

# Heuschrecken- und Tagfaltervorkommen in der Agrarlandschaft – Ergebnisse aus dem österreichischen Biodiversitäts- Monitoringprogramm BINATS unter besonderer Berücksichtigung der Pannonischen Flach- und Hügelländer

Leopold Sachslehner<sup>1,#</sup>, Christa Hainz-Renetzeder<sup>2,#</sup>, Thomas Frank<sup>3</sup> & Kathrin Pascher<sup>3,\*,#</sup>

<sup>1</sup>Büro für Naturschutzpraxis und Forschung, 1160 Wien, An der Scheibenwiese 1/1/2, Österreich

<sup>2</sup>Universität für Bodenkultur Wien (BOKU), Department für Raum, Landschaft und Infrastruktur (RALI), Institut für Landschaftsentwicklung, Erholung und Naturschutzplanung (ILEN), Oskar-Simony-Haus, Peter-Jordan-Straße 65, 1180 Wien, Österreich

<sup>3</sup>Universität für Bodenkultur, Department für Integrative Biologie und Biodiversitätsforschung (DIB), Institut für Zoologie, Gregor-Mendel-Straße 33, 1180 Wien, Österreich

\* Corresponding author, e-mail: [kathrin.pascher@boku.ac.at](mailto:kathrin.pascher@boku.ac.at)

# Gleichwertiger Beitrag zum Artikel

---

Sachslehner L., Hainz-Renetzeder C., Frank T. & Pascher K. 2022. Heuschrecken- und Tagfaltervorkommen in der Agrarlandschaft – Ergebnisse aus dem österreichischen Biodiversitäts-Monitoringprogramm BINATS unter besonderer Berücksichtigung der Pannonischen Flach- und Hügelländer. Biodiversität und Naturschutz in Ostösterreich - BCBEA 6/2: 36–62.

---

Online seit 10 Oktober 2022

## Abstract

**Grasshopper and butterfly occurrence in the farmland – Results from the Austrian biodiversity monitoring programme BINATS with special reference to the Pannonian Plains and Hills.** The monitoring programme BINATS (**B**iodiversity-**N**ATure-**S**afety) – implemented in 2006 – investigates changes in biodiversity in the Austrian farmland based on the five indicators habitats, vascular plants, grasshoppers, butterflies, and wild bees. The following article discusses the results of the grasshopper, butterfly and habitat mapping of BINATS I (2007/08) and BINATS II (2017/18) in general with a particular focus on the eastern regions of Austria and describes first visible changes in the two data sets and trends for selected species. The Pannonian Region is divided into the Northern Pannonian Plain and Hills containing 19 test areas (625×625 m) located in the Weinviertel and in the Southern Pannonian Plain and Hills with 26 test areas, which cover parts of Burgenland, and 3 test areas located in the transition zone. The Pannonian Plain and Hills - especially the southern part (Burgenland) - is the most species-rich region of Austria in terms of grasshoppers. A total of 53 Orthoptera species (38.1% of 139 Austrian species) and 55 diurnal butterfly species (25.6% of 215 Austrian species) were recorded on all 100 BINATS test areas during BINATS II. Considering the Pannonian clusters separately, a total of 44 (Southern Pannonian Plain and Hills) and 29 (Northern Pannonian Plain and Hills) grasshopper species, and 38 and 37 butterfly species, respectively, were identified. 11 grasshopper species were observed exclusively in the eastern Austrian test areas, 6 of which were typical Pannonian species. Among the butterflies, 5 species characteristic for eastern Austria were detected. Pearson's correlation coefficients and stepwise multivariate regression analyses confirm the particular importance of grassland, grassland fallows and habitat diversity for the occurrence of grasshoppers. Habitat diversity is a key criterion for butterfly occurrence. The already recognized trends of the local range expansion of *Mecostethus parableurus* (Leek Grasshopper) and *Lycaena dispar* (Large Copper) are confirmed by BINATS. Moreover, significant trends concerning the number of occurrences and abundances of grasshopper and butterfly species in BINATS are presented and discussed.

**Keywords:** agricultural landscape, habitat diversity, insects, Mantodea, Orthoptera, Papilionoidea

## Zusammenfassung

Das seit 2006 implementierte Monitoringprogramm BINATS (**B**iodiversity-**N**ATure-**S**afety) untersucht die Biodiversitätsentwicklung in der offenen Kulturlandschaft Österreichs anhand der fünf Indikatoren Habitate, Gefäßpflanzen, Heuschrecken, Tagfalter und Wildbienen. Der folgende Artikel behandelt die Ergebnisse der Heuschrecken-, Tagfalter- und Habitatkartierungen von BINATS I (2007/08) und BINATS II (2017/18) und gibt einen Gesamtüberblick zu den ös-

terreichweiten Daten unter besonderer Berücksichtigung der Ostregionen. Darüber hinaus werden bereits deutlich erkennbare Veränderungen in den Datensätzen bzw. Trends für einzelne Arten beschrieben. Der ostösterreichische pannonische Cluster wurde getrennt für das Nördliche Pannonische Flach- und Hügelland mit 19 Testflächen (625×625 m) im Weinviertel und für das Südliche Pannonische Flach- und Hügelland mit 26 dem Burgenland zugeordneten Testflächen sowie 3 Testflächen in der Übergangszone ausgewertet. Die Pannonischen Flach- und Hügelländer – insbesondere der burgenländische Südteil – stellen bei den Heuschrecken insgesamt die artenreichste Region Österreichs dar. Bei den Orthoptera wurden bei BINATS II auf allen 100 BINATS-Testflächen insgesamt 53 Arten (insg. 38,1% der 139 Arten Österreichs), bei den Tagfaltern 55 Arten (insg. 25,6% der 215 Arten in Österreich) erfasst. In den pannonischen Clustern waren es bei BINATS II insgesamt 44 (Südliches Pannonisches Flach- und Hügelland) bzw. 29 (Nördliches Pannonisches Flach- und Hügelland) Heuschreckenarten, bei den Tagfaltern wurden 38 bzw. 37 Arten festgestellt. Elf Heuschrecken-Arten wurden ausschließlich in den ostösterreichischen Testflächen beobachtet, davon 6 als typisch pannonische Arten. Bei den Tagfaltern wurden 5 Arten, die typisch für den Osten Österreichs sind, erfasst. Pearsons Korrelationskoeffizienten und schrittweise multivariate Regressionen bestätigen die Bedeutung von Grünland, Grünlandbrachen und Habitatvielfalt für das Vorkommen von Heuschrecken, bzw. ist die Habitatvielfalt das ausschlaggebende Kriterium für Tagfalter-Vorkommen. Die bereits belegten Trends der lokalen Ausbreitung von *Mecostethus parapleurus* (Lauchschrecke) und *Lycaena dispar* (Großer Feuerfalter) werden auch bei BINATS bestätigt. Darüber hinaus werden weitere signifikante Trends betreffend Anzahl der Vorkommen sowie der Abundanz von Heuschrecken- und Tagfalterarten in BINATS dargestellt und diskutiert.

## Einleitung und Ausgangslage

Biodiversität lässt sich grob auf drei Ebenen beschreiben, (1) der genetischen Vielfalt innerhalb einer Art, (2) der Vielfalt an verschiedenen Arten sowie (3) der Diversität von Lebensräumen (CBD 1992: <https://www.cbd.int/convention/>). Obwohl die Biodiversitätskonvention mit dem Ziel des weltweiten Schutzes, der Erhaltung sowie der nachhaltigen Nutzung der Biodiversität bereits vor fast dreißig Jahren eingerichtet wurde, sind gerade in den vergangenen Jahrzehnten dennoch starke Rückgänge in den Populationen vieler Pflanzen- und Tierarten zu verzeichnen. Der im Mai 2019 erschienene globale Bericht des Weltbiodiversitätsrates IPBES (2019) hat gezeigt, dass aktuell 1 Mio. von insgesamt 8 Mio. Arten weltweit bedroht sind. In den letzten Jahrzehnten ist auch in Europa ein dramatischer Verlust an Biodiversität zu verzeichnen (Field et al. 2016, Brooks et al. 2012). Erst seit der Veröffentlichung der Krefeldstudie im Jahr 2017, die einen Rückgang der Biomasse von fliegenden Insekten in den vergangenen 25 Jahren um rund 75% in Schutzgebieten in Deutschland belegt und sichtbar gemacht hat (Hallmann et al. 2017), zeigen die alarmierenden Ergebnisse nationale und internationale Breitenwirkung. Die Biodiversitätskrise ist aus dem wissenschaftlichen Kreis der Fachleute heraus erstmalig auch zu einem relevanten gesellschaftlichen und politischen Thema in Europa geworden (Weingarten 2019). Um den rapide stattfindenden Biodiversitätsverlust eindämmen zu können, muss dieser im Lichte seiner Aktualität und Brisanz zu einem zumindest gleichrangig gesellschaftsrelevanten Thema wie der Klimawandel werden. Im Vergleich zum Klimawandel, der bereits nachweisbare negative Wirkung auf Flora, Fauna und Habitate entfaltet und auch eine langfristig stärkere Auswirkung auf unsere Ökosysteme haben wird, passieren Biodiversitätsverluste aktuell, sehr kurzfristig und unwiederbringlich. Derartige Biodiversitätsverluste werden wiederum langfristig gesehen die Rasanzen, Vehemenzen und Auswirkungen des Klimawandels zusätzlich verstärken.

Auch agrarisch genutzte Regionen können zahlreichen Tier- und Pflanzen-Arten wichtige Refugial-Lebensräume und Korridore bieten, ganz besonders dann, wenn die Agrarlandschaften kleinstrukturiert sind, eine große Habitatvielfalt aufweisen und möglichst extensiv bewirtschaftet werden (Pascher et al. 2011). Die von der Europäischen Agrarpolitik seit Ende der 1980er-Jahre forcierte Strategie der Flächenstilllegung als Lenkungsmaßnahme wurde ab 2008 bedauerlicher Weise zurückgefahren (Stoate 2009), indem die Brachflächen in ihrer Zahl vor allem auch zugunsten von Anbauflächen für nachwachsende Rohstoffe dramatisch reduziert wurden oder in vielen europäischen Agrarökosystemen sogar gänzlich verschwunden sind (Tscharrntke et al. 2011). In Österreich ist laut Daten der Statistik Austria eine Abnahme des Gesamtflächenausmaßes von Brachen um fast 63% – von 110.806 ha (2000) auf 41.765 ha (2010) – zu verzeichnen, das Flächenausmaß ist aber erfreulicher Weise in den letzten Jahren mit jährlichen Schwankungen wieder auf 50.692 ha (2020) angestiegen (Grüner Bericht 2021, Weber-Hajszan 2016), und auch der biodiversitätsfördernde Aspekt der Brachen wurde bestätigt. Allerdings wird die anvisierte Bereitstellung von Agrarflächen für die Gewinnung von er-

neuerbarer Energie wie etwa Photovoltaik in Zukunft verstärkt Druck auf die Bracheflächen ausüben. Darüber hinaus haben auch die extensiven Wiesen in Mitteleuropa als essentieller Lebensraum für Pflanzen und Tiere vor allem in den letzten Jahrzehnten eine starke Flächenreduktion erfahren, die in manchen Ackerbauregionen oftmals bis zu zwei Drittel der wenigen noch verbliebenen Wiesen ausmacht (Sachslehner 2017). Laut des österreichischen Evaluierungsberichts (Suske et al. 2019) ist im Zeitraum zwischen 2012 und 2017 eine starke Reduktion des Flächenausmaßes von zweimähdigen Mähwiesen/-weiden um mehr als 40.000 ha zu verzeichnen, die auf Nutzungsaufgabe vor allem in Grenzertragslagen (Umwandlung in Äcker, Verbauung, Verbrachung oder Aufforstung) sowie auf die Intensivierung von Mähwiesen/-weiden in Gunstlagen mit jährlich mindestens drei Nutzungen mit einem Flächenanstieg um mehr als 10.000 ha zurückzuführen ist. Die Faktoren, die für den in den letzten Jahrzehnten stark beschleunigten Biodiversitätsverlust vor allem verantwortlich gemacht werden können, sind: (1) Lebensraumzerstörung u. a. durch Urbanisierung, Flächenversiegelung sowie Veränderung der Landnutzung, (2) Fragmentierung, (3) Verlust von Blüten-Ressourcen, (4) Veränderung der Bewirtschaftungsweise wie Nutzungsaufgabe von traditioneller Bewirtschaftung, Intensivierung der Produktionstechniken in der Landwirtschaft, verstärkter Einsatz von Agrochemikalien, (5) Pathogene, (6) Einführung und Ausbreitung invasiver Arten, (7) Lichtverschmutzung, (8) Nährstoffeinträge (insbesondere Stickstoff) aus der Atmosphäre, (9) Klimawandel sowie (10) deren Interaktionen (Warren et al. 2021, Ollerton et al. 2014, Potts et al. 2010, Zhao et al. 2006). Laut Einschätzung des Österreichischen Insektenatlas (Heinrich Böll Stiftung & Global 2000 2020) sind die Ursachen für die Verluste an Diversität und Häufigkeit der Insekten in Österreich mit 53,5% auf die Veränderung des Lebensraumes durch Intensivlandwirtschaft (23,9%), Verstädterung, Entwaldung, Trockenlegung, Brände und eingewanderte Arten zurückzuführen, mit 25,8% auf Umweltbelastungen (Pestizide, Kunstdünger, andere Schadstoffe), mit 15,8% auf biologische Gründe (ökologische Eigenarten, Krankheiten, genetische Variationen) sowie auf die Klimaerwärmung (5%). In Österreich kommen aktuell 54.125 beschriebene Tierarten vor (Rabitsch et al. 2020, Geiser 2018), davon fallen 40.000 – knapp drei Viertel – auf Insektenarten. Insekten erfüllen gerade in der Agrarlandschaft wesentliche Ökosystemleistungen wie etwa die Bestäubung von Wild- sowie Kulturpflanzen, Schädlingskontrolle und Parasitierung (z. B. Tschumi et al. 2016, Schwaiger et al. 2015, Zaller et al. 2009) und stellen zudem wichtige Futterressourcen (z. B. für Vögel und Kleinsäuger) dar.

Vergleichbar mit anderen europäischen Ländern wie etwa Deutschland (Hallman et al. 2017) werden auch für Österreich nach aktuellem Kenntnisstand ähnliche Trends des Artensterbens erwartet (Heinrich Böll Stiftung & Global 2000 2020). Allerdings bestehen große Datenlücken, um die Insektenbestandsentwicklung während der letzten Jahrzehnte im Detail festmachen zu können (Zuna-Kratky 2022). Im Gegensatz zur Schweiz (Biodiversitätsmonitoring Schweiz: BDM) hat Österreich keine Tradition eines Insektenmonitorings. Erste Anhaltspunkte u. a. zur Bestandsentwicklung einzelner Arten liefert die BINATS II-Studie (Pascher et al. 2020). Mit einem vergleichbaren Datensatz über eine Zeitspanne von zehn Jahren nimmt BINATS derzeit eine Alleinstellungsposition mit langjährigem quantitativen großräumigen Insekten-Monitoring in Österreich ein.

BINATS (**BI**odiversity-**NAT**ure-**Saf**ety) ist ein 2006 implementiertes Monitoring, das die Vielfalt von Arten, Lebensräumen und Landschaftsstrukturen in den österreichischen Agrarlandschaften untersucht. Das standardisierte Beobachtungsprogramm (BINATS I: Kartierungen 2007/08) wurde ursprünglich dahingehend konzipiert, potenzielle Effekte von gentechnisch veränderten Organismen (GVOs) auf die Biodiversität im Falle einer eventuellen Freisetzung von GMOs zu identifizieren. Im Blickwinkel der Biodiversitätskrise ist das Hauptaugenmerk von BINATS II (2017/18), welches die Wiederholung der Aufnahmen nach einem Jahrzehnt darstellt, auf Veränderungen der Artenzahl und Abundanz sowie der regionalen Verbreitung der Indikatorgruppen (Habitate, Gefäßpflanzen, Heuschrecken, Tagfalter, Wildbienen) in diesem Zeitraum gerichtet.

Im Folgenden werden Untersuchungsergebnisse der in BINATS II erfolgten österreichweiten Heuschrecken- und Tagfalterkartierungen unter besonderer Berücksichtigung der Pannonischen Flach- und Hügelländer dargestellt, sowie Veränderungen der nachgewiesenen Arten hinsichtlich Vorkommen, Verbreitung und Abundanz im Vergleich BINATS I und II analysiert.

Die folgenden Forschungsfragen werden im Rahmen des vorliegenden Artikels behandelt:

1. Wie unterscheiden sich die nord- von den südpannonischen BINATS Testflächen hinsichtlich der Landschaftsausstattung, und wie groß ist deren Einfluss auf die Diversität von Arten und die Abundanz der untersuchten Insektengruppen?
2. Wie haben sich die eruierten Artenzahlen und die Abundanz der in BINATS I und II erfassten Indikatoren Heuschrecken und Tagfalter verändert? Welche Heuschrecken- oder Tagfalter-Arten wurden ausschließlich in den ostösterreichischen Testflächen-Clustern registriert?
3. Wirkt sich die jeweilige regionale Landschaftsausstattung auf die (Gesamt-)Artenzahlen aus, das heißt, bestätigen die BINATS Daten eine zu erwartende positive Korrelation zwischen Landschaftskomplexität und Artendiversität?
4. Zeigen sich beim 10-Jahresvergleich von BINATS I (2007/08) und BINATS II (2017/18) auffällige Trends bei einzelnen registrierten Heuschrecken- und Tagfalterarten?

## Methoden

### Testflächenauswahl

Im Rahmen der Einrichtung des Biodiversitätsmonitoring-Programms BINATS wurde ein Stratifizierungsprozess unter Berücksichtigung des Anbauanteils der Kulturpflanzenarten Mais und Raps (>1% in der jeweiligen Katastralgemeinde) sowie der Umweltvariablen Waldanteil bis maximal 20%, Grünlandanteil pro potenzieller Testfläche (TF), Bodentypenvielfalt, Jahresniederschlag und -temperatur durchgeführt (Pascher et al. 2011, 2010a). Es erfolgte eine zufällige Ziehung von 100 BINATS-TFs (625 × 625 m) als Stichprobe, die sich in einer Seehöhe von 120 bis 735 m im mehr oder weniger intensiv bewirtschafteten offenen Kulturland befinden.

### Zuordnung der BINATS Testflächen zu Klimaregionen basierend auf Klimadaten und Landschaftskomplexität

Auf Basis von Klimadaten (ÖKLIM ZAMG, siehe Hiebl et al. 2011) wurden die Temperatur-Variablen (Eis-, Frost-, Heiß- und Sommertage, durchschnittliche Jahres-, Jänner- und Juli-Temperatur) und Niederschlagsvariablen (Jahres-, Sommer- und Winterniederschlag) der 100 BINATS-TFs in Gruppen geteilt, um die ostösterreichischen (pannonischen) TFs herauszufiltern. Dazu wurde in R 4.0.3 (R Core Team 2020) ein hierarchisches Clustering mit euklidischen Distanzen und Ward gerechnet.

Die Landschaftsausstattung der TFs wurde anhand mehrerer Landschaftsparameter analysiert (Tab. 1). Einige von diesen wurden im Zuge der BINATS Landschaftskartierung erhoben, andere stammen aus der INVEKOS-Datenbank (Datenquelle: BMLRT/AMA). In R 4.0.3 (R Core Team 2020) wurde ein Pearson's Korrelationskoeffizient gerechnet, um Zusammenhänge innerhalb und zwischen den Landschaftsparametern und Artenzahlen/Abundanzen der Insekten zu analysieren (für alle 100 TFs und für die ostösterreichischen Cluster). Darüber hinaus wurden mit R Paket MASS 7.3-53.1 (Venables & Ripley 2002) multivariate lineare Regressionen gerechnet (stepwise model selection by AIC). Dabei wurden alle Eingangsparameter in allen Kombinationen miteinander verglichen, und es erfolgte die Auswahl des Modells mit dem besten AIC (Akaike-Informationskriterium).

Die Unterschiede bezüglich Landschaftsausstattung sowie Biodiversitäts-Parametern (Artenzahl und Abundanz) wurden mittels paarweisem Wilcoxon Rangsummentest und Bonferroni-Korrektur berechnet, inklusive der Bestandsveränderungen der Insekten zwischen beiden BINATS-Durchgängen.

Die Mean Patch Size (geometrische Komplexität) – sprich die durchschnittliche Größe der Polygone pro TF –, der Shannon Landscape Diversity Index (Komplexität der Landschaft) sowie der Shannon Evenness Index (Quotient aus dem Shannon Landscape Diversity Index und dem maximalen Shannon Landscape Diversity Index-Wert) wurden mit der Extension Patch Analyst (Rempel et al. 2012) in ArcMap 10.6 (ESRI, Redlands) berechnet.

Mit Hilfe von Datenbank-Abfragen wurden Arten herausgefiltert, die in den BINATS Datensätzen nur in den ostösterreichischen TFs vorkamen beziehungsweise wurde überprüft, welche Arten aufgrund der basierend auf Betretungsverboten erforderlichen Probekreis-Verschiebungen in BINATS II nicht mehr oder zusätzlich registriert wurden.

Tab. 1: Liste an Eingangsparametern pro Testfläche für die berechneten Analysen. / *Input parameters per test area used for the analyses.*

<b>Parameter Heuschrecken und Tagfalter</b>	
H_I_AZ	Anzahl Heuschrecken-Arten in BINATS I
H_I_Ab	Gesamtabundanz Heuschrecken BINATS I
H_II_AZ	Anzahl Heuschrecken-Arten in BINATS II
H_II_Ab	Gesamtabundanz Heuschrecken in BINATS II
H_II_mean	Durchschnittliche Anzahl Heuschrecken-Arten in BINATS II
H_II_median	Durchschnittliche Anzahl Heuschrecken-Arten in BINATS II
T_I_AZ	Anzahl Tagfalter-Arten in BINATS I
T_I_Ab	Gesamtabundanz Tagfalter in BINATS I
T_II_AZ	Anzahl Tagfalter-Arten in BINATS II
T_II_Ab	Gesamtabundanz Tagfalter in BINATS II
T_II_mean	Durchschnittliche Anzahl Tagfalter-Arten in BINATS II
T_II_median	Durchschnittliche Anzahl Tagfalter-Arten in BINATS II
<b>Landschaftsparameter</b>	
bio	Hektar an biologisch bewirtschafteter Fläche in BINATS II (Datenquelle: INVEKOS)
DIV	Hektar an Diversitäts-Flächen in BINATS II (Datenquelle: INVEKOS)
WF	Hektar an Naturschutz-Flächen in BINATS II (Datenquelle: INVEKOS)
Äcker	Hektar an Acker-Flächen in BINATS II (Datenquelle: Landschaftskartierung BINATS II)
Weingarten	Hektar an Weingärten-Flächen in BINATS II (Datenquelle: Landschaftskartierung BINATS II)
Acker_WG	Hektar an Acker- und Weingarten Flächen in BINATS II (Datenquelle: Landschaftskartierung BINATS II)
Grünland	Hektar an Grünland-Flächen in BINATS II (Datenquelle: Landschaftskartierung BINATS II)
Grünland_ext	Hektar an biologisch bewirtschafteter Fläche in BINATS II (Datenquelle: Landschaftskartierung BINATS II)
Grünlandbrachen	Hektar an biologisch bewirtschafteter Fläche in BINATS II (Datenquelle: Landschaftskartierung BINATS II)
Anzahl_BTtypen	Anzahl verschiedener Biotoptypen in BINATS II (Datenquelle: Landschaftskartierung BINATS II)
SDI_BTtyp	Shannon Landscape Diversity Index der Biotoptypen in BINATS II (Datenquelle: Landschaftskartierung BINATS II)
MPS	Mean Patch Size (durchschnittliche Größe) aller Landschaftselemente in BINATS II (Datenquelle: Landschaftskartierung BINATS II)

### Verteilung der BINATS Testflächen auf die Naturraumregionen Österreichs

Auf Basis der hierarchischen Clusteranalyse wurden die 100 BINATS-TFs sechs Gruppen zugeordnet, die sich räumlich klar voneinander abgrenzen lassen, mit Ausnahme von Cluster A, der einen Mix aus den Regionen Nördliches Granit- und Gneishochland, Zentralalpen - zentraler Teil sowie Klagenfurter Becken darstellt. Legt man die formierten sechs TFs-Cluster über die Naturraumregionen Österreichs (Schwarz 2020, Sauberer & Grabherr 1995), kommen die ausgewiesenen Cluster C (hellgrün: südlich) und E (dunkelgrün: nördlich) zur Gänze in der pannonischen Klimaregion zu liegen (siehe **Abb. 1**).

Zusammengezählt sind 48 der insgesamt 100 BINATS-TFs in der rosa eingefärbten Region „Pannonische Flach- und Hügelländer“ situiert: 26 davon in Cluster C (hellgrün), 19 TFs in Cluster E (dunkelgrün) sowie 3 TFs in Cluster B (Übergangszone 2: hellblau). Der Norden und der Süden der pannonischen Region werden aufgrund der vorherrschenden Klimasituation als deutlich getrennte Cluster C und E abgebildet.

Cluster C – das Südliche Pannonische Flach- und Hügelland – beinhaltet hauptsächlich BINATS-TFs, die im Burgenland situiert sind, der kleinere Flächenanteil liegt in Niederösterreich (Fläche nördlich der Donau bzw. an der March). Die TFs des Clusters E – das Nördliche Pannonische Flach- und Hü-

gelland – liegen im Weinviertel. Hinsichtlich ihrer Niederschlagsmengen unterscheiden sich die beiden Cluster kaum voneinander, allerdings zeigen in Cluster C alle Temperaturwerte einen signifikant höheren Wert. Darüber hinaus wurde im Vergleich zu Cluster E eine höhere Anzahl an Sommer- und Heißtagen, sowie eine geringere Anzahl an Eis- und Frosttagen pro Jahr gezählt. Die Unterteilung in Cluster C und E ergibt sich durch die geographische Lage und Klumpung der BINATS-TFs. Die TFs der Übergangszone 1 (Cluster A) und der Böhmisches Masse (Cluster F) sind im Gegensatz zu den pannonischen TFs signifikant kühler, mit einer höheren Anzahl an Eis- und Frosttagen, sowie weniger Heiß- und Sommertagen, wobei der Cluster A weitaus höhere Jahresniederschläge aufweist. Übergangszone 2 (Cluster B) spiegelt diesen Übergangsbereich zwischen den kühleren und den pannonischen Clustern auch in den Klimawerten wider. Die höchsten Jahresniederschläge zeigen die TFs des nördlichen Alpenvorlandes, gemeinsam mit einem mittleren Temperaturbereich (Tab. 2).

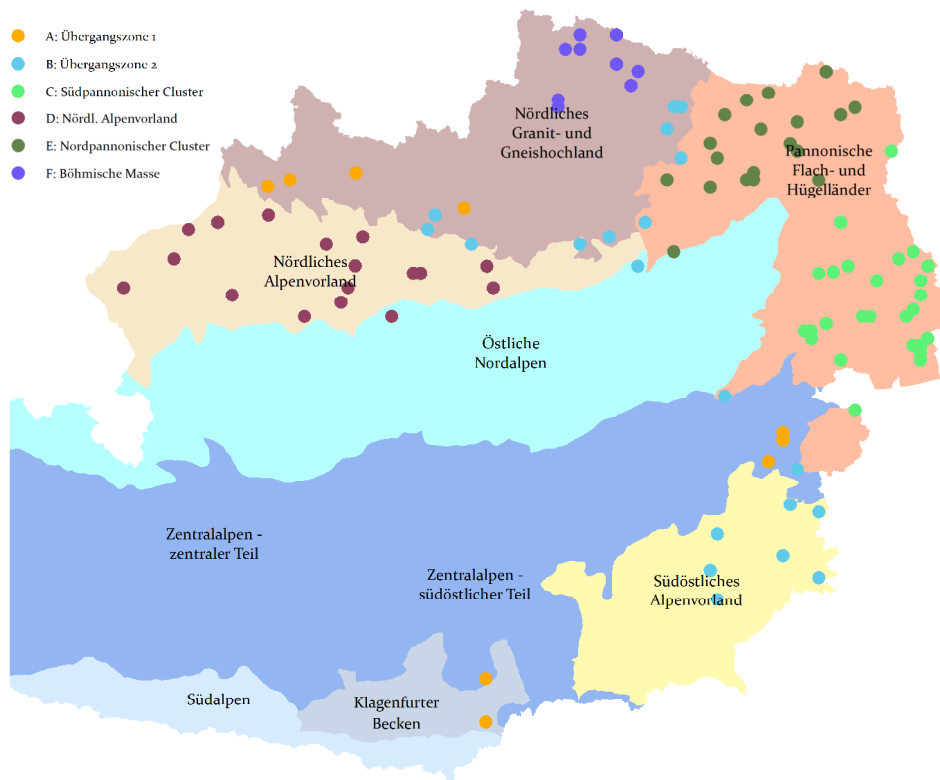


Abb. 1: Karte der regional geclusterten 100 BINATS Testflächen (TFs): jede der TFs ist als farbiger Punkt dargestellt. Jedem Cluster ist eine Farbe zugeordnet: Cluster A (orange): Übergangszonen 1 - Mix aus klimatisch ähnlichen Regionen: Nördliches Granit- und Gneishochland, Zentralalpen - zentraler Teil und Klagenfurter Becken; Cluster B (hellblau): Übergangszonen 2 zwischen Nördlichem Granit- und Gneishochland, Nördlichem Alpenvorland, Pannonischem Flach- und Hügelland sowie Östlichen Nordalpen; Cluster C (hellgrün): Südliches Pannonisches Flach- und Hügelland; Cluster D (purpur): Nördliches Alpenvorland; Cluster E (dunkelgrün): Nördliche Pannonische Flach- und Hügelländer; Cluster F (lila): Böhmisches Masse / Nördliches Granit- und Gneishochland. Die Naturraumregionen Österreichs sind eingefärbt dargestellt. / Map of the regionally clustered 100 BINATS test areas: each test area is visualized as coloured spot. Each cluster is represented in the following colours: Cluster A (orange): transition zones 1 – mix of climatically similar regions: Northern Granite-Gneiss Region, Central Alps – central part and Klagenfurt Basin; cluster B (light blue): transition zones 2 between the Northern Granite and Gneiss Region, the Northern foothills of the Alps, the Pannonian Plain and Hills and the Eastern Northern Alps; Cluster C (light green): Southern Pannonian Region; cluster D (purple): Northern foothills of the Alps; cluster E (dark green): Northern Pannonian Region; cluster F (violet): Bohemian Mass / Northern Granite and Gneiss Region. The Austrian ecoregions are highlighted. Datengrundlagen: Umweltbundesamt GmbH, [www.data.umweltbundesamt.at](http://www.data.umweltbundesamt.at); Sauberer & Grabherr, 1995, Bundesländergrenzen: Statistik Austria, [data.statistik.gv.at](http://data.statistik.gv.at).

Tab. 2: Durchschnittliche Klimawerte für die einzelnen Cluster: Temperaturwerte in °C, Niederschlagsmenge in mm. / *Mean values of climate parameters for the individual clusters: temperature values in °C, precipitation in mm.* Datengrundlagen: ÖKLIM ZAMG, siehe Hiebl et al. (2011).

Cluster	Eistage	Frosttage	Heißtage	Sommertage	Jahresdurchschnittstemperatur	mittlere Jänner-Temperatur	mittlere Juli-Temperatur	mittlerer Jahresniederschlag
A	37,9	135	3,4	33,7	6,95	-3,64	16,6	1019
B	28,7	110	6,1	47,3	8,56	-2,21	18,3	731
C	24,2	89	11,1	56,8	9,77	-1,40	19,9	633
D	28,1	107	4,9	40,0	7,97	-2,46	17,5	1099
E	27,4	100	10,0	54,2	8,93	-1,87	18,7	627
F	37,6	125	3,7	29,6	6,82	-3,59	16,3	700

### Habitat- und Landschaftskartierung

Die Habitatkartierung erfolgte flächendeckend unter Verwendung der Roten Liste der Biotoptypen Österreichs (Pascher et al. 2009, Essl et al. 2008, 2004, 2002, Traxler et al. 2005). Die Zuordnung zu (extensivem) Grünland wurde in BINATS nicht nach landwirtschaftlichen Einstufungsvorgaben durchgeführt, sondern nach den Kategorien der Biotoptypenlisten laut Artenzusammensetzung der im Grünland vorkommenden Pflanzenarten.

Die Landschaftskartierungen wurden in GIS-Software digitalisiert und in ArcMap 10.6 (ESRI, Redlands) zusammengeführt und weiterbearbeitet. Für die weiteren Berechnungen wurde die detaillierte Biotoptypenliste zwecks besserer Vergleichbarkeit zu größeren Kategorien zusammengefasst (Pascher et al. 2020).

### Erhebung der Indikatoren von Flora und Fauna

Die vier BINATS Indikatoren wurden in jeweils zehn zufällig gewählten Probekreisen mit einem Radius von 20 m repräsentativ für die gesamte TF (625 × 625 m) in indikatorspezifischen Flächengrößen erhoben: Gefäßpflanzen (160 m<sup>2</sup>), Heuschrecken (200 m<sup>2</sup>), Tagfalter (400 m<sup>2</sup>) und Wildbienen (160 m<sup>2</sup>, neuer Indikator bei BINATS II).

Die erste Erhebungsrunde (BINATS I) fand 2007/08 statt, der 2. BINATS Erhebungsdurchgang (BINATS II) wurde in einem Zeitabstand von zehn Jahren 2017/18 durchgeführt. Aufgrund von einzuhaltenden Betretungsverboten konnten folglich 58,15% der 1.000 Probekreise bei BINATS II auf den lagegleichen Positionen kartiert werden (Pascher et al. 2020). Die nicht betretbaren Probekreise wurden, sofern möglich, in ähnliche Habitattypen verschoben. Vergleicht man nun die Anteile der kartierten Lebensräume der 1.000 Probekreise, lässt sich feststellen, dass die Unterschiede in den Anteilen an agrarisch genutzten Bereichen (BINATS I: 80%, BINATS II: 82%); an brachliegenden Flächen (BINATS I: 7%, BINATS II: 9%), der Kategorie „Feld- und Straßenränder, an ruderalen Standorten, Baumreihen und Hecken“ (BINATS I: 5%, BINATS II: 4%), seminaturalen und natürlichen Habitaten (BINATS I: 6%, BINATS II: 4%) sowie an der Kategorie „Siedlungen, Straßen und Wege“ (BINATS I: 2%, BINATS II: 1%) trotz der erforderlichen Probekreisverschiebungen nicht sