Beginn des Monitorings im Feld bestimmen konnte. Dabei suchte ich kaum je gezielt nach Arten, sondern protokollierte diejenigen, welche mir bei den Begehungen der ausge-

wählten Beobachtungsorte auf- und zufielen. Nicht auf Distanz bestimmbare Tiere fing ich mit einem Insektenkescher aus feinem Tüll (Öffnungsweite 40 cm) und führte sie zur Bestimmung in eine Kunststoff-Petrischale über. Seltene, mir noch nicht vertraute Arten, bzw. Individuen, die ich mithilfe einer 10- und einer 20-fachen Lupe nicht bestimmen konnte, sammelte ich, tötete sie mit Aethyl-Acetat („Essigäther“) und präparierte sie zu Hause im Labor. Sie befinden sich in meiner privaten Sammlung.
Unter einem Fundereignis (kurz: Ereignis) verstehe ich die Beobachtung einer bestimmten Art an einem bestimmten Fundort und an einem bestimmten Funddatum (Tag), also während einer einzelnen Begehung. Bei zwei am selben Tag unternommenen Begehungen am selben Beobachtungsort, z.B. eine Stunde am Morgen und eine Stunde am Abend, zählte ich je eine oder mehrere Feststellungen derselben Art nur als einen einzigen Nachweis (Ereignis). Die dabei beobachtete Abundanz, d.h. die geschätzte Populationsgrösse am betreffenden Fundort, ist unter diesem Begriff nicht berücksichtigt.

Bei jeder Begehung hielt ich jedoch auch die beobachteten Abundanzen der Populationen fest. Bei grösseren Anzahlen schätzte ich aber die Individuenzahlen. Zu diesem Zweck legte ich folgende Abundanzstufen (Ab) fest:

Ab1: 1 bis 2 Tiere
Ab2: mehrere, d.h. 3 bis 9 Tiere
Ab3: mehrere bis viele, d.h. 10 bis ca. 25 Tiere
Ab4: viele, d.h. ca. 26 bis ca. 100 Tiere
Ab5: sehr viele, d.h. > ca. 100 Tiere

Das Spektrum der festgestellten und ausgewählten Arten erstreckt sich über eine grosse Spannbreite von grossenteils im Feld gut erfassbaren und bestimmbaren Arten, die auch als Indikatorarten gelten dürfen, ist aber natürlich bei weitem nicht vollständig. Bevorzugt wurden Taxa, die ich nach einer rund achtjährigen Lernperiode in den 1980er-Jahren, bereits zu Beginn des Monitorings sicher bestimmen

konnte. Dazu durfte ich die freundliche Hilfe zahlreicher Kenner und Spezialisten in Anspruch nehmen. So konnte ich ausschliessen, dass die Anzahl Arten von einigen grossen Taxa auf Grund meiner wachsenden Kenntnisse nur scheinbar zugenommen hatten.

Eine abweichende Methode für die Abundanzschätzungen gab es bei den Heuschrecken: Hier war meine Beurteilung der Poulationsgrössen schwierig, weil ich in der ersten Beobachtungsperiode die Abundanzen vieler Arten vorwiegend mit dem Gehör schätzte. Im Verlauf der zweiten Beobachtungsperiode fielen dann altershalber die Gesänge etlicher Arten zunehmend aus meinem akustischen Wahrnehmungsbereich heraus. Ausser bei Arten mit lauten Gesängen, z.B. *Gryllus campestris* und *Chrysochraon dispar*, oder bei Arten mit Gesängen in tiefen Frequenzen, z.B. *Nemobius sylvestris*, war ich gezwungen, die Abundanzen visuell zu schätzen.

Für eine alternative (2.) Abundanzschätzung liess ich bei einer zusätzlichen Auswertung beider Beobachtungsperioden nachträglich alle Heuschreckendaten aus der 1. Beobachtungsperiode weg, bei denen ich ausschliesslich akustische Schätzungen notiert hatte. Bei diesem Vorgehen vermute ich aber, dass die Abundanzschätzungen tendenziell etwas zu tief ausgefallen sind, weil dabei oft auch visuelle, aber nicht protokollierte Beobachtungen weggefallen sind. Beispiel: Bei der Begehung einer Wiese hörte und sah ich sehr viele Gesänge einer häufigen Heuschreckenart, protokollerte aber z.B. nur "*Chorthippus parallelus* sehr viel Gesang". Mangels Voraussicht auf eine spätere Beobachtungsperiode fand ich damals die Bemerkung überflüssig, dass ich gleichzeitig die sehr vielen Individuen auch gesehen hatte.

Auswertung

Von 24 ausgewählten, über die ganze Bandbreite der Insekten verteilten Taxa (meist Familien) wurden die ermittelten Fundereignis-zahlen der Arten summiert und für beide Beobachtungsperioden vorgestellt, sowohl als Gesamtsummen, wie auch verteilt auf 5 Abundanzstufen (siehe Tabellen 1 und 2).

Um die Ereigniszahlen den Abundanzen entsprechend zu gewichten, multiplizierte ich sie mit deren Mittelwerten:
Abundanz 1 mit der Zahl 1,5 (1-2 Individuen), Ab 2 mit 6 (3-9 Ind.),
Ab 3 mit 17,5 (10-25 Ind.), Ab 4 mit 63 (26-100 Ind.) und Ab 5 mit 150 (101-199 Ind. (Tab. 2.)
Zudem wurde das Verhältnis der Abundanzen beider Summen der beiden Beobachtungsperioden in Prozenten berechnet (Abnahme, bzw. Zunahme). Dieses wurde folgendermassen kategorisiert:

G = +/- ausgeglichen (Veränderung 1.-2. Periode: < oder = 10%)
A = Abnahme (Veränderung > 10%) Z = Zunahme (Veränderung > 10%)
W = wenig (11 bis 30%)
M = mässig (31 bis 50%)
S = stark (> 50%)

In der Tabelle 3 hielt ich für jedes der 24 Taxa auf einer Zeile fest: 1. wie viele Arten beurteilt wurden, 2. bei wie vielen Arten die Anzahlen der Ereignisse ohne Berücksichtigung der Abundanzen von der 1. zur 2. Beobachtungsperiode +/- gleich geblieben waren, 3. gesamthaft zugenommen, 4. gesamthaft abgenommen, 5. wenig, 6. mässig oder 7. stark zugenommen, bzw. 8. bis 10. abgenommen hatten.

In der Tabelle 4 wurden für dieselben Arten der 24 Taxa die Zahlen aufgelistet, die sich durch die Multiplikation der Ereigniszahlen mit den Mittelwerten der Abundanzstufen (siehe oben) ergaben.

Ergebnisse

Bestandesveränderung der Taxa:

Werden für die 24 grossen Taxa die Gesamtzahlen der Fundereignisse zwischen den beiden Beobachtungsperioden miteinander verglichen, so sind 7 Taxa in ihrem Bestand +/- gleichgeblieben, 9 Taxa haben in ihrem Bestand zugenommen, 3 davon wenig, 5 mässig, 1 stark und 8 Taxa haben in ihrem Bestand abgenommen, 7 davon wenig und 1 stark (Tabelle1).

Werden dagegen die Ereigniszahlen unterschiedlich gewichtet. d. h. mit den Mittelwerten der Abundanzstufen multipliziert, so resultieren die massgeblichen untenstehenden Werte (Tabelle 2):

Starke Abnahme:
Carabidae 73,7% Saltatoria (Schätzung 1 wie üblich): 50,5%

Mässige Abnahme:
Syrphidae 46,9% Tipulidae 45,4% Saltatoria (Schätzung 2*: 34,2%
Symphyta 31,4% Odonata 31.2%

Wenig Abnahme:
Apidae 29,6% Geometridae 26,8%
Heteroptera 25,3% Adelidae 21,8 % Pyralidae 18,8%
Cerambycidae 16,7% Zygaenidae 12,4 % Bombyliidae 11,2%
Cicindelidae 11% Hesperidae 10.5%

Mehr oder weniger ausgeglichen:
Vespoidea 7,7% Abnahme Sphecidae 7,6% Abnahme
Panorpidae 5,6% Zunahme Papilionoidea 10.4% Zunahme

Wenig Zunahme:
Pompilidae 22,1%

Mässige Zunahme:
Asilidae 35,5% Chrysididae 40,7%

Sehr starke Zunahme:
Scolioidea 388%

* Einträge mit ausschliesslich akustischen Beobachtungen habe ich hier bei Arten, die ich in der 2. Beobachtungsperiode nicht mehr sicher wahrgenommen habe, weggelassen.

Bestandesveränderung der einzelnen Arten:

Ohne Gewichtung der Ereignisse durch die Abundanzen nehmen insgesamt 4,7% mehr Arten in ihrem Bestand ab als zu (Tabelle 3), mit Gewichtung durch die Abundanzen dagegen 7,8% mehr Arten, somit fast doppelt so viele (Tabelle 4). Ausführliche Daten für die einzelnen Arten werden auf der Webseite oekart.ch präsentiert.

Interpretation und Diskussion

Dass nach meinen Erhebungen bei den Tagfaltern die Bestände von 1992 bis 2011 leicht zugenommen haben, was seit diesem Jahrhundert auch beim Biodiversitäts-Monitoring Schweiz (Weber et al. 2004) wahrgenommen wird, ist aus meiner Sicht verständlich. Annähernd gleichzeitig mit dem Beginn des Monitorings haben nämlich mehrere Kantone in der Schweiz begonnen, die Bewirtschaftung von ehemaligen Fettwiesen, Fettweiden und sogar Kunstwiesen zwecks Rückführung in naturnahe Wiesen zu subventionieren. Im Kanton Solothurn ist es das "Mehrjahresprogramm Natur und Landschaft", im Kanton Aargau das "Mehrjahresprogramm Natur 2020". Seither kann

ich in meinem Beobachtungsgebiet eine erfreuliche Wertzunah-me dieser Lebensräume, vor allem am Jurasüdfuss und im Jura, beobachten. Dabei darf aber nicht vergessen werden, dass in der Schweiz zahlreiche gefährdete Arten ausgewiesen sind (Rote Listen: BUVAL 1994, BAFU 2002 und 2007). Infolge der derzeitigen Klimaerwärmung werden sie aber zum Teil durch die Einwanderung südlicher Arten ersetzt.

Nicht ganz verständlich ist mir aber der beobachtete Bestandesrückgang der Schwebefliegen, obschon die Imagines als Pollenfresser ebenfalls von der Zunahme der Blumenwiesen profitieren. Vielleicht könnte es mit den larvalen Bedingungen zu tun haben (Mahdfrequenz, Insektizide, besonders gegen Blattläuse).

Die Laufkäfer sind in den 20 Jahren des Monitorings auffallend seltener geworden. Derzeit, 9 Jahre nach dem Monitoring, erlebe ich diesen Rückgang noch wesentlich deutlicher. Drehte ich vor 25 Jahren an einem durchschnittlichen Waldrand Steine um, die etwa zur Hälfte in die Erde eingebettet waren, so fand ich unter den meisten mehrere bis zahlreiche Asseln, Hundertfüssler, Tausendfüssler, Regenwürmer und andere Gliederfüssler, sowie unter grob geschätzt jedem fünften Stein einen bis mehrere Laufkäfer. Wiederhole ich dasselbe heute, so entdecke ich dort nur noch wenige Erdbewohner und, wenn es gut geht, nach vielleicht 50 umgedrehten Steinen einen Laufkäfer. Zudem fällt mir auf, dass die Erde unter allen Steinen trocken ist, während sie vor Jahrzehnten meist feucht gewesen ist. Diese Beobachtungen lassen mich vermuten, dass sich Laufkäfer und andere bodenbewohnende Gliederfüssler entweder in tiefere Bodenschichten zurückgezogen haben oder in feuchtere Lebensräume ausgewandert sind. Eine Bestätigung meiner Vermutung ergibt sich auch durch die Masterarbeit von Fürst Julia (2020). Im Feuchtgebiet Limpachtal, Gemeinde Wengi bei Büren (BE), Koordinaten 74.05 N 7.24 E hat die Studentin 2019 mithilfe von Insektenfallen eine Studie wiederholt, die in ähnlicher Weise vom Forschungsinstitut Wald, Schnee und Landschaft (WSL) bereits 1987 und 1997 durchgeführt worden ist (Duelli, P., Obrist, M.K., 1998). Dabei hat die neue Studie gezeigt, dass in

diesem seit Jahrzehnten wenig verändertem Lebensraum fast alle untersuchten Insekten-Taxa an Bestand zugenommen haben, sogar die Laufkäfer.

Bei den Heuschrecken haben besonders die hohen Abundanzen stark abgenommen, nicht nur infolge der Schwierigkeit der akustischen Beurteilung (siehe Methode), sondern auch nach Ausschluss von akustischen Wahrnehmungen. Bei dieser Auswertung ergibt sich nur eine wenig geringere Abnahme des gesamten Bestandes.

Je nach Auswertungsmodus meiner Daten ergeben sich zwischen der 1. und der 2. Beobachtungsperiode unterschiedliche Bestandesveränderungen.

Werden nur die Gesamtzahlen der Ereignisse (nur Präsenz/Absenz-Daten) miteinander verglichen, so ergibt sich durchschnittlich eine geringe Abnahme, was eher einer Veränderung der Artenvielfalt entspricht (siehe Tabelle 1 für die grossen Taxa und Tab. 3 für die einzelnen Arten).

Werden dagegen die gewichteten Abundanzen der Ereignisse miteinander verglichen, so ergibt sich eine fast doppelt so starke Abnahme, was eher einer Veränderung der Biomasse entspricht (siehe Tabelle 2 für die grossen Taxa und Tab. 4 für die einzelnen Arten).

Fazit: Die von mir erhobenen Daten bestätigen den derzeit von andern Studien nachgewiesenen Rückgang der Artenvielfalt nur zum Teil und als weniger dramatisch. Auffallend ist dagegen ein gewisser Rückgang hoher Abundanzen bei häufigen Arten, was im Einklang mit dem Rückgang der Biomasse steht, der bereits in zahlreichen andern Studien aufgezeigt worden ist.

Im Verlauf der 20 Beobachtungsjahre hatte ich nie den Eindruck erhalten, dass die Anzahl der Insektenarten schwindet. Subjektiv empfinde ich sogar, dass sie laufend zunimmt, indem ich auch heute noch in der Schweiz jährlich zwischen 50 und 100 Arten entdecke, die

ich zuvor noch nie gesehen habe. Was sehr wahrscheinlich aber in meinem Gedächtnis eher im Hintergrund versteckt bleibt, ist die Tatsache oder zumindest Annahme, dass eine unbekannte Anzahl Arten im Bestand so stark abgenommen hat, dass die Wahrscheinlichkeit einer Beobachtung zu klein geworden oder dass die Art möglicherweise sogar in der Region ausgestorben ist. Mein oben beschriebener Eindruck und diese versteckte Möglichkeit werden bereits durch die

1. Auswertung meiner Daten bestätigt (Tabellen 1 und 3).

Eine abweichende Sicht ergibt sich in der erweiterten Auswertung auf den Tabellen 2 und 4. Wenn nicht nur die vorhandenen Arten, sondern auch die geschätzten Individuenzahlen in die Auswertung einbezogen werden, erweist sich die Bestandesentwicklung der Insekten als deutlich weniger ermutigend.

Meine Jahrzehnte langen Beobachtungen und Ergebnisse zeigen auf, dass gewisse wärmebedürftige Arten in das von mir untersuchte, verhältnismässig kühle, Gebiet einwandern, einerseits, weil sie in den benachbarten südwestlichen und östlichen wärmeren Flachland-Regionen (Seenland im Kanton Bern und Rebberg-Gebiete im Kanton Aargau) bereits ansässig sind und dem Populationsdruck ausweichen, andererseits vermutlich auch deshalb, weil sie der zunehmenden Wärme und Trockenheit entfliehen. Auffällige Beispiele sind der Kurzschwänzige Bläuling *Cupido argiades* der vom Süden her entlang der Jura-West- und Nordwestseite zunächst durch die so genannte Burgunderpforte in die warme Oberrheinebene eingewandert sein muss und sich anschliessend über den Jura hinweg nach Süden in die ganze Schweiz ausgebreitet hat, sowie kürzlich die Filzbiene *Epeolus fallax* (det. Andreas Müller) mit dem gleichen Ausbreitungsmuster, die ich im Sommer 2020 als Erstfund für die Schweiz im Pro Natura-Reservat Chilpen, Gemeinde Diegten (BL) nachgewiesen habe. Ein weiteres Beispiel mit anderem Ausbreitungsmuster, das ich selber über viele Jahre mitverfolgt habe, ist der Südliche Kurzschwänzige Bläuling *Cupido alcetas*, der entlang des Jura-West- und Südwestrandes in mein Beobachtungsgebiet eingewandert und hier in den letzten Jahren kon-

tinuierlich häufiger geworden ist. Vom wärmeren Osten her hat sich die Gemeine Sichelschrecke *Phaneroptera falcata* bereits seit Beginn meines Monitorings laufend in die von mir bearbeitete Region ausgebreitet, und erst seit wenigen Jahren beobachte ich das gleiche auch bei der Schiefkopfschrecke *Ruspolia nitidula*.

An kühle und feuchte Lebensräume gebundene Arten sind vor allem im östlichen Teil meiner Beobachtungsregion seltener geworden. Sie haben sich in noch kühlere Gebiete zurückgezogen, nämlich in die westlichen höheren Lagen des Juras oder in die seltenen Feuchtgebiete. Ein Beispiel ist die Alpine Gebirgsschrecke *Miramella alpina*. Sie ist bis zum Ende des Monitorings in einigen nordexponierten Wiesen und Weiden des Juras in grossen Abundanzen vorgekommen und erst vor wenigen Jahren aus den östlichen Habitaten verschwunden.
Durch solche Arealverschiebungen bleibt in der Region zumindest die Artenzahl mehr oder weniger im Gleichgewicht. Einige ältere Verbreitungskarten zu den obigen Beispielen sind auf meiner Webseite oekart.ch zu finden.

Als Triebfeder dieser zunehmend beschleunigten **Verschiebungen der Areale** sehe ich die **derzeit durch die Klimaerwärmung verursachte, zunehmende Trockenheit im Sommer und möglicherweise auch die zu warmen Winter.**

Als harmlos beurteile ich diese Veränderungen keineswegs. Wenn gewisse Arten ausweichen müssen, können sie nur so lange weiter existieren, als ihre letzten Refugien erhalten bleiben. In der Schweiz sind das die hohen Lagen im Gebirge und im Flachland die naturnahen Feuchtgebiete, auf der Erde die Polargebiete. Nach einer bereits 20 Jahre alten Studie über Tagfalter (Parmesan et al. 1999) hat diese Entwicklung in Europa bereits im Verlauf des letzten Jahrhunderts eingesetzt.

Der in meiner Gesamtauswertung ermittelte Rückgang des Insektenbestandes innert 20 Jahren liegt, grob geschätzt, im Bereich der Zunahme von Asphalt und Beton in der untersuchten Region, vermutlich auch bereits etwas darüber.

Verdankungen

Prof. Dr. Andreas Erhardt danke ich für seine Anregungen, die konstruktive Kritik, die Überarbeitung meines Manuskripts und die Vermittlung von Publikationen, Dr. Beat Wermelinger für die Beurteilung, die zusätzliche Überarbeitung meines Manuskripts und die Vermittlung von Publikationen, Prof. Dr. Peter Duelli und Simon Koechlin für die Vermittlung je einer Publikation, sowie weit über 100 Spezialisten und Kennern in ganz Europa, die mir bei der Bestimmung der Insekten geholfen haben (siehe auf meiner Webseite oekart.ch). Frau Lisa Fisler danke ich für die Übersetzung ins Französische, Frau Dr. Anna Stocker für die Übersetzung ins Englische und nicht zuletzt meiner Frau Rosmarie für die Toleranz, mir die Freiheit für meine Arbeit zuzugestehen und für die minutiöse Kontrolle des Textes.

Zitiervorschlag:

Artmann-Graf, G. & Erhardt A. (2021): 20 Jahre Insektenmonitoring in der zentralen Nordwestschweiz. oekart.ch

Literatur

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL (1994): Rote Listen der gefährdeten Tierarten in der Schweiz.

Bundesamt für Umwelt BAFU (2002): Rote Liste der gefährdeten Libellen der Schweiz.

Bundesamt für Umwelt BAFU (2007): Rote Liste der Heuschrecken.

Delarze, R. & Gonseth Y. (2000): Lebensräume der Schweiz. Ökologie - Gefährdung - Kennarten. ott verlag ag Bern.

Duelli, P., Obrist, M.K. (1998). In search of the best correlates for local organismal biodiversity in cultivated areas. Biodiversity and Conservation 7, 297–309.

Fürst Julia (2020): Arthropod biomass, abundance and species richness changes since 1987 in the Limpach valley, CH. Master Thesis Eidgen. Forschugsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL.

Guyot C. et al. (2018): Gibt es Daten zum Rückgang der Insektenbiomasse in der Schweiz? Schweizerische Vogelwarte Sempach.

Habel et al. (2016): Butterfly community shifts over two centuries. Conversation Biology, Volume 30, No. 4, 754-762.

Hallmann C. A. et al. (2017): More than 75 percent decline over 27years in total flying insect biomass in protected areas. Plos one https://doi.org/101337/journal.pone.0185809

Hallmann C. A. et al. (2021): Insect biomass decline scaled to species diversity: General patterns derived from a hoverfly community PNAS 2021 Vol. 118 No. 2 e 2002554117.

Parmesan et al. (1999): Poleward shifts in geografical ranges of butterfly species associated with regional warming. Letters to nature. Nature/Vol 399/10 June 1999/www.nature.com.

Sanchez-Bayo&Wyckhuys (2019): Worldwide decline of entomofauna: A review of its drivers. Biological Conversation 232, 8-27.

Seibold et al. (2019): Artropod decline in grassland and forests is associated with landscape-level drivers https://doi.org/10.1038 s41586-19-1684-3

Wagner D. L. (2020): Insect decline in the Anthropocene. Annual Review of Entomology, Vol. 65: 457-480.

Weber, Darius, Urs Hintermann, und Adrian Zangger (2004): „Scale and trends in species richness: considerations for monitoring biological diversity for political purposes“. *Global Ecology and Biogeography* 13, Nr. 2 (Februar 2004): 97–104.