Abbildung 1
Der Silbergrüne Bläuling (*Polyommatus coridon*) ist in Bayern eine Art der Vorwarnliste, die in der vorliegenden Auswertung berücksichtigt wurde (Foto: Büro Geyer und Dolek).

Matthias Dolek, Carmen Liegl und Anja Freese-Hager

Langfristige Bestandsentwicklung von Schmetterlingen in Bayern

Wie haben sich die Bestände bayerischer Schmetterlinge verändert? Um diese Frage zu beantworten, wurden Daten zu 90 bayerischen Tagfalter- und Widderchen-Arten aus den letzten 30 Jahren ausgewertet. Basis dafür waren erneute Kontrollen von 2.160 Altnachweisen der Artenschutzkartierung (ASK) des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU). Etwa 65 % der Altnachweise konnten nicht mehr bestätigt werden. Wenn der Altnachweis länger als 25 Jahre zurücklag, konnten etwa 80 % der Funde nicht mehr bestätigt werden. Auch bei nicht gefährdeten Arten liegt die Wiederfundrate unter 50 %. Biotopreiche Landschaften, Naturschutzgebiete und Fauna-Flora-Habitat (FFH)-Gebiete, nicht jedoch Vogelschutzgebiete, hatten einen positiven Einfluss auf die Wiederfundrate. Die in der Öffentlichkeit diskutierten Insektenverluste bestätigen sich damit in ihrem Umfang auch für Schmetterlinge in Bayern. Hoffnung macht, dass sowohl Schutzgebiete als auch Landschaften mit vielen Biotopen die Rückgänge abmildern können.

Einleitung

Das Thema „Insektensterben" ist in Fachkreisen schon lange bekannt, hat aber durch die häufig als „Krefelder Studie" bezeichnete Publikation von Hallmann et al. (2017) ein großes Presseecho bekommen und zu einer längst überfälligen, öffentlichen Diskussion geführt. Seither sind weitere Fachartikel entstanden, die sich mit dem Thema „Insektensterben" und seinen mutmaßlichen Gründen auseinandersetzen. Aus Bayern sind darunter die Buchpublikationen von Segerer & Rosenkranz (2018) und Reichholf (2017, 2018) zu nennen.

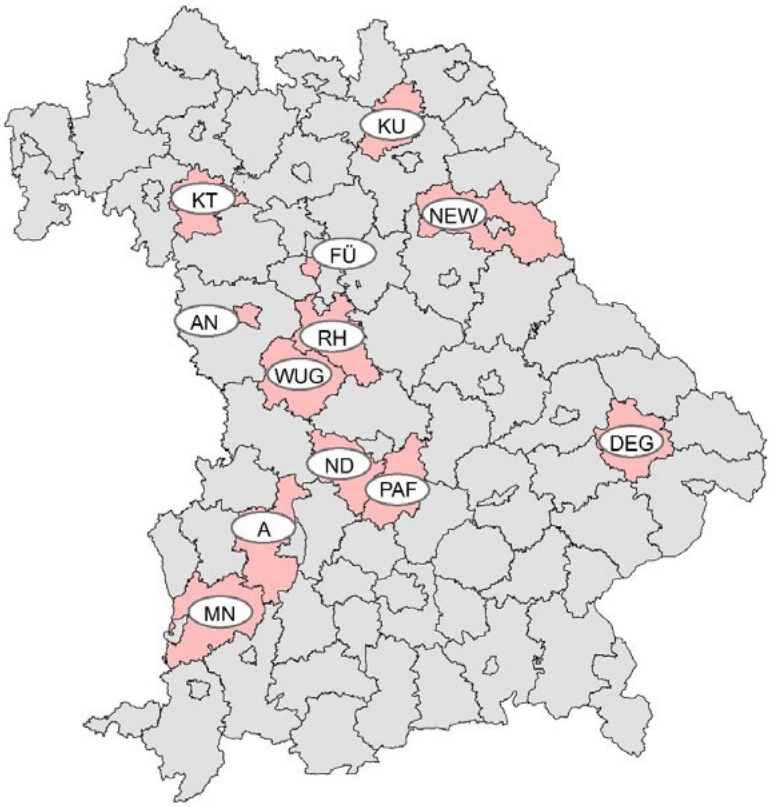

Abbildung 2
Übersicht der bearbeiteten Landkreise und Städte in Bayern.

Für unsere Studie wurden die umfangreichen Daten naturschutzfachlich wertvoller Artnachweise und Lebensräume in der Datenbank der Artenschutzkartierung (ASK) des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU) ausgewertet. Sie ermöglichen es, Veränderungen der Biodiversität in Bayern nachzuvollziehen. In der ASK vorhandene Daten aus unterschiedlichsten Quellen (ehrenamtliche Einzelmeldungen, private Kartierungen, Auftragskartierungen verschiedener Behörden, wissenschaftliche Arbeiten) wurden Daten gegenübergestellt, die im Rahmen von Naturschutzfachkartierungen seit 2010 gezielt erhoben wurden.

Im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV) vergibt das LfU mit der Naturschutzfachkartierung (NFK) Erhebungen auf der Ebene ganzer Landkreise und kreisfreier Städte. Dabei werden in zweijähriger Kartierarbeit verschiedene Wirbeltier- und Insektengruppen intensiv untersucht. Die hier ausgewerteten Tagfalter und ausgesuchten Kleinschmetterlinge (Widderchen) sind obligatorisch Gegenstand der Naturschutzfachkartierung. Da die methodischen Vorgaben zur Erfassung und Dokumentation der Arten seit etwa 10 Jahren relativ einheitlich gehalten wurden, liefern die Kartierungen inzwischen eine große Datenmenge, die in sich vergleichbar und über verschiedene Landkreise und Städte Bayerns verteilt ist. Eine Besonderheit dabei ist, dass auch erfolglose Suchen an Altfundorten als „Negativ-Nachweise" dokumentiert werden müssen und damit für die Auswertung zur Verfügung stehen.

Im vorliegenden Artikel werden Altnachweise von 90 Tagfalter- und Widderchen-Arten mit aktuellen Überprüfungen der entsprechenden ASK-Fundorte im Rahmen von Naturschutzfachkartierungen verglichen. Durch den Vergleich von erfolgreicher und erfolgloser aktueller Kontrolle kann das Schicksal der Vorkommen abgeschätzt werden. Dabei wird ein vergleichbarer Zeitrahmen wie in der Krefelder Studie (zirka 30 Jahre zwischen Altnachweis und aktueller Überprüfung) untersucht.

Untersuchungsgebiete und Methoden

Vorgehensweise der Naturschutzfachkartierung (NFK)

Im Vorfeld der Geländearbeiten werden Zielarten festgelegt, die für den jeweiligen Bezugsraum hohe Bedeutung haben: Arten der bayerischen Roten Liste und Vorwarnliste und landkreisbedeutsame Arten nach dem bayerischen Arten- und Biotopschutzprogramm (ABSP). Vereinzelt können dies auch landesweit ungefährdete Arten sein (Tabelle 2). Anschließend werden in der ASK-Datenbank dokumentierte Altnachweise dieser Zielarten zur Überprüfung festgelegt. Historische und aktuelle Nachweise werden bis auf wenige Ausnahmen ausgeschlossen. Als historisch gelten in der Regel Nachweise, die älter als etwa 30 Jahre sind. Als aktuell gelten Nachweise aus den letzten fünf Jahren vor Kartierbeginn.

