

Wandel der Nachtfalterfauna Baden-Württembergs seit 1970

 Kurzfassung

Oliver Karbiener & Robert Trusch

Unter Mitarbeit von Ulrike Eberius, Michael Falkenberg, Axel Hofmann, Karl Hofsäss, Jörg-Uwe Meineke, Ulrich Ratzel, Rudolf Schick & Axel Steiner

Kartierung: Iris Asal-Brunner, Joachim Asal, Walter Bantle, Daniel Bartsch, Petra Birkwald, Ralf Bolz, Armin Dett, Hermann-Josef Falckenbahn, Herbert Fuchs, Stefan Hafner, Karl Hofsäss, Oliver Karbiener, Uwe Knorr, Jörg-Uwe Meineke, Rolf Mörzter, Georg Paulus, Erwin Rennwald, Rudolf Schick & Axel Steiner

VORBEMERKUNG

Die Daten der vorliegenden Kurzfassung stammen aus der Publikation „Wandel der Nachtfalterfauna Baden-Württembergs seit 1970“ [KARBIENER & TRUSCH 2022]. Ursprünglich war diese Studie als landesweites Nachtfalter-Monitoring konzipiert. Dessen Erarbeitung erfolgte 2019-2020 in Kooperation der LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg mit dem Staatlichen Museum für Naturkunde Karlsruhe (SMNK). Die Ergebnisse sollten anschließend mit den in der Landesdatenbank Schmetterlinge Baden-Württembergs am SMNK vorhandenen Daten aus den letzten 50 Jahren verglichen werden. Die LUBW beauftragte das SMNK mit der

Koordination des Projektes, die Erhebungen auf den Quadranten erfolgten durch die oben genannten Kartierinnen und Kartierer. Die Auswertung der Daten führte Oliver Karbiener (Büro für Landschaftsökologie ABL in Freiburg) durch, der gleichzeitig Autor des Fachberichts ist. Aufgrund der überregionalen Bedeutung der festgestellten Veränderungen der Nachtfalterfauna wurde beschlossen, die Ergebnisse in Buchform in der vom SMNK herausgegebenen Reihe „Andrias“ zu veröffentlichen. Hiermit soll ein auf umfassenden Daten basierender Beitrag zur aktuellen Diskussion über den bei uns stattfindenden Biodiversitätsverlust (Verlust der Artenvielfalt) geleistet werden.



EINLEITUNG

Seit Veröffentlichung der sogenannten „Krefelder Studie“ [Hallmann ET AL. 2017] ist der Rückgang von Insektenpopulationen in unserer Landschaft in den Fokus der politischen und öffentlichen Diskussion gerückt. Neben den dort beschriebenen Rückgängen der Fluginsekten-Biomasse (Gesamtgewicht der gefangenen Insekten) wurden in weiteren Studien auch die Rückgänge der Artenvielfalt thematisiert, von denen auch Naturschutzgebiete (NSG) nicht ausgenommen sind [Habel et al. 2016; für Baden-Württemberg siehe HABEL et al. 2019, SEIBOLD ET AL. 2019].

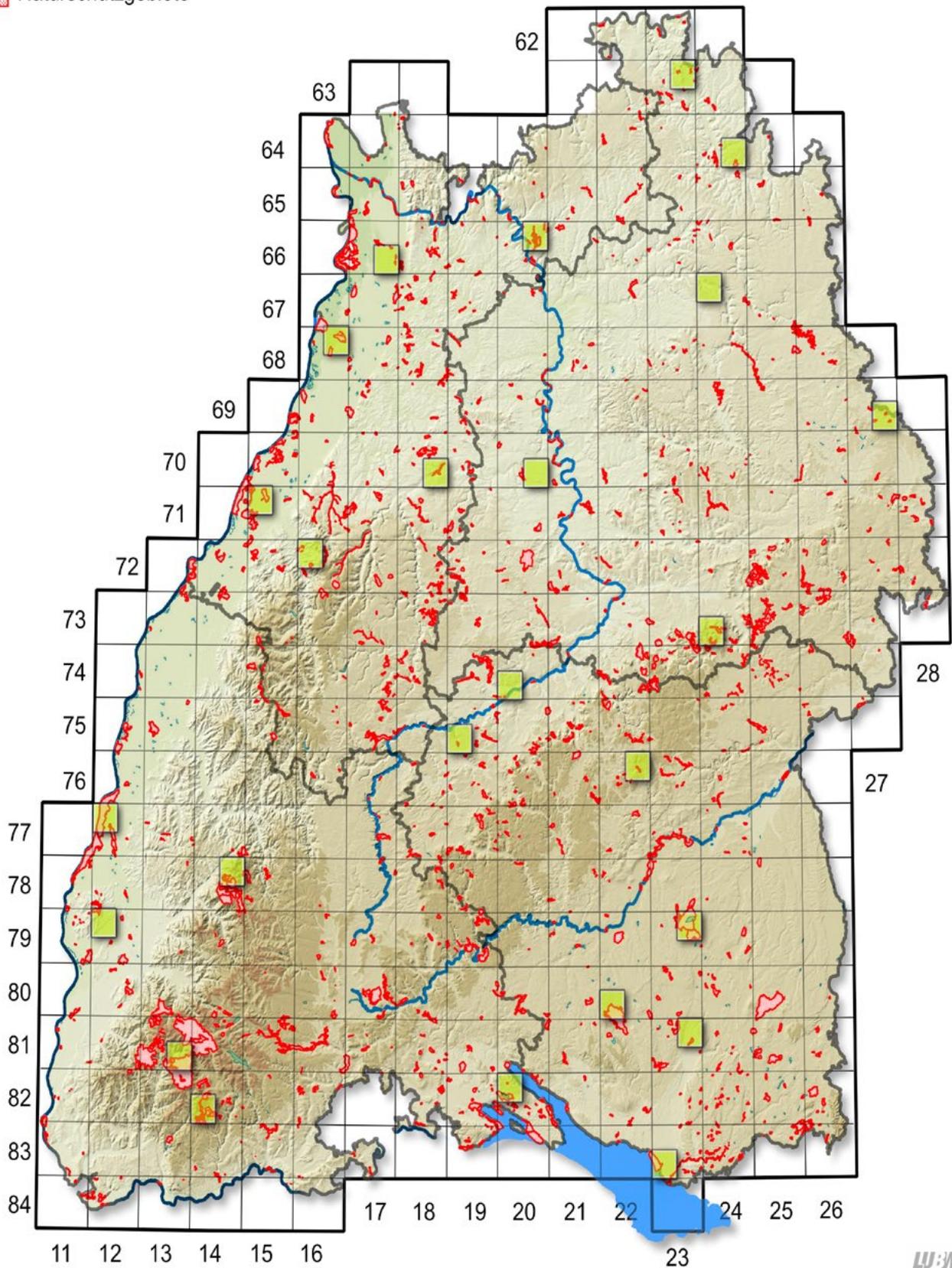
Um den festgestellten Rückgängen entgegenzuwirken, hat die Baden-Württembergische Landesregierung Ende 2017 ein Sonderprogramm zur Stärkung der biologischen Vielfalt aufgelegt, welches auch Mittel für das Monitoring von Insekten-Populationen zur Verfügung stellt. In dem hier vorliegenden Monitoring-Projekt wurden 2019 und 2020 die Nachtfalter eingehender untersucht. Die Gruppe der Nachtfalter – genauer der überwiegend nachtaktiven Großschmetterlinge – eignet sich in mehrfacher Hinsicht besonders gut für eine naturschutzfachliche Bewertung unserer Landschaft: Die Nachtfalter decken zum einen mit landesweit rund 950 Arten nahezu alle terrestrischen Biotoptypen (Lebensraumtypen an Land) ab und ihre teilweise sehr spezifischen Ansprüche an Biotop-Ausprägungen und Sonderstrukturen sind gut untersucht. Zum anderen bestehen sehr gute Kenntnisse über die historische Verbreitung der verschiedenen Arten, was auf eine ehemals weit verbreitete Sammeltradition zurückzuführen ist. Es können daher anhand der Nachtfalter-Artenzusammensetzung sehr gut naturschutzfachlich relevante Veränderungen in der Landschaft über einen langen Zeitraum nachvollzogen werden. Die vorliegende Untersuchung nutzt den in einigen Gebieten umfangreichen Datenbestand an Meldungen, der in der Landesdatenbank Schmetterlinge des SMNK

(www.schmetterlinge-bw.de) gespeichert ist. Diese Datenbank war die Basis für das Grundlagenwerk „Die Schmetterlinge Baden-Württembergs“ [EBERT 1991-2005] und wird bis heute fortgeführt.

Für das Monitoring wurden insgesamt 25 sogenannte Messtischblatt-Quadranten (ein Viertel der Topografischen Karte 25, 1:25.000) – Landschaftsausschnitte von rund 6 km x 6 km Fläche – ausgewählt. Es handelt sich um Ausschnitte, die über das gesamte Land verteilt sind und für die eine gute Datenbasis für den Zeitraum 1971 bis 2000 vorliegt. Zudem sollten alle relevanten Naturräume und naturschutzfachlich hochwertigen Offenland-Biotoptypen des Landes mit einem möglichst hohen Anteil an wertgebenden Nachtfalterarten enthalten sein. Der Fokus der Untersuchung lag im Offenland, allerdings ohne die Arten der Wälder auszuklammern. Diese ausgewählten Quadranten sind in Abbildung 1.1 dargestellt.

Die alten Artenlisten dieser Quadranten von 1971-2000 wurden mit den Artenlisten des Monitorings 2019-2020 verglichen, letztere ergänzt durch weitere vorhandene Beobachtungsdaten aus den Jahren nach 2000. Umfangreiche historische Nachtfalter-Artenlisten sind nur in naturschutzfachlich besonders hochwertigen Gebieten des Landes vorhanden. Das Nachtfalter-Monitoring fand daher in Landschaftsausschnitten statt, welche auch heute oft landesweit herausragende Naturschutzgebiete sowie naturschutzfachlich besonders hochwertige FFH-Gebiete (Schutzgebiet der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie) oder flächenhafte Naturdenkmale enthalten. Die vorliegende Untersuchung widmet sich somit dem aktuellen Zustand einer Auswahl der schmetterlingskundlich wertvollsten Gebiete in Baden-Württemberg und ist gewissermaßen eine „Inventur des Nachtfalter-Tafelsilbers“ dieses Bundeslandes.

- TK25-Quadranten ausgewählt
- Naturschutzgebiete



LW:W

Abbildung 1.1: Übersicht der Lage aller untersuchten Messtischblatt-Quadranten. Quelle Geobasisdaten © LGL BW, www.lgl-bw.de

KURZFASSUNG DER ERGEBNISSE

Für diese im Rahmen des landesweiten Insektenmonitorings der LUBW durchgeführte Studie wurden insgesamt 25 über Baden-Württemberg verteilte Quadranten der Topographischen Karte 1:25.000 für ein Nachtfalter-Monitoring ausgewählt und untersucht. Sie repräsentieren aus natur-schutzfachlicher Sicht besonders hochwertige Landschaftsausschnitte und weisen einen möglichst umfangreichen Bestand an historischen Nachtfalter-Meldungen aus den Jahren 1971-2000 auf.

Das Nachtfalter-Monitoring der Jahre 2019-2020 erbrachte insgesamt über 30.000 Meldungen (Beobachtung an einem Ort an einem bestimmten Datum) von Arten, welche größtenteils bei sogenannten Lichtfängen erfasst wurden. Diese und weitere gezielte Nachsuchen ergaben 778 Art-Nachweise. Dies entspricht 82 % aller Arten, die in den letzten 50 Jahren landesweit nachgewiesen wurden. Bei der Kartierung wurden unter anderem drei Arten gefunden, welche in Baden-Württemberg als ausgestorben galten, 22 weitere Arten werden in der Roten Liste von 2005 [EBERT et al. 2005] als vom Aussterben bedroht eingestuft. Im Durchschnitt wurden auf den 25 untersuchten Quadranten 301 Arten festgestellt, davon 42 Arten der Roten Liste Baden-Württembergs. Die artenreichsten Quadranten zeichnen sich durch eine hohe Dichte sowohl trockener als auch feuchter Offenland- und Wald-Biototypen mit unterschiedlichen Expositionslagen aus. Besorgniserregend niedrig waren die Ergebnisse insbesondere in den Feuchtgebieten großräumig ebener Lagen, bezüglich Arten der Roten Liste auch in Gebieten mit einem geringen Anteil an mageren Offenland-Biototypen.

VERÄNDERUNG DER ARTENZAHLEN

Der historische Vergleich ergab, dass die Artenzahlen auf den 25 Quadranten im Zeitraum 2001-2020 gegenüber 1971-2000 um durchschnittlich 12 % zurückgegangen sind – nach dem Jahr 2000 wurden im Mittel 344 Arten nachgewiesen, im Altzeitraum waren es noch durchschnittlich 392 Arten. Darüber hinaus wurde in einer differenzierteren Analyse festgestellt, dass durchschnittlich in dem Arteninventar des Neuzeitraumes lediglich 71 % = 279 Arten des Altzeit-

raumes von 1971-2000 enthalten sind, es kommen allerdings im Mittel 17 % = 65 Arten hinzu, welche erstmals nach dem Jahr 2000 nachgewiesen wurden. Je Quadrant wurden somit im Durchschnitt 113 der vormals gemeldeten Arten nicht mehr bestätigt (diese fehlenden Arten variierten jedoch von Quadrant zu Quadrant). Für die Arten der Roten Liste ist festzustellen, dass die Anteile an Wiederfinden von Arten aus dem Altzeitraum mit durchschnittlich 52 % (im Mittel 32 von ehemals 61 Arten) nochmals geringer und die Anteile an neu nachgewiesenen Arten mit durchschnittlich 31 % (19 von ehemals 61 Arten) deutlich höher als jene der Gesamt-Artenzusammensetzung ausfallen. Eine Zusammenstellung der Artenzahlen aller untersuchten Quadranten im historischen Vergleich ist Abbildung 1.2 zu entnehmen.

Der stärkere Rückgang von Arten der Roten Liste gegenüber den als ungefährdet eingestuften Arten wird in erster Linie auf nicht ausreichende Lebensraumgröße und Lebensraumqualität für diese anspruchsvollen Arten insbesondere in mageren Offenland-Biototypen (z. B. Magerrasen, Niedermoore) zurückgeführt. Damit zusammenhängende allgemeine Beeinträchtigungen werden in den Andrias-Bänden [KARBIENER & TRUSCH 2022] ausführlich dargestellt. Für den höheren Anteil an Neuzugängen unter den Arten der Roten Liste ist hauptsächlich die Ausbreitung einiger wärmebedürftiger Arten verantwortlich, welche bei der Erstellung der Roten Liste im Jahr 2004 noch überproportional hoch in ihrer Gefährdung eingestuft wurden.

VERÄNDERUNG DER INDIVIDUENZAHLEN

Eine Analyse der Individuenzahlen beider Vergleichszeiträume war nur mit methodischen Abstrichen möglich. Man kann jedoch für die Jahre 2001-2020 von einem durchschnittlichen Rückgang der Maximal-Häufigkeiten (Höchstwert an Faltern aus einer Einzel-Meldung - i. d. R. also die Anzahl an Faltern bei einem Lichtfang) aller Arten in der Größenordnung um minus 25 % gegenüber dem Altzeitraum 1971-2000 ausgehen. Dies wird als Hinweis auf eine geringere Biototypen-Vielfalt, eine Abnahme der Lebensraumfläche sowie eine Zunahme von allgemeinen, beeinträchtigenden Faktoren gewertet.

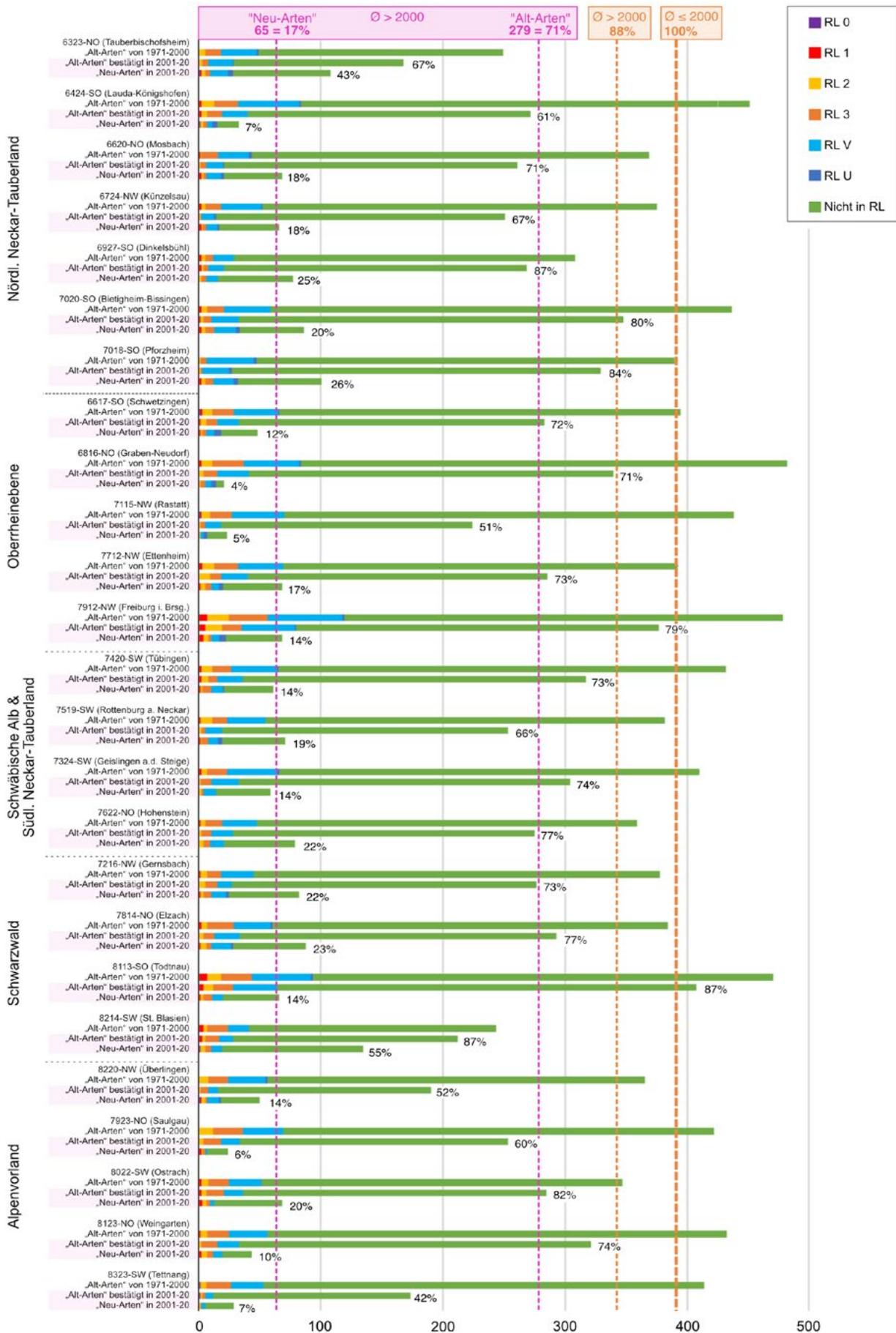


Abbildung 1.2: Übersicht der 1971-2000 sowie 2001-2020 auf jedem der untersuchten Quadranten nachgewiesenen Artenzahlen mit Kategorie der Roten Liste [EBERT et al. 2005]. Der Zeitraum nach dem Jahr 2000 wurde aufgeschlüsselt in bestätigte „Alt-Arten“ und neu hinzugekommene Arten. (RL-Kategorien: 0 = ausgestorben/verschollen, 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, V = Vorwarnliste, U = Daten unzureichend)

VERÄNDERUNG DER VERBREITUNG

Auf den 25 Quadranten liegen seit 1971 Nachweise von 881 Arten vor. Dies entspricht 93 % der Nachfalter-Landesfauna der letzten 50 Jahre. Nach der Zusammenfassung von 24 Arten zu elf Artenkomplexen (Gruppen nur sehr schwer unterscheidbarer Arten) wurde für 868 Arten bzw. Arten-gruppen der Verbreitungs-Trend auf den Quadranten in den Vergleichszeiträumen analysiert. Demnach zeigen 54 % (entspricht 465 Arten) eine rückläufige Anzahl an Nachweisen auf den Quadranten

21 % (entspricht 186 Arten) wurde eine gleichbleibende Verbreitung ermittelt und für 25 % (entspricht 217 Arten) war ein Anstieg an Nachweisen festzustellen. Insgesamt sind auf den 25 Quadranten 50 Arten nach dem Jahr 2000 verschollen, während 30 Arten auf diesen Quadranten erstmals nach der Jahrtausendwende auftraten. Die Trendverläufe aller Nachfalterarten auf den untersuchten Quadranten sind mitsamt ihrer Rote Liste-Kategorie in Abbildung 1.3 grafisch dargestellt.

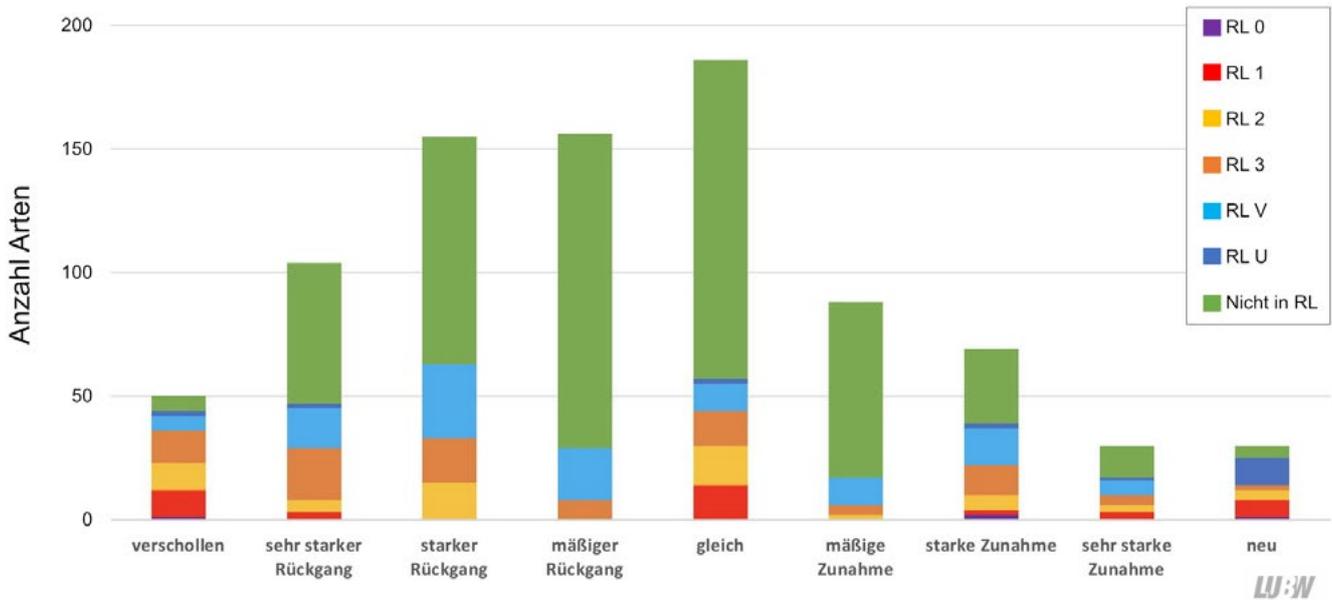


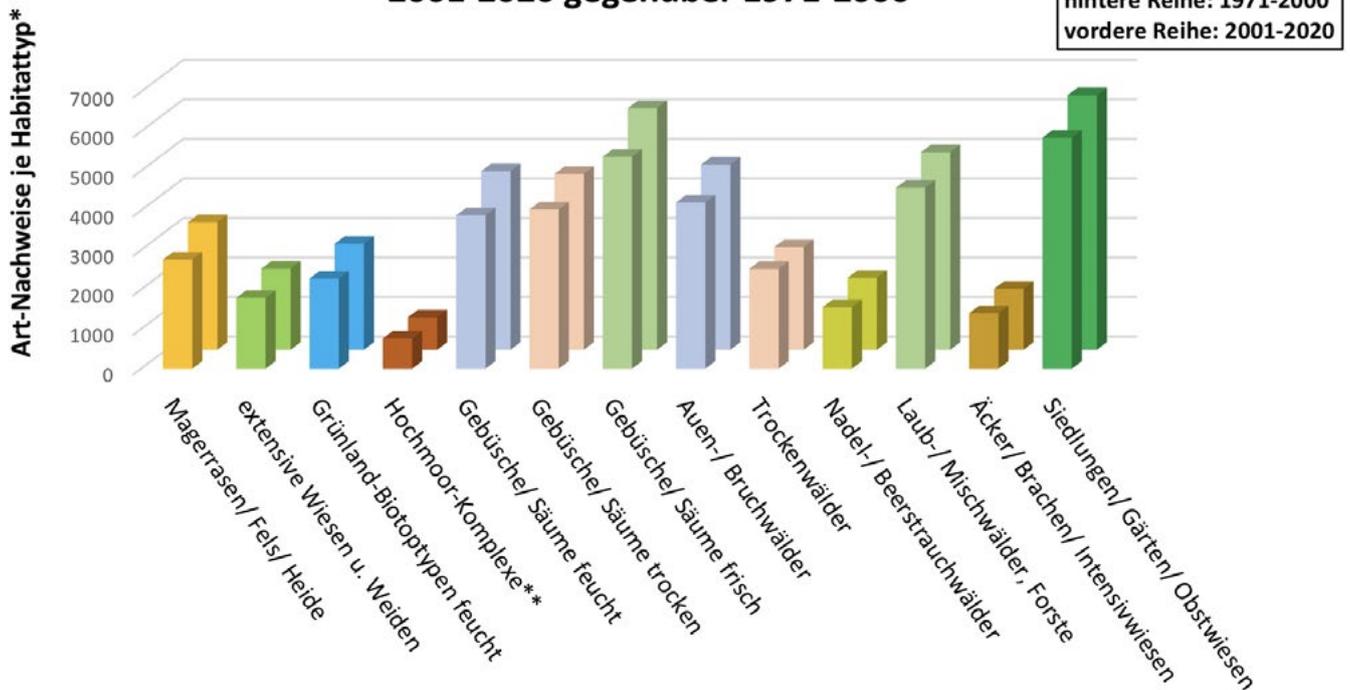
Abbildung 1.3: Anzahl an Arten mit unterschiedlichen Trendverläufen im historischen Vergleich 2001-2020 gegenüber 1971-2000, mit den Kategorien der Roten Liste [EBERT et al. 2005]

LEBENSRAUM-PRÄFERENZ, AREALTYPEN UND HÖHENSTUFEN-PRÄFERENZ

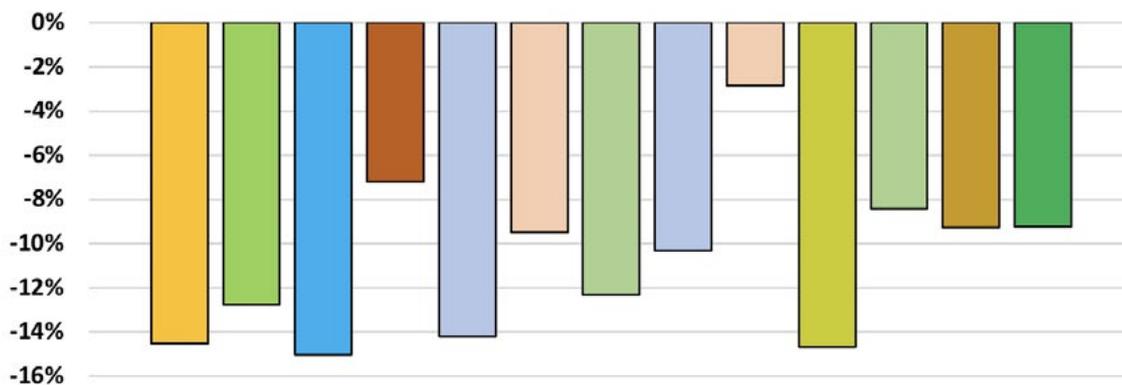
Die Art-Nachweise auf den 25 Monitoring-Quadranten wurden zudem getrennt nach den Zeiträumen 1971- 2000 und 2001-2020 entsprechend ihrer Lebensraum-Präferenzen, Arealtypen (Verbreitungsgebiets-Typen) und Höhenstufen-Präferenzen gegenübergestellt. Dieser Berechnung lagen die Artenlisten aller 25 Quadranten mit 11.425 Art-Nachweisen zugrunde. Sie umfassen 2.832 Art-Nachweisen ausschließlich aus dem Zeitraum 1971-2000, 1.619 Art-Nachweisen ausschließlich aus dem Zeitraum 2001- 2020 und 6.974 Art-Nachweisen, welche in beiden Zeiträumen auf den jeweiligen Quadranten gelangen. Ein historischer Vergleich der Lebensraum-Präferenzen ist in Abbildung 1.4 dargestellt.

Er ergab, dass die Artenzahlen aller Biotoptypen rückläufig sind, einige aber deutliche Unterschiede im Trend aufweisen. Überdurchschnittlich hoch sind die Verluste mit minus 15 % insbesondere bei Arten von Offenland-Biotopen, welche durch nährstoffarme Standortverhältnisse gekennzeichnet sind. Des Weiteren wurden höhere prozentuale Verluste bei Arten der feuchten Gebüsche und Säume sowie im Artenspektrum der beerstrauchreichen naturnahen Nadelwälder festgestellt. Im landesweiten Maßstab waren die geringsten Rückgänge bei den Artenzahlen der Trockenwälder zu verzeichnen. Dieser Biotoptyp fällt auch durch die häufigsten Zunahmen auf etlichen einzelnen Quadranten aus dem Rahmen.

Artenspektren von Habitattypen im historischen Vergleich 2001-2020 gegenüber 1971-2000



Trend 2001-2020 gegenüber 1971-2000



LW:W

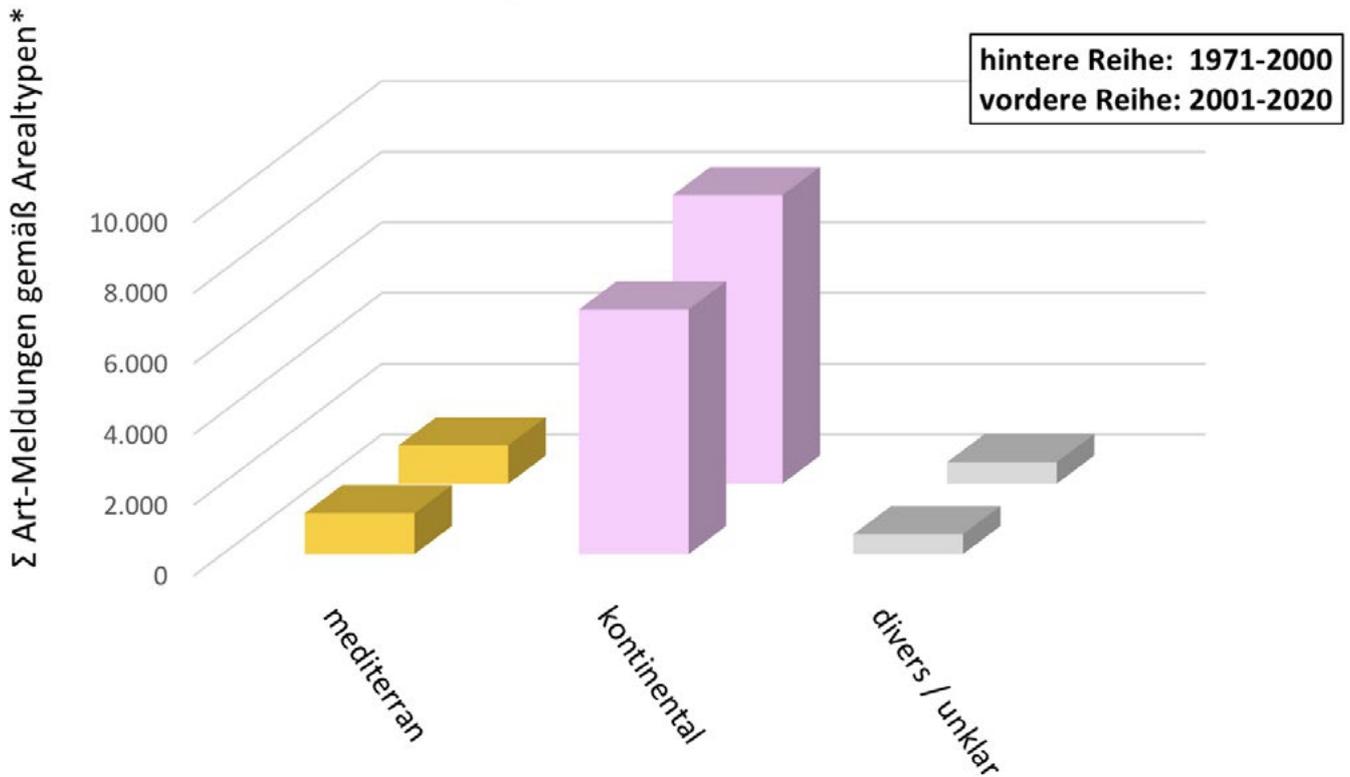
* Arten mit großem Habitatspektrum sind in mehreren Habitattypen berücksichtigt.
** Hochmoor-Komplexe sind nur in vier von 25 untersuchten Quadranten enthalten.

Abbildung 1.4: Habitat-Präferenzen im historischen Vergleich 2001-2020 gegenüber 1971-2000 entsprechend der Art-Nachweise auf allen Quadranten

Der historische Vergleich von Arealtypen aller Nachtfalterarten ist aus Abbildung 1.5 ersichtlich, die Zuordnung in zoogeografische Arealtypen (natürliche Verbreitungsgebiete von Tierarten) gemäß der Literatur wurde für diesen Zweck vereinfacht [Näheres vgl. KARBIENER & TRUSCH 2022]. Es wurde festgestellt, dass die Nachweise von Arten mit Anpassung

an mediterrane klimatische Bedingungen im Neuzeitraum um 7 % gegenüber dem Altzeitraum zugenommen haben, während die Nachweise von Arten mit Anpassung an kontinentale klimatische Bedingungen – diese machen den Haupt-Anteil der Landesfauna aus – nach der Jahrtausendwende um 15 % abnahmen.

Artenspektren gemäß Arealtypen* im historischen Vergleich 1971-2000 / 2001-2020



Trend 2001-2020 gegenüber 1971-2000



LUBW

* Zur Kategorisierung vgl. KARBIENER & TRUSCH 2022

Abbildung 1.5: Arealtypen im historischen Vergleich 2001-2020 gegenüber 1971-2000, resultierend aus den Art-Nachweisen auf allen Quadranten.

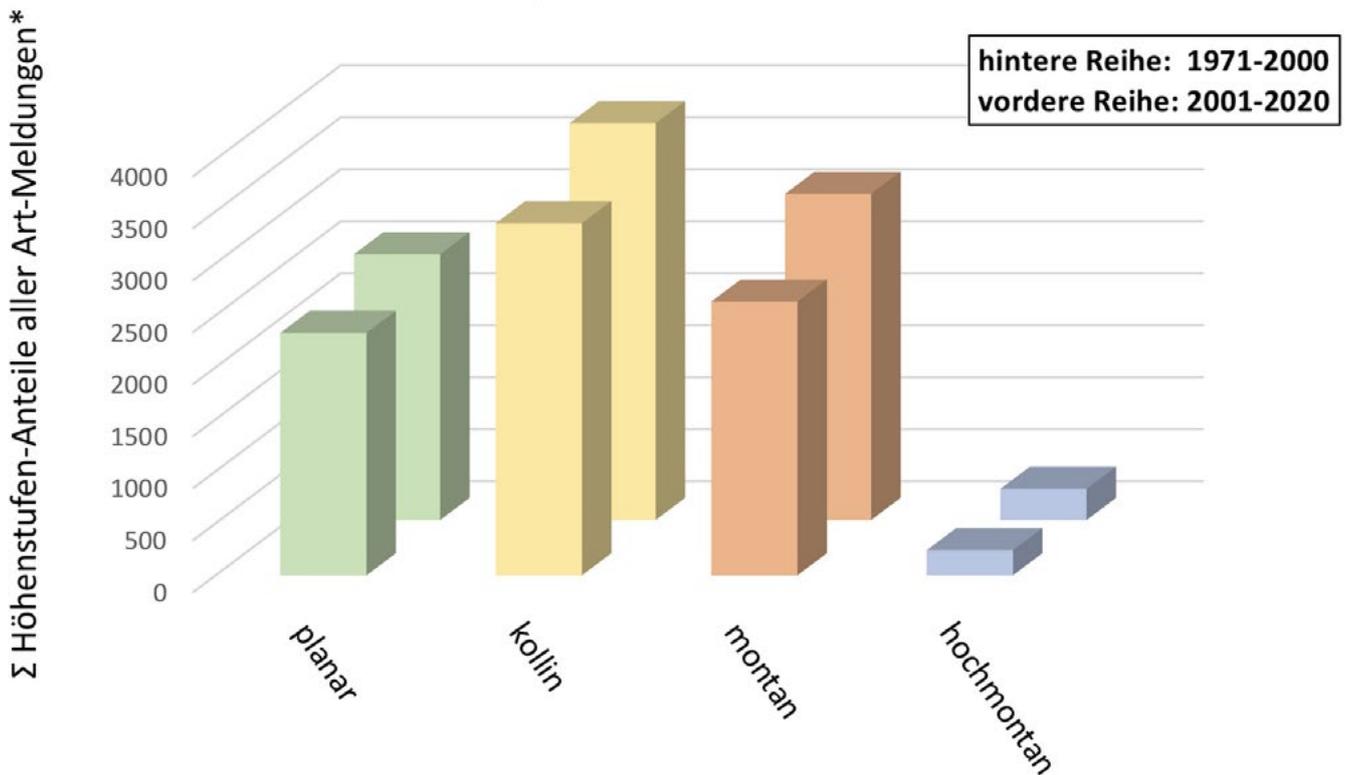
Für einen Vergleich der Höhenstufen-Präferenzen wurden die Höhendigramme des Grundlagenwerkes [EBERT 1991-2005) jeder Art in einen Prozent-Anteil für jede durch sie besiedelte Höhenstufe umgerechnet und fehlende Daten ergänzt [Näheres vgl. KARBIENER & TRUSCH 2022]. Die Datenbasis des Grundlagenwerkes berücksichtigt nahezu ausschließlich Fundorte des letzten Jahrtausends. Für die

Interpretation der Daten ist es deshalb wichtig zu beachten, dass es sich hierbei um die ehemalige Höhenzonierung der Arten vor dem Jahr 2000 handelt. Eine Ausnahme bilden einige wenige landesweite Neuzugänge, die dem aktuellen Stand entsprechend eingestuft wurden. Der historische Vergleich ist in Abbildung 1.6 dargestellt. Er ergab zwar für die Arten aller Höhenstufen einen Rückgang, allerdings

fiel dieser für Arten mit einem (ehemaligen) Schwerpunkt in der planaren Stufe (0-200 m Seehöhe) mit minus 9 % im Durchschnitt deutlich geringer aus als für Arten mit einem (ehemaligen) montanen Schwerpunkt (500-900 m Seehöhe), deren Anteilssummen durchschnittlich um 16 % zurückgingen. Ursächlich für diesen geringeren Rückgang in der erstgenannten Gruppe ist, dass sich abgesehen von

den allgemeinen Rückgangstendenzen einige Arten ehemals ebener Lagen mittlerweile in höheren Regionen ausbreiten konnten. Die landesweit naturbedingt geringen Anteilssummen von Arten mit einer bereits vor der Jahrtausendwende ausgeprägten hochmontanen (ab 900 m Seehöhe) Verbreitung waren mit minus 19 % am stärksten rückläufig.

Artenspektren gemäß Höhenstufen-Präferenz im historischen Vergleich 1971-2000 / 2001-2020



Trend 2001-2020 gegenüber 1971-2000



LUBW

* Zur Kategorisierung vgl. KARBIENER & TRUSCH 2022

Abbildung 1.6: Höhenstufen-Präferenzen im historischen Vergleich 2001-2020 gegenüber 1971-2000, entsprechend der Art-Nachweise auf allen Quadranten.

URSACHEN FÜR DEN RÜCKGANG

Eine eigenständige Ursachenerhebung auf der Ebene der untersuchten Quadranten und deren Analyse in Bezug auf die Ergebnisse des Nachtfalter-Monitorings und des historischen Vergleiches konnte im Rahmen des Projektes nicht vorgenommen werden. Es wurde jedoch in KARBIENER & TRUSCH 2022 ein Überblick über die potentiell wichtigsten Beeinträchtigungen mit Landesbezug gegeben, welche über räumliche Zusammenhänge auch Rückschlüsse auf potentielle Beeinträchtigungen in den einzelnen Quadranten zulassen.

Die möglichen Ursachen sind vielfältig und im Allgemeinen bekannt [vgl. z. B. SRU 2018, TRUSCH 2019, LEOPOLDINA et al. 2018, 2020; PÄHLER et al. 2019, Fartmann et al. 2021]. Die beeinträchtigenden Faktoren können regional unterschiedlich relevant sein und stehen oft miteinander in Verbindung, hervorzuheben sind:

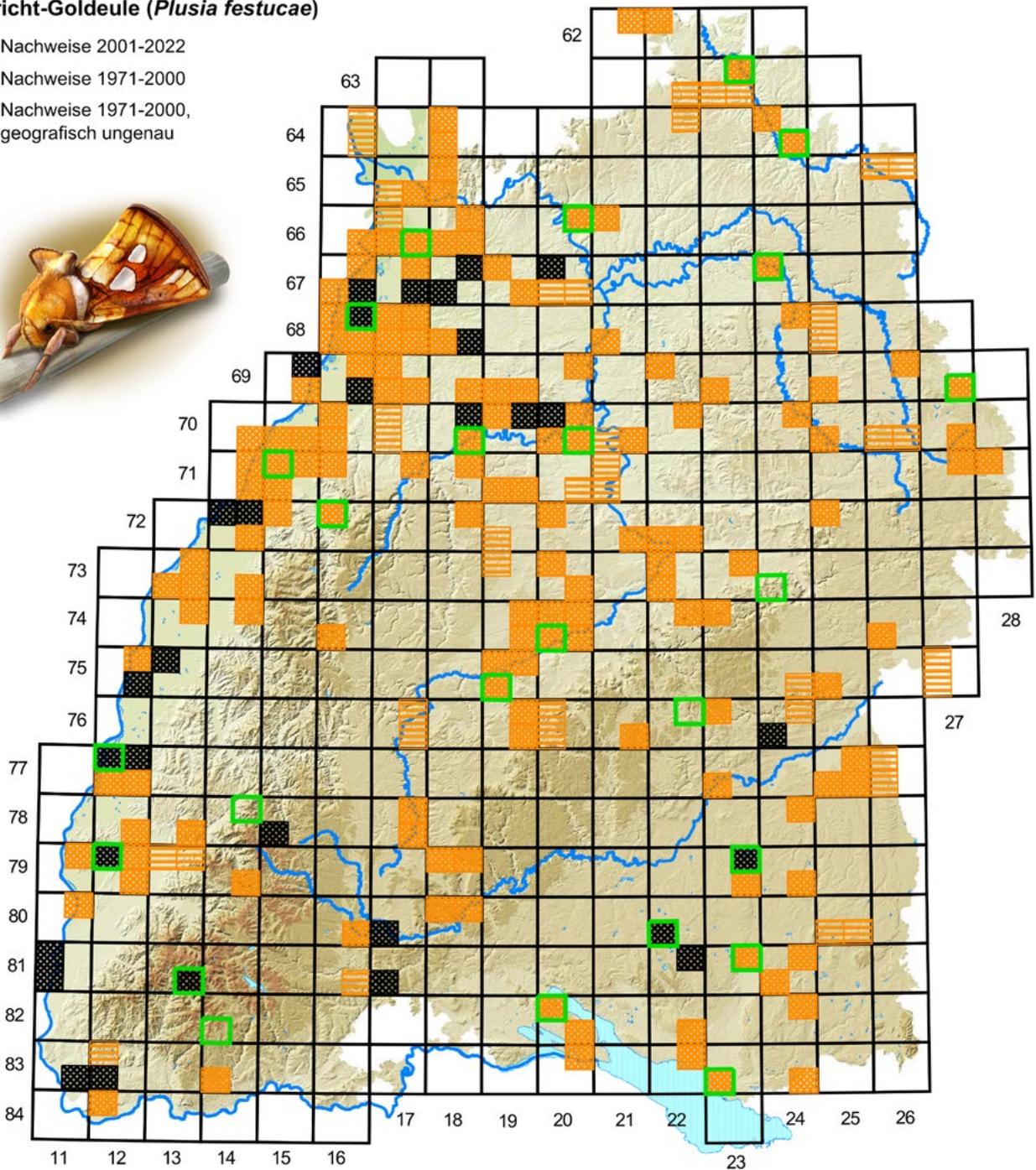
- Verluste, Entwertung und Isolation insbesondere von Offenland-Biotopen,
- Stickstoff-Anreicherung insbesondere in Biotoptypen nährstoffarmer Standorte (auch infolge von Ferntransport und Abdrift aus benachbarten Flächen),
- Strukturwandel in der Landschaft; insbesondere Zusammenlegung und Intensivierung ehemals kleinparzellierter Nutzungen im Offenland und Bestandesschluss von ehemals lichten Wäldern,
- Ausbringung und Verdriftung von Pflanzenschutzmitteln,
- Klimawandel und Witterungsextreme (lang anhaltende Dürre-, Hitze- oder Regenperioden, Spätfrostereignisse etc.),
- diverse lokale Beeinträchtigungen, z. B. durch die sogenannte Lichtverschmutzung oder durch Überschwemmungen isolierter Habitats.

Die in KARBIENER & TRUSCH 2022 gegebene Übersicht zeigt, dass für das Verschwinden der Arten in dem festgestellten

hohen Ausmaß meist mehrere Faktoren die Ursache sein können. Deshalb wird von vielen Seiten eine grundsätzliche Neuausrichtung der Landnutzung gefordert [z. B. SRU 2018, LEOPOLDINA 2020]. Einige der geforderten Punkte zur Minimierung von Beeinträchtigungen sind inzwischen im neuen Biodiversitäts-Stärkungsgesetz des Landes Baden-Württemberg (und weiteren Verordnungen) verankert. Es muss allerdings betont werden, dass es sich bei den meisten der oben genannten, allgemeinen Beeinträchtigungen um großräumig wirkende Faktoren handelt, die in erster Linie nicht spezifisch bestimmten Arten, sondern ganzen Insektengruppen in der Kulturlandschaft schaden. Eine Verringerung der Beeinträchtigungen würde sich – wenn dies in Zukunft gelingt – positiv auf den Individuen-Reichtum und somit auf ganze Nahrungsketten sowie ganz sicher auch auf viele einzelne Arten auswirken. Für etliche anspruchsvolle, seltene und gefährdete Arten bleibt jedoch eine Optimierung der Lebensraumqualität an den verbliebenen Lebensstätten entscheidend, wenn man diese weiterhin in Baden-Württemberg halten möchte. Für einen erfolgreichen konkreten Artenschutz sind daher die Anstrengungen des landesweiten Artenschutzprogrammes von zentraler Bedeutung, insbesondere Pflegemaßnahmen in den mageren Offenland-Biotoptypen und lichten strukturreichen Wäldern. Davon abgesehen wird aber auch eine Minimierung der negativen Einflüsse von außen auf die zunehmend kleinen, isolierten Habitats immer wichtiger. Aus diesem Grund gilt es, den Biotopschutz, die Biotoppflege und den Biotopverbund weiter zu stärken. Das Einrichten von wirksamen Pufferzonen (von mehreren hundert Metern Breite), um die wenigen noch existierenden, mageren Grünland-Biotoptypen vor randlichen Einträgen zu schützen [vgl. BRÜHL et al. 2021] ist ein weiterer wichtiger Faktor zur Sicherung der Biodiversität. Denn eine grundsätzliche Verringerung der allgemeinen Beeinträchtigungen wird vermutlich noch viele Jahre in Anspruch nehmen.

Röhricht-Goldeule (*Plusia festucae*)

-  Nachweise 2001-2022
-  Nachweise 1971-2000
-  Nachweise 1971-2000, geografisch ungenau



 TK25-Quadranten im Nachfalter-Monitoring 2019-20 Baden-Württemberg

LUBW

Abbildung 1.7: Die Röhricht-Goldeule besiedelt Feuchtgebiete, ihre Raupe lebt an verschiedenen Sumpfpflanzen. Die Art war in Baden-Württemberg vor der Jahrtausendwende weit verbreitet und galt als ungefährdet, mittlerweile ist ein Großteil der ehemaligen Vorkommen erloschen.

LITERATUR UND QUELLEN

- BRÜHL, C. A., BAKANOV, N., KÖTHE, S., EICHLER, L., SORG, M., HÖRREN, T., MÜHLENTHALER, R., MEINEL, G. & LEHMANN, G. U. C. (2021): Direct pesticide exposure of insects in nature conservation areas in Germany. – *Scientific Reports* 11: 24144, 10pp. DOI:10.1038/s41598-021-03366-w
- EBERT, G. [Hrsg.] (1991-2005): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Bände 1-10. – 5.495 S.; Stuttgart (Ulmer).
- EBERT, G., HOFMANN, A., MEINEKE, J.-U., STEINER, A. & TRUSCH, R. (2005): Rote Liste der Schmetterlinge (Macrolepidoptera) Baden-Württembergs (3. Fassung). – In: EBERT, G. [Hrsg.]: Die Schmetterlinge Baden-Württembergs, Band 10, Ergänzungsband: S. 110-132; Stuttgart (Ulmer-Verlag).
- FARTMANN, T., JEDICKE, E., STUHLREHER, G., STREITBERGER, M. & STUHLREHER, G. (2021): Insektensterben in Mitteleuropa. Ursachen und Gegenmaßnahmen. – 303 S.; Stuttgart (Ulmer-Verlag).
- HALLMANN, C. A., SORG, M., JONGEJANS, E., SIEPEL, H., HOFLAND, N., SCHWAN, H., STENMANS, W., MÜLLER, A., SUMSER, H., HÖRREN, T., GOULSON, D. & DE KROON, H. (2017): More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. – *PLoS ONE* 12(10): e0185809. DOI:10.1371/journal.pone.0185809.
- HABEL, J. C., SEGERER, A., ULRICH, W., TORCHYK, O., WEISSER, W. W. & SCHMITT, T. (2016): Butterfly community shifts over 2 centuries. – *Conservation Biology* 30(4): 754-62. DOI:10.1111/cobi.12656.
- HABEL, J. C., TRUSCH, R., SCHMITT, T., OCHSE, M. & ULRICH, W. (2019): Long-term large-scale decline in relative abundances of butterfly and burnet moth species across south-western Germany. – *Scientific Reports* 9: 14921. DOI:10.1038/s41598-019-51424-1.
- KARBIENER, O., TRUSCH, R. (2022): Wandel der Nachtfalterfauna Baden-Württembergs seit 1970. Band 1-2. – *Andrias* 22: I-IX+1-808, Einlagetabelle (48 S.); Karlsruhe.
- LEOPOLDINA (Nationale Akademie der Wissenschaften), acatech (Deutsche Akademie der Technikwissenschaften), Union der deutschen Akademien der Wissenschaften (2020): Biodiversität und Management von Agrarlandschaften – Umfassendes Handeln ist jetzt wichtig. – 76 S.; Halle/Saale (Leopoldina).
- PÄHLER, R., DUDLER, H. & HILLE, A. (2019): Das stille Sterben der Schmetterlinge (The silent demise of butterflies and moths). – 336 S.; Verl (Eigenverlag Pähler, Mitherausgeber: Arbeitsgemeinschaft Rheinisch-Westfälischer Lepidopterologen e.V.).
- SEIBOLD, S., GOSSNER, M. M., SIMONS, N. K., BLÜTHGEN, N., MÜLLER, J., AMBARLI, D., AMMER, C., BAUHUS, J., FISCHER, M., HABEL, J. C., LINSENMAIR, K. E., NAUSS, T., PENONE, C., PRATI, D., SCHALL, P., SCHULZE, E. D., VOGT, J., WÖLLAUER, S. & WEISSER, W. W. (2019): Arthropod decline in grasslands and forests is associated with drivers at landscape level. – *Nature* 574: 671-674.
- SRU (2018): Für einen flächenwirksamen Insektenschutz. – 51 S.; Berlin, Bonn (Sachverständigenrat für Umweltfragen und Wissenschaftlicher Beirat für Biodiversität und Genetische Ressourcen beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft).
- TRUSCH, R. (2019): Insektenschwund, Hintergründe, Beobachtungen, Zusammenhänge. – *Entomologie heute* 31: 229-256.

IMPRESSUM

HERAUSGEBER LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Postfach 10 01 63, 76231 Karlsruhe, www.lubw.baden-wuerttemberg.de

BEARBEITUNG UND REDAKTION LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Referat 25 – Artenschutz, Landschaftsplanung

BEZUG <https://pd.lubw.de/10421>

BILDNACHWEIS Ulrike Eberius & Oliver Karbiener

STAND September 2022, 1. Auflage

Der Nachdruck ist mit Zustimmung des Herausgebers unter Quellenangabe und Überlassung eines Belegexemplar gestattet.