Seit 2010 ist es Vorgabe, an geprüften Altfundorten auch diejenigen Zielarten zu dokumentieren, die trotz Altnachweis aktuell nicht bestätigt werden konnten. In diesen Fällen wird ein artbezogener Negativ-Nachweis angelegt. Scheint der aktuelle Lebensraum für die Zielart noch geeignet, so muss in der Regel eine zweite Begehung durchgeführt werden, um den Negativ-Nachweis abzusichern.

Datenauswahl und bearbeitete Landkreise und Städte

Alle 12 Naturschutzfachkartierungen, die nach dem dargestellten Prinzip bearbeitet und bis Ende 2018 fertiggestellt wurden, flossen in die Analyse ein (siehe Abbildung 2). Aus dem Gesamtbestand der ASK wurden alle relevanten Nachweis-Paare herausgefiltert: die ASK-Altnachweise aller Zielarten und die jeweilige Bestätigung oder Nicht-Bestätigung dieser Nachweise im Rahmen der NFK. Die NFK-Erfassungen erfolgten zwischen 2010 und 2017. Dabei wurden Altnachweise aus

Tabelle 1
Überblick der bearbeiteten Landkreise mit Angaben zu den Datensätzen.

Landkreis/Stadt	Zeitfenster für Auswahl der Altnachweise	NFK-Bearbeitung	Anzahl bearbeiteter Zielarten	Anzahl kontrollierter Altnachweise (vor 1980)
Augsburg	1982–2008	2014–2015	40	469 (0)
Deggendorf	1954–2006	2013–2014	19	106 (18)
Kitzingen	1985–2007	2015–2016	49	286 (0)
Kulmbach	1946–2006	2013–2014	31	118 (3)
Neuburg-Schrobenhausen	1947–2008	2014–2015	35	230 (13)
Neustadt/Waldnaab	1985–2005	2010–2011	13	104 (0)
Pfaffenhofen an der Ilm	1978–2007	2016–2017	25	190 (1)
Roth	1981–2006	2010–2011	23	112 (0)
Stadt Ansbach	1986–2008	2016–2017 (2013)	21	36 (0)
Stadt Fürth	1987–1993	2012–2013	5	16 (0)
Unterallgäu	1970–2008	2016–2017	27	160 (1)
Weißenburg-Gunzenhausen	1975–2007	2014–2015	53	333 (3)
Gesamt	**1946–2008**	**2010–2017**	**90**	**2.160 (39)**

den Jahren 1946 bis 2008 kontrolliert, wobei Altnachweise vor 1980 nur sehr vereinzelt genutzt wurden (Tabelle 1).

Es ergeben sich 2.160 Datenpaare aus Altnachweis und aktueller Überprüfung zu insgesamt 90 Tagfalter- und Widderchen-Arten (unter der Annahme, dass bei der Gattungsangabe *Leptidea sp.* auch die Art *L. juvernica* enthalten ist). Die Arten wurden in ein bis zehn Landkreisen bearbeitet (Tabelle 2), dabei wurden zwischen 1 (bei fünf Arten) und 122 (bei *Coenonympha arcania*) Nachweise pro Art ausgewertet.

Analysen und erklärende Variablen

Es wurden 5 Parameter betrachtet, die sich auf die jeweilige Art, auf den Fundort, auf den Zeitraum zwischen letztem Altnachweis und aktueller NFK-Kontrolle oder auf die Umgebung des Fundorts beziehen (Tabelle 3).

Für die Umgebungsanalyse wurde die Anzahl an ASK-Fundorten betrachtet, welche sich in einem Umkreis von 2 km um die kontrollierten Altnachweise befinden. Dabei wurden nur ASK-Fundorte berücksichtigt, an denen zu einem beliebigen Zeitpunkt wenigstens eine nach der bayerischen Roten Liste gefährdete (alle Kategorien inklusive Vorwarnliste) Tagfalter- oder Widderchen-Art nachgewiesen wurde. Die Fundorte wurden in drei Klassen eingeteilt: an umgebenden Fundorten arme Landschaften (wenige ASK-Punkte, 1 bis 20), mittlere Landschaften (21 bis 50 ASK-Punkte) und reiche Landschaften (über 50 bis 119 ASK-Punkte). Diese grobe Klasseneinteilung vermeidet Einflüsse lokal gehäufter Kartieraktivitäten.

In ähnlicher Weise wurde die Biotopkartierung genutzt, um die Landschaft im Umfeld der Nachweise zu beschreiben. Hier wurde der Anteil der biotopkartierten Fläche innerhalb des Umkreises von 2 km um einen kontrollierten Altnachweis bestimmt und die Ergebnisse ebenfalls in drei Klassen eingeteilt: an biotopkartierten Flächen arme Landschaften (0 bis 5 % der Fläche biotopkartiert), mittlere Landschaften (5 bis 10 %) und relativ reiche Landschaften (mehr als 10 %).

Art wissenschaftlich	Art deutsch	RL Bayern	Anzahl Nachweise	Anzahl Landkreise
Adscita geryon	Sonnenröschen-Grünwidderchen	3	1	1
Adscita statices	Ampfer-Grünwidderchen	3	4	2
Anthocharis cardamines	Aurorafalter	*	6	1
Apatura ilia	Kleiner Schillerfalter	V	3	2
Apatura iris	Großer Schillerfalter	V	4	1
Aporia crataegi	Baumweißling	*	22	5
Argynnis adippe	Feuriger Perlmuttfalter	V	64	8
Argynnis aglaja	Großer Perlmuttfalter	V	66	9
Boloria dia	Magerrasen-Perlmuttfalter	V	88	8
Boloria eunomia	Randring-Perlmuttfalter	2	22	2
Boloria euphrosyne	Frühlings-Perlmuttfalter	2	39	6
Boloria selene	Braunfleckiger Perlmuttfalter	3	90	10
Brenthis ino	Mädesüß-Perlmuttfalter	V	102	8
Brintesia circe	Weißer Waldportier	2	18	2
Callophrys rubi	Grüner Zipfelfalter	V	35	6
Carcharodus alceae	Malven-Dickkopffalter	*	2	1
Coenonympha arcania	Weißbindiges Wiesenvögelchen	*	122	7
Coenonympha glycerion	Rotbraunes Wiesenvögelchen	2	52	7
Coenonympha hero	Wald-Wiesenvögelchen	2	37	5
Coenonympha tullia	Großes Wiesenvögelchen	2	3	1
Colias alfacariensis	Hufeisenklee-Gelbling	3	8	2
Colias hyale	Goldene Acht	G	5	1
Cupido minimus	Zwergbläuling	3	24	6
Erebia aethiops	Graubindiger Mohrenfalter	3	29	4
Erebia ligea	Weißbindiger Mohrenfalter	3	16	4
Erebia medusa	Frühlings-Mohrenfalter	3	85	9
Erynnis tages	Dunkler Dickkopffalter	3	34	5
Euphydryas aurinia	Goldener Scheckenfalter	2	1	1
Glaucopsyche alexis	Alexis-Bläuling	2	6	3
Hamearis lucina	Schlüsselblumen-Würfelfalter	2	18	5
Hesperia comma	Komma-Dickkopffalter	2	55	8
Hipparchia semele	Rostbinde	1	10	3
Iphiclides podalirius	Segelfalter	2	7	1
Jordanita globulariae	Flockenblumen-Grünwidderchen	3	1	1
Lasiommata maera	Braunauge	2	14	4
Leptidea sinapis	Linnés Leguminosenweißling	D	34	6
Leptidea spec.		D	13	2
Limenitis populi	Großer Eisvogel	2	16	4
Lopinga achine	Gelbringfalter	2	4	1
Lycaena alciphron	Violetter Feuerfalter	2	18	2
Lycaena hippothoe	Lilagold-Feuerfalter	2	8	3
Lycaena tityrus	Brauner Feuerfalter	2	4	2
Lycaena virgaureae	Dukatenfalter	2	17	5
Melitaea athalia	Wachtelweizen-Scheckenfalter	3	72	9
Melitaea aurelia	Ehrenpreis-Scheckenfalter	2	18	3

Tabelle 2
Übersicht der untersuchten Arten. Angegeben sind die Anzahl der überprüften Nachweise und Landkreise pro Art sowie der Rote-Liste-Status in Bayern (Voith et al. 2016; Pröse et al. 2003).

Art wissenschaftlich	Art deutsch	RL Bayern	Anzahl Nachweise	Anzahl Landkreise
Melitaea britomartis	Östlicher Scheckenfalter	V	3	1
Melitaea cinxia	Wegerich-Scheckenfalter	3	6	2
Melitaea diamina	Baldrian-Scheckenfalter	3	45	7
Melitaea didyma	Roter Scheckenfalter	2	20	4
Melitaea phoebe	Flockenblumen-Scheckenfalter	2	1	1
Minois dryas	Blaukernauge	3	13	3
Phengaris alcon alcon	Lungenenzian-Ameisenbläuling	2	13	2
Phengaris alcon rebeli	Kreuzenzian-Ameisenbläuling	2	2	1
Phengaris arion	Thymian-Ameisenbläuling	2	39	4
Phengaris nausithous	Dunkler Wiesenknopf-Ameisenbläuling	V	115	10
Phengaris teleius	Heller Wiesenknopf-Ameisenbläuling	2	16	2
Plebeius argus	Argus-Bläuling	V	10	4
Plebeius argyrognomon	Kronwicken-Bläuling	3	20	3
Plebeius idas	Idas-Bläuling	2	8	3
Polyommatus agestis	Kleiner Sonnenröschen-Bläuling	V	37	5
Polyommatus bellargus	Himmelblauer Bläuling	3	55	4
Polyommatus coridon	Silbergrüner Bläuling	V	43	4
Polyommatus damon	Streifen-Bläuling	1	1	1
Polyommatus daphnis	Zahnflügel-Bläuling	2	5	2
Polyommatus eumedon	Storchschnabel-Bläuling	2	41	4
Polyommatus semiargus	Rotklee-Bläuling	3	24	7
Polyommatus thersites	Esparsetten-Bläuling	2	5	2
Pyrgus alveus	Sonnenröschen-Würfel-Dickkopffalter	2	4	1
Pyrgus armoricanus	Mehrbrütiger Würfel-Dickkopffalter	G	3	2
Pyrgus serratulae	Schwarzbrauner Würfel-Dickkopffalter	2	7	2
Pyronia tithonus	Rotbraunes Ochsenauge	3	3	2
Rhagades pruni	Heide-Grünwidderchen	3	6	3
Satyrium acaciae	Schlehen-Zipfelfalter	3	13	4
Satyrium ilicis	Brauner Eichen-Zipfelfalter	2	8	2
Satyrium pruni	Pflaumen-Zipfelfalter	V	21	6
Satyrium spini	Kreuzdorn-Zipfelfalter	2	21	5
Satyrium w-album	Ulmen-Zipfelfalter	*	7	3
Scolitantides baton	Quendel-Bläuling	1	2	1
Spialia sertorius	Roter Würfel-Dickkopffalter	3	7	2
Thymelicus acteon	Mattscheckiger Braun-Dickkopffalter	1	33	5
Zygaena carniolica	Esparsetten-Widderchen	3	21	5
Zygaena ephialtes	Veränderliches Widderchen	3	44	7
Zygaena hippocrepidis	Steppenlehnen-Blutströpfchen	2	3	1
Zygaena lonicerae	Hornklee-Widderchen	3	6	2
Zygaena loti	Beilfleck-Widderchen	3	53	6
Zygaena minos	Bibernell-Widderchen	3	4	2
Zygaena osterodensis	Platterbsen-Widderchen	2	6	2
Zygaena purpuralis	Thymian-Widderchen	V	17	6
Zygaena trifolii	Sumpfhornklee-Widderchen	2	24	7
Zygaena viciae	Kleines Fünffleck-Widderchen	*	28	3

Tabelle 3
Übersicht der Parameter, die für die Beschreibung des Datensatzes genutzt wurden.

Parameter	Bezug	Beschreibung	Quelle
Schutzstatus	Fundort	Lage innerhalb/außerhalb von (a) Naturschutzgebieten/NSG (b) FFH-Gebieten (c) Vogelschutzgebieten/SPA	LfU, GIS-Analyse
Gefährdung	Art	Rote Liste-Einstufung	ASK
Zeitspanne	Zeit	Zeitspanne zwischen letztem Altnachweis und aktueller Kontrolle	ASK
Fundorte Umgebung	Umgebung	Anzahl ASK-Fundpunkte im Umkreis von 2 km	ASK, GIS-Analyse
Biotopfläche Umgebung	Umgebung	Anteil Biotopfläche im Umkreis von 2 km	BK, GIS-Analyse

Beide Ansätze ergänzen sich, da bei der Auswertung nach ASK-Fundorten gezielt Fundorte gefährdeter Tagfalter und Widderchen gewählt wurden, während bei der Auswertung nach Biotopkartierung ein flächendeckender Ansatz unterschiedlicher Lebensräume vorliegt. Der Umkreis wurde jeweils mit 2 km gewählt, da dies eine typische Distanz ist, die viele Tagfalterarten bei Fang-Wiederfang-Untersuchungen fliegen (bei breiter artspezifischer Streuung, Settele et al. 1999).

Statistik und Multiple Korrespondenzanalyse

Die Auswertungen wurden mit Chi-Quadrat-Tests geprüft. Eine zusammenfassende Darstellung erfolgte durch eine multiple Korrespondenzanalyse (StatSoft 1997). In der zweidimensionalen Darstellung der Spaltenvariablen in den zwei besterklärenden Dimensionen sind die Distanzen der Punkte von Bedeutung. Punkte, welche nahe beieinanderliegen, sind sich bezüglich ihres Musters der relativen Häufigkeiten über die Spalten besonders ähnlich.

Ergebnisse

Von den insgesamt 2.160 Artnachweisen von Schmetterlingen aus der ASK, die im Rahmen der Naturschutzfachkartierungen überprüft und hier ausgewertet wurden, fehlen trotz gezielter Nachsuche für 1.403 Nachweise (65 %) aktuelle Bestätigungen.

Der Anteil fehlender aktueller Bestätigungen der Nachweise variiert mit der Zeitspanne, die zwischen dem letzten Altnachweis und der NFK-Kontrolle liegt (Abbildung 2). Wenn der letzte Altnachweis einer Art an einem Fundort über 25 Jahre zurückliegt, steigt der Anteil fehlender Bestätigungen auf etwa 80 %. Bei sehr kurzen Zeitspannen unter 10 Jahren kann noch bei gut 50 % eine Bestätigung des Altnachweises erfolgen. Die dazwischenliegenden Zeiträume entsprechen in etwa dem Gesamtanteil nicht bestätigter Nachweise von 65 %.

Der Anteil aktuell nicht bestätigter Nachweise reflektiert sehr gut die Einstufung in der bayerischen Roten Liste (Abbildung 3): Je stärker die Art des betroffenen Nachweises gefährdet ist, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie aktuell nicht mehr gefunden wird. Für die Kategorie 1 (vom Aussterben bedroht; 4 Arten) können etwa 80 % der Nachweise nicht mehr bestätigt werden! Aber auch bei den ungefährdeten Arten (8 Arten, einschließlich Kategorie D, Daten defizitär) bleiben über 50 % der Nachweise ohne Bestätigung. Bei den übrigen Rote-Liste-Kategorien 2 (stark gefährdet; 36 Arten), 3 und G (gefährdet und Gefährdung anzunehmen; 28 Arten) sowie V (Vorwarnliste; 14 Arten), die gemeinsam den Großteil der analysierten Daten ausmachen, können zwischen 60 und 70 % der Nachweise nicht bestätigt werden.

Die Lage der Nachweise innerhalb beziehungsweise außerhalb von Schutzgebieten hat einen deutlichen Einfluss auf den Anteil aktuell bestätigter Nachweise (Abbildung 4). Innerhalb von Naturschutzgebieten können etwa 60 % der Nachweise bestätigt werden, außerhalb nur gut 30 %. Auch die Lage in FFH-Gebieten hat einen positiven Effekt auf die Wiederfundrate: innerhalb der FFH-Gebiete können 42 % der Nachweise bestätigt werden, außerhalb nur gut 30 %. Im Gegensatz dazu haben Vogelschutzgebiete keinen Effekt auf die Wiederfundrate: Sowohl innerhalb als auch außerhalb von Vogelschutzgebieten werden etwa 35 % der Nachweise bestätigt. Sowohl die meist schon länger existierenden Naturschutzgebiete als auch die FFH-Gebiete scheinen vorteilhaft für die untersuchten Schmetterlinge zu sein; aus Sicht der Schmetterlinge unterscheiden sie sich offensichtlich positiv von der Gesamtlandschaft.

Bei Analyse der Fundortumgebung wurde deutlich, dass die armen Landschaften mit wenigen ASK-Fundorten höhere Verlustraten (knapp 73 %)

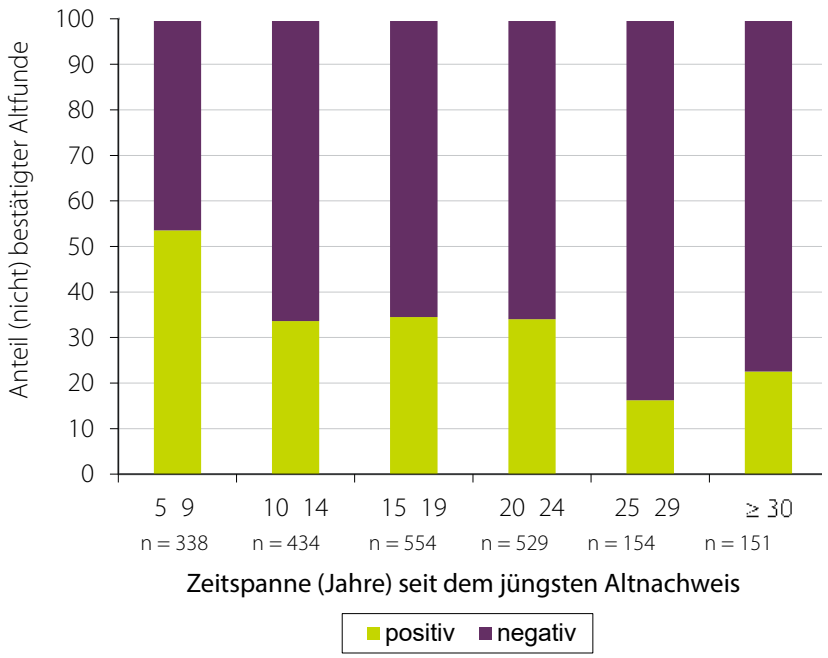

Abbildung 2
Anteil bestätigter beziehungswiese nicht bestätigter Altnachweise im Rahmen der NFK in Abhängigkeit vom Zeitraum zwischen den beiden Kartierungen (Pearsons Chi-Quadrat: 85,8934, FG = 5, p = 0,000000***).

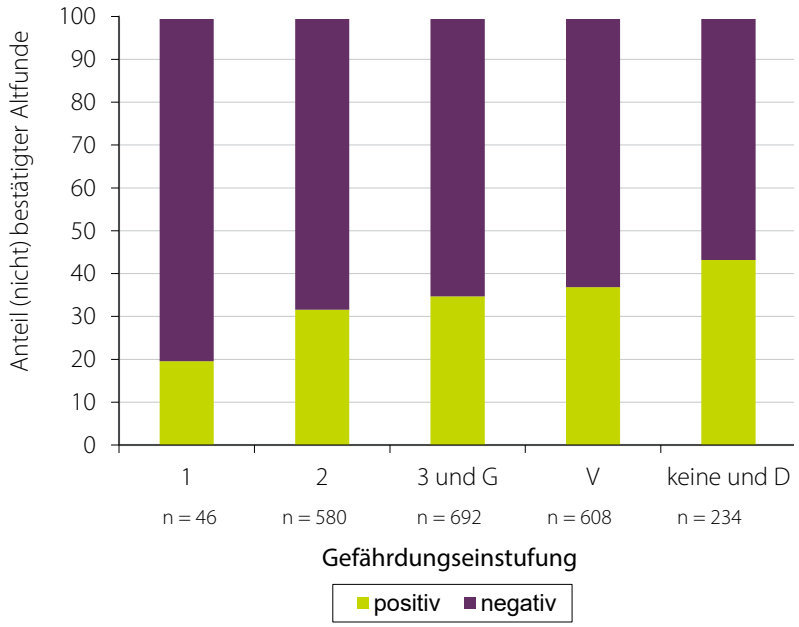

Abbildung 3
Anteil bestätigter beziehungsweise nicht bestätigter Altnachweise im Rahmen der NFK in Abhängigkeit vom Gefährdungsgrad nach der bayerischen Roten Liste der betroffenen Art (Pearsons Chi-Quadrat: 15,1958, FG = 4, p =0,004314***).

aufweisen als die mittleren und reichen Landschaften (Abbildung 5). Interessanterweise sind die armen Landschaften besonders häufig vertreten und umfassen fast die Hälfte aller kontrollierten Altnachweise. Noch deutlicher wird dieser Effekt bei Nutzung der Biotopkartierung zur Beschreibung der Landschaft. Die Verlustrate liegt hier für alle Gruppen zwischen 60 und 70 %, nur bei mehr als 10 % Biotopfläche im Umfeld sinkt die Verlustrate auf 41 % (Abbildung 6). Solche biotopreichen Landschaften sind selten vertreten.

Alle hier einzeln besprochenen Variablen wurden in eine Korrespondenzanalyse integriert (Abbildung 7). Die ersten beiden Dimensionen spannen eine Fläche auf, die grob in einen Bereich mit positiven Kontrollen der Altfundorte (links oben) und einen Bereich mit negativen Kontrollen (rechts unten) aufgeteilt werden kann (Trennung durch eingezeichnete Diagonale). In diesem Fall erklären die beiden ersten Dimensionen allerdings nur insgesamt ein Fünftel (20,3 %) der dem Datensatz innewohnenden Trägheit. Insgesamt bestätigen

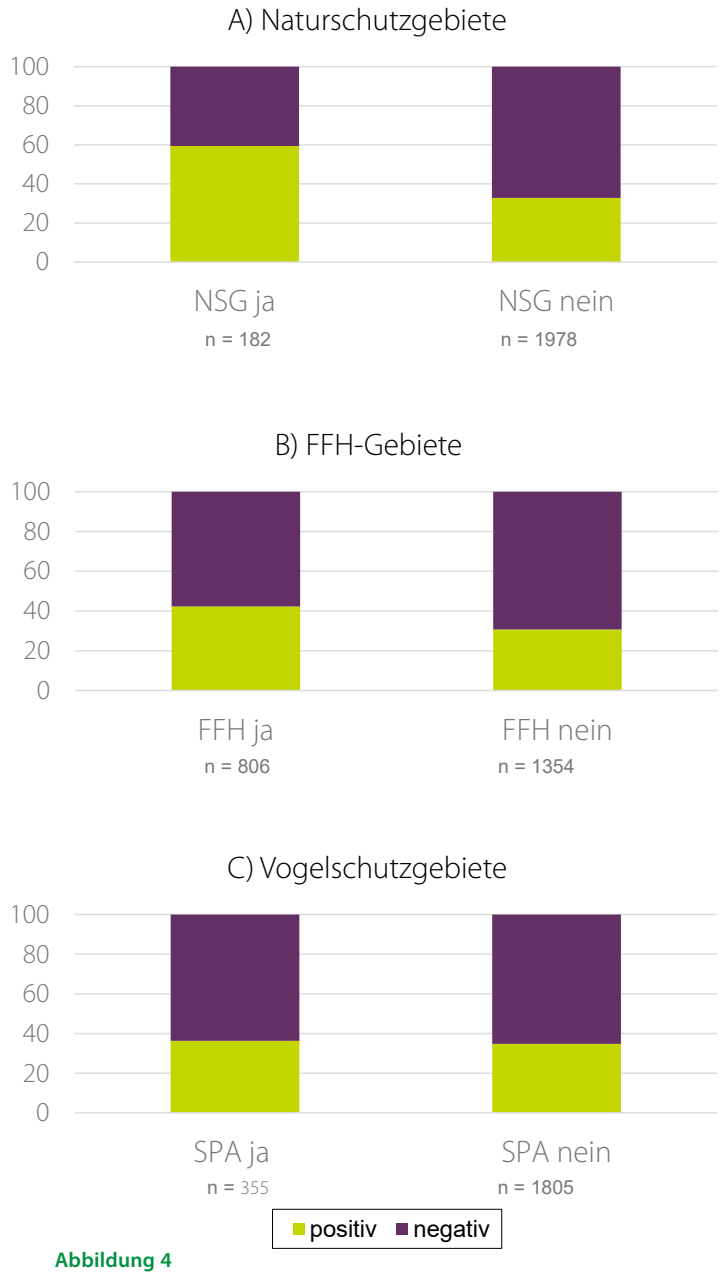

Abbildung 4
Anteil bestätigter beziehungsweise nicht bestätigter Altnachweise in Abhängigkeit von der Lage innerhalb beziehungsweise außerhalb von Schutzgebieten.
A) Naturschutzgebiet (Pearsons Chi-Quadrat: 51,5304, FG = 1, p = 0,000000***);
B) FFH-Gebiet (Pearsons Chi-Quadrat: 29,7827, FG = 1, p = 0,000000***);
C) Vogelschutzgebiet (Pearsons Chi-Quadrat: 0,311389, FG = 1, p = 0,576830).

sich die Einzelergebnisse, allerdings tritt der Zeitraum in seiner Bedeutung zurück.

Diskussion

Unsere Ergebnisse haben mit einem völlig anderen Ansatz überraschend ähnliche Ergebnisse wie Hallmann et al. (2017) erbracht: Sie beobachteten einen Rückgang von 75 % an Biomasse fliegender Insekten, während wir Verluste von 65 % an Artfundorten bei Schmetterlingen feststellten. Tabelle 4 gibt einen Überblick mehrerer Untersuchungen. Datensätze, die die Menge an Insekten (Biomasse, Individuenzahlen) und nicht nur die Artenzahl messen, liegen überwiegend in der gleichen Größenordnung. Das Extrem bilden die Lichtfangergebnisse von Reichholf (2018), der bei den Beifängen (hier: alle Insekten außer Schmetterlinge) einen Rückgang der Individuenzahlen von 96 % über 48 Jahre feststellte. In etwas kürzeren Zeiträumen stellte er an anderen Stellen aber auch deutlich geringere oder keine Rückgänge fest. Dies zeigt, dass auch mit einer deutlichen Variation zu rechnen ist. Wenn dagegen Artenzahlen für größere Bezugsräume betrachtet werden, sind die Verlustraten geringer, aber immer noch deutlich. Dies spiegeln auch die Angaben in den Roten Listen wider, zum Beispiel für die Tagfalter Bayerns (Voith et al. 2016).

Der hier beobachtete positive Effekt der Schutzgebiete steht im Widerspruch zu den Ergebnissen von Rada et al. (2018), die keine Abmilderung von Artverlusten durch Schutzgebiete feststellen konnten. Eine Erklärung liefert vermutlich die Definition, was als „Schutzgebiet" betrachtet wurde. Rada et al. (2018) nutzten die Natura 2000-Gebiete. Diese beinhalten FFH- und Vogelschutz (SPA)-Gebiete – letztere zielen aber gar nicht darauf ab, Maßnahmen für Insekten und insbesondere Schmetterlinge zu fördern, während Naturschutzgebiete und FFH-Gebiete dies zumindest teilweise tun. Auch in unserer Analyse haben die Vogelschutzgebiete im Gegensatz zu den anderen Schutzgebietskategorien keinen Effekt auf die Verlustraten des untersuchten Artenspektrums. Die Schmetterlingsarten kamen früher sowohl inner- als auch außerhalb von Naturschutzgebieten und FFH-Gebieten vor. Jetzt gehen sie aber in der freien Landschaft deutlich schneller verloren. Das ist ein Hinweis darauf, dass auch ihre Lebensräume hier deutlich öfter und schneller verlorengehen als in den Schutzgebieten.

Der Verlust scheint die unterschiedlichen Lebensraumansprüche der 90 Zielarten und die betrachteten Zeiträume zu betreffen. Da die Naturschutzbehörden ihre Bemühungen insbesondere in die Schutzgebiete lenken, drängt sich die Annahme auf, dass die durchgeführten Maßnahmen diesen Effekt zumindest mit bewirken. Durch die Konzentration von gezielten Maßnahmen (Pflege und Nutzung) sollten sich die Lebensraum-Bedingungen in besserem Zustand erhalten. Ein solcher Zusammenhang wäre noch zu prüfen. Trotz des positiven Bildes der Schutzgebiete gibt es aber auch in Schutzgebieten deutliche Verluste, siehe auch Hallmann et al. (2017), die Gründe dafür sind vielfältig und komplex (IPBES 2016; Settele 2019).

Die Gefährdungsunterschiede in der bayerischen Roten Liste passen sehr gut zu den unterschiedlichen Wiederfundraten unserer Untersuchung; die stärker gefährdeten Arten haben in der Summe deutlich schlechtere Wiederfundraten. Allerdings

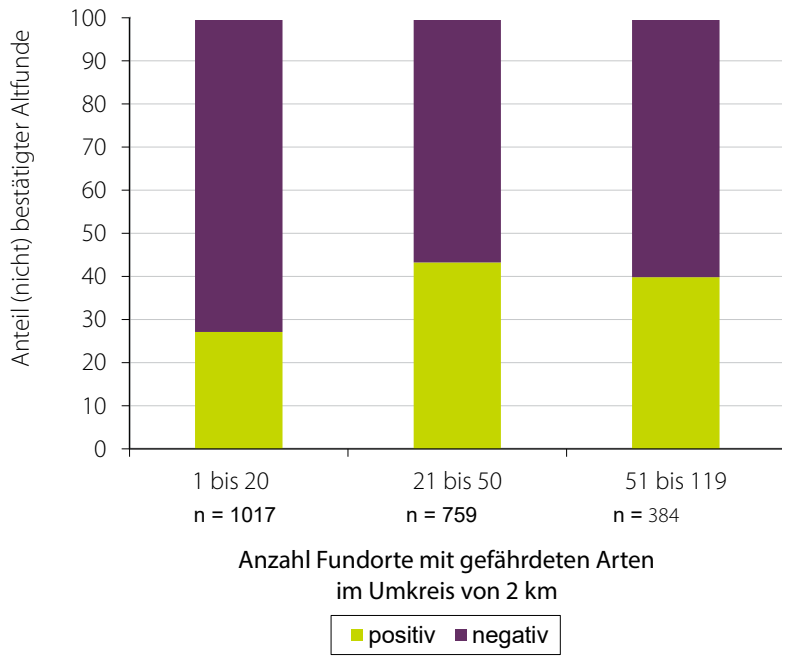

Abbildung 5
Anteil bestätigter beziehungsweise nicht bestätigter Altnachweise im Rahmen der NFK in Abhängigkeit von der Anzahl an ASK-Punkten im Umfeld (Pearsons Chi-Quadrat: 54,0661, FG = 2, p = 0,000000***).

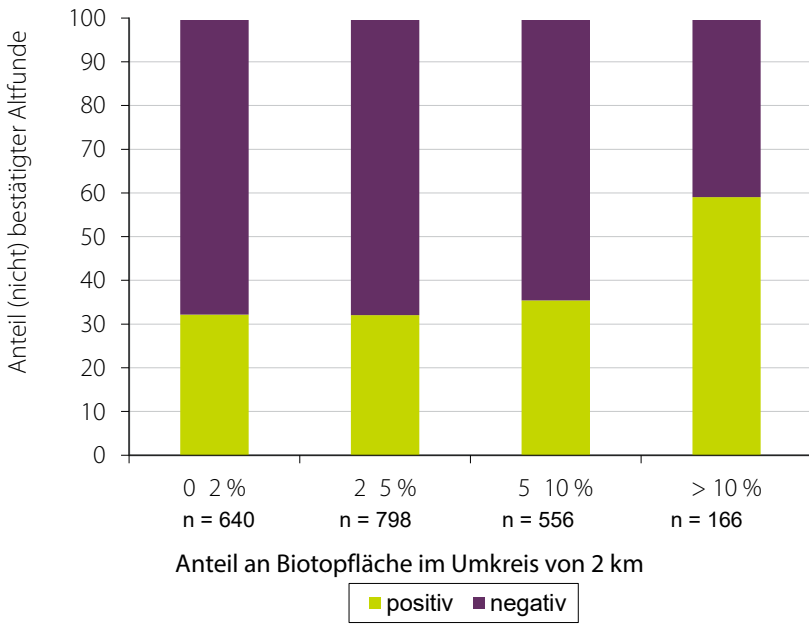

Abbildung 6
Anteil bestätigter beziehungsweise nicht bestätigter Altnachweise im Rahmen der NFK in Abhängigkeit vom Anteil kartierter Biotopfläche im Umfeld (Pearsons Chi-Quadrat: 47,3860, FG = 3, p = 0,000000***).

ist auch bei den wenigen ungefährdeten Arten (einschließlich Einstufung D = Daten defizitär), die als Zielarten in einzelnen Landkreisen untersucht wurden, die Wiederfundrate immer noch unter 50 % der Nachweise. Die aktuelle bayerische Rote Liste ist ähnlich wie die deutsche Rote Liste auf der Basis von Abschätzungen verschiedener Kriterien entstanden, große Bedeutung haben hierbei kurz- und langfristige Bestandstrends (Ludwig et al. 2009; Voith 2016), die mit anderer Methodik auf der Basis des ASK-Datenbestandes abgeschätzt wurden. Die Summenwerte unserer Studie liegen überwiegend im Bereich „starker Abnahme" bis „sehr starker Abnahme" für den kurzfristigen Bestandstrend. Die vorliegenden Auswertungen haben das Potenzial, die bisherigen Abschätzungen schärfer zu fassen, sobald genügend Datensätze vorhanden sind, die Auswertungen für Einzelarten ermöglichen (vergleiche Tabelle 2).

Der hier untersuchte Datensatz unterliegt einigen Einschränkungen, die man bedenken muss, die jedoch keine wesentlichen Änderungen in den Ergebnissen bewirken dürften. So sind Negativ-Nachweise nur dann sicher zu führen, wenn der ehemalige Lebensraum nicht mehr besteht

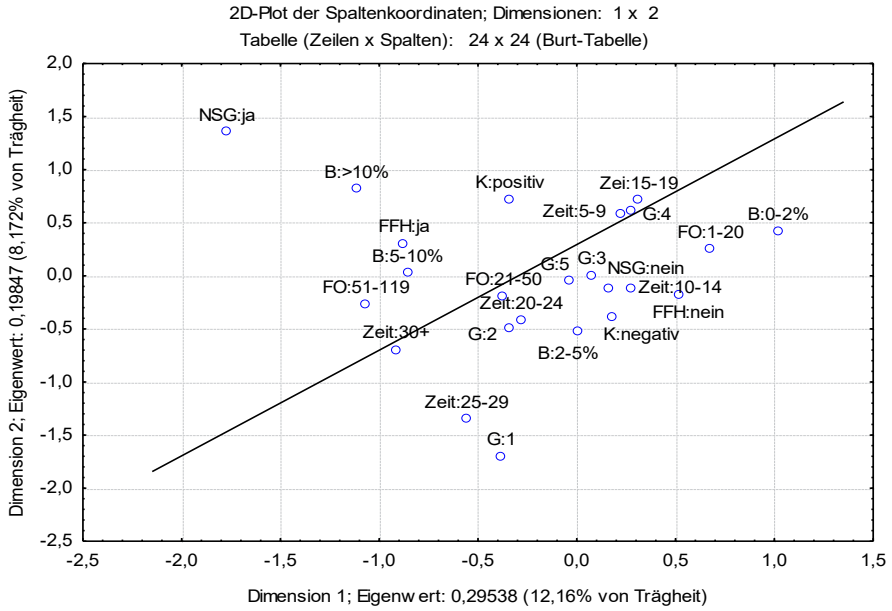

Abbildung 7
2-D-Plot der multiplen Korrespondenzanalyse mit folgenden Variablen:

B: Anteil an Biotopfläche im Umkreis von 2 km, **FFH:** Lage des Fundortes in einem FFH-Gebiet (ja oder nein), **FO:** Anzahl an Fundorten mit Rote-Liste-Arten im Umkreis von 2 km, **G:** Gefährdungskategorie der kontrollierten Art in der Roten Liste Bayerns (1 bis 3 entsprechen den Gefährdungskategorien 1–3 inklusive G; 4 = V; 5 = D und ungefährdet), **K:** Ergebnis der Kontrolle an einem Altnachweis (Art wiedergefunden oder nicht), **NSG:** Lage des Fundortes in einem Naturschutzgebiet (ja oder nein), **Zeit:** Zeitspanne zwischen dem Kontrolltermin und dem jüngsten Altnachweis in Jahren.

beziehungsweise für die jeweilige Art keinesfalls mehr geeignet ist, was in unserer Analyse nur 6,8 % der Datensätze betrifft. Bei den restlichen Datensätzen wurden die Arten zwar trotz intensiver Suche nicht angetroffen, ein Vorkommen kann aber nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Durch intensive Nachsuche ließen sich vermutlich an einigen Fundorten doch noch positive Nachweise erbringen. Die Naturschutzfachkartierung versucht dieses Problem einzuschränken, indem bei fehlendem Nachweis eine zweite Begehung vorgeschrieben ist.

Andererseits hat die gezielte Vorauswahl der im Rahmen der NFK zu untersuchenden Nachweise einen entgegengesetzten Effekt: Manche Nachweise werden gar nicht mehr in das Untersuchungsprogramm aufgenommen, da bereits bekannt ist, dass die Artvorkommen erloschen sind. Solche Verluste gehen nicht in die Auswertung ein und würden bei Berücksichtigung die Verlustraten erhöhen. Dies dürfte insbesondere Arten der RL-Kategorien 1 und 2 betreffen, die ohnehin sehr hohe Verlustraten aufweisen (80 % beziehungsweise 68 %).

Die vorliegenden Auswertungen zeigen, dass durch die Dokumentation von Positiv- und Negativ-Nachweisen in der ASK Aussagen zu Artenrückgängen im großen Flächenbezug möglich sind. Lokale Unterschiede werden dadurch nivelliert und Aussagen zu allgemeinen Trends möglich.

Schlussfolgerungen

Unsere Untersuchung zeigt hohe Verluste von Schmetterlingsvorkommen in Bayern. Vor allem zwei Parameter verlangsamen diese Verluste: (1) die Lage in Naturschutzgebieten und FFH-Gebieten sowie (2) niedrige Landnutzungsintensität in der Umgebung des Vorkommens.

Zu (1): Gerade in NSG und FFH-Gebieten konzentrieren sich viele Maßnahmen der Naturschutzbehörden. Hier werden also vermutlich häufiger und auf größeren Teilen die Flächen insektenfreundlich genutzt. Außerhalb dieser Schutzgebiete und in den Vogelschutzgebieten ist dies wohl weniger der Fall. Um dies zu überprüfen, sollten naturschutzfachliche Vertrags- und Maßnahmenflächen (zum Beispiel Vertragsnaturschutzprogramm, Landschaftspflege-Richtlinie) im Vergleich zu unserem Datensatz analysiert werden.

Zu (2): Viele Nachweise gefährdeter Schmetterlingsarten beziehungsweise hohe Flächenanteile biotopkartierter Flächen im Umkreis korrelieren mit geringeren Verlusten. Auffällig ist, dass erst in der Klasse von 10 % Flächenanteil biotopkartierter Flächen ein Effekt eintritt, während alle niedrigeren Klassen ähnlich hohe Verlustraten zeigen. Ziel sollten also Landschaften sein, die zu mindestens 10 % aus kartierwürdigen Biotopen bestehen.

Letztlich zeigen beide dargestellten Einflussfaktoren: Wo die Intensität der Landnutzung herabgesetzt ist (Schutzgebiet, hoher Flächenanteil kartierter Biotope), sind die Verluste von Schmetterlingsvorkommen weniger ausgeprägt. Eine ausführliche Analyse, bezogen auf Bestäuber und Ökosystemleistungen, bietet IPBES (2016) – dort wird deutlich auf die Bedeutung der intensiven Landwirtschaft verwiesen. Auch in einer aktuellen

Tabelle 4
Übersicht der recherchierten Daten zu langfristigen Veränderungen, Schwerpunkt Bayern und Schmetterlinge.

Art der Daten	Bezugsraum	Zeitraum	Veränderung (%)	Quelle
Biomasse aus Malaisefallen	Nord-Deutschland	27 Jahre	-75	Hallmann et al. (2017)
Artenzahl Schmetterlinge	Fundorte von Herrich-Schäffer in der Umgebung Regensburg	>= 150 Jahre	-67	Segerer & Rosenkranz (2018, Seite 52)
Artenzahl Schmetterlinge	Bayern	> 200 Jahre	-13	Segerer & Rosenkranz (2018, Seite 60)
Artenzahl Tagfalter und Widderchen	NSG Keilberg bei Regensburg	> 200 Jahre	-39	Habel et al. (2016)
Individuenzahl nachtaktive Schmetterlinge	SO-Bayern (Ortsrand)	48 Jahre	-85	Reichholf (2018, Seite 182)
Individuenzahl nachtaktive Insekten (ohne Schmetterlinge)	SO-Bayern (Ortsrand)	48 Jahre	-96	Reichholf (2018, Seite 183)
Wiesenarten der Tagfalter (Individuenzahl über Transektzählung)	SO-Bayern?	40 Jahre	-73	Reichholf (2018, Seite 185)
Waldarten und Brennnesselfalter der Tagfalter (Individuenzahl über Transektzählung)	SO-Bayern?	40 Jahre	+/- 0	Reichholf (2018, Seite 186)
Nachtaktive Schmetterlinge (Individuenzahl)	München	29 Jahre	+/- 0	Reichholf (2018, Seite 193)
Nachtaktive Schmetterlinge (Individuenzahl)	Auwald Inn	22 Jahre	-33 bis -40	Reichholf (2018, Seite 188)
Anzahl Artfundorte, Tagfalter und Widderchen	Bayern	5 bis > 30 Jahre	-65 (-80 bei > 25 Jahre)	Vorliegende Studie; Differenzierung siehe Ergebnisse

Studie, in der Probeflächen in der Nähe von München untersucht wurden, wird der negative Einfluss der intensiven Landwirtschaft auf Artenzahl und Abundanz der Schmetterlingsfauna herausgearbeitet (Habel et al. 2019).

Bereits bestehende Konzepte des Naturschutzes greifen, sollten aber deutlich gestärkt und flächenmäßig ausgeweitet werden. Da die Rückgänge in Schutzgebieten und biotopreichen Regionen zwar schwächer, aber immer noch vorhanden sind, sollten solche Regionen noch stärker gefördert werden. Dies bedeutet, dass Naturschutzgebiete und FFH-Gebiete weiter gestärkt werden und eine ausgeprägte Stärkung des Biotopverbunds angestrebt werden sollte. Die Konzentration von Förder-/Pflegemaßnahmen in Schutzgebieten und biotopreichen Regionen wirkt dem weiteren Insektenrückgang am effektivsten entgegen.

Danksagung

Die Auswertungen erfolgten im Auftrag der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL). Wir bedanken uns für die gute und angenehme Zusammenarbeit. Ines Langensiepen, Ulrich Rudolph und Johannes Voith (alle LfU) sowie Bernhard Hoiß (ANL) danken wir für die kritische Durchsicht früherer Versionen des Manuskripts. Die hier analysierten Daten wurden durch eine große Zahl von Experten im Auftrag des LfU oder anderer Auftraggeber erhoben. Vor allem die überprüften Alt-Daten stammen zu einem sehr großen Teil von ehrenamtlich tätigen Spezialisten, die ihre Ergebnisse dem LfU zur Verfügung gestellt haben. Die

ausgewerteten Naturschutzfachkartierungen wurden von folgenden Büros durchgeführt: Arbeitsgemeinschaft Faunakart/Schwaiger und Burbach, Arbeitsgemeinschaft Schwaiger und Burbach/Beckmann, Bürogemeinschaft Hübner/Leitl/Knipfer/Völkl, GFN Umweltplanung, Meßlinger & ÖFA (Ökologisch-Faunistische Arbeitsgemeinschaft), PAN (Planungsbüro für angewandten Naturschutz GmbH), Planungsbüro Beutler und Planungsbüro Siegenthaler. Ihnen allen sei ebenfalls gedankt.

Literatur

Habel, J. C., Segerer, A., Ulrich, W. et al. (2016): Butterfly community shifts over two centuries. – Conservation Biology 30: 754–762.

Habel, J. C., Ulrich, W., Biburger, N. et al. (2019): Agricultural intensification drives butterfly decline. – Insect Conservation and Diversity; doi: 10.1111/icad.12343.

Hallmann, C. A., Sorg, M., Jongejans, E. et al. (2017): More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. – PLoS ONE 12(10): e0185809; https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809.

IPBES (= Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, 2016): The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production. – Potts, S. G., Imperatriz-Fonseca, V. L. & Ngo, H. T. (eds); Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany: 552 p.

Ludwig, G., Haupt, H., Gruttke, H. et al. (2009): Methodik der Gefährdungsanalyse für Rote Listen. – In: Haupt, H., Ludwig, G., Gruttke, H. et al. (Bearb.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands – Band 1: Wirbeltiere. – Landwirtschaftsverlag, Münster, Naturschutz und Biologische Vielfalt 70(1): 19–71.

Pröse, H., Segerer, A. H. & Kolbeck, H. (2003): Rote Liste gefährdeter Kleinschmetterlinge (Lepidoptera: Microlepidoptera) Bayerns. – Bayer. LfU 166: 234–268.

Rada, S., Schweiger, O. & Harpke, A. et al. (2018): Protected areas do not mitigate biodiversity declines: A case study on butterflies. – Diversity and Distribution 2018: 1–8.

Reichholf, J. H. (2017): Das Verschwinden der Schmetterlinge und was dagegen unternommen werden sollte. – Deutsche Wildtierstiftung, Hamburg: 70 S.

Reichholf, J. H. (2018): Schmetterlinge. Warum sie verschwinden und was das für uns bedeutet. – Carl Hanser Verlag, München: 287 S.

Segerer, A. & Rosenkranz, E. (2018): Das große Insektensterben. Was es bedeutet und was wir jetzt tun müssen. – oekom Verlag, München: 204 S.

Settele, J., Feldmann, R. & Reinhardt, R. (1999): Die Tagfalter Deutschlands. Ein Handbuch für Freilandökologen, Umweltplaner und Naturschützer. – Ulmer Verlag, Stuttgart: 452 S.

Settele, J. (2019): Insektensterben. Beunruhigender Sinkflug. – Spektrum der Wissenschaften 05: 12–21.

StatSoft Inc. (1997): STATISTICA Benutzerhandbuch. – StatSoft Inc., Tulsa.

Voith, J. (2016): Rote Liste gefährdeter Tiere Bayerns – Grundlagen. – Bayer. LfU, Augsburg: 11 S.

Voith, J., Bräu, M., Dolek, M. et. al. (2016): Rote Liste und Gesamtartenliste der Tagfalter (Lepidoptera: Rhopalocera) Bayerns. – Bayer. LfU, Augsburg.

Autoren

Dr. Matthias Dolek,
Jahrgang 1964.

Studium der Biologie an der Universität Bayreuth, Schwerpunkt Tier- und Pflanzenökologie, 2000 Promotion an der Universität Basel über Beweidung und Naturschutz. Seit 1990 freiberufliche Tätigkeit, gemeinsam mit Adi Geyer (Büro Geyer und Dolek). Mitarbeit bei Butterfly Conservation Europe. Tierökologische Arbeitsschwerpunkte, Entwicklung und Durchführung von Monitoringprogrammen, Artenhilfsprojekten sowie vertiefte Untersuchungen zu Larvalstadien von Schmetterlingen mit Schlussfolgerungen zum Erhalt von Lebensräumen und zur Entwicklung von Pflegemaßnahmen.

Büro Geyer und Dolek
+49 8143 991160
matthias.dolek@geyer-und-dolek.de

Diplom-Biologin Carmen Liegl,
Jahrgang 1961.

Bayerisches Landesamt für Umwelt
+49 821 90715545
carmen.liegl@lfu.bayern.de

Diplom-Biologin Anja Freese-Hager,
Jahrgang 1973.

Büro Geyer und Dolek
+49 8143 991160
anja.hager@geyer-und-dolek.de

Zitiervorschlag

Dolek, M., Liegl, C. & Freese-Hager, A. (2020): Langfristige Bestandsentwicklung von Schmetterlingen in Bayern. – ANLiegen Natur 42(1): 63–74, Laufen; www.anl.bayern.de/publikationen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Anliegen Natur

Jahr/Year: 2020

Band/Volume: 42_1_2020

Autor(en)/Author(s): Dolek Matthias, Liegl Carmen, Freese-Hager Anja

Artikel/Article: Langfristige Bestandsentwicklung von Schmetterlingen in Bayern 63-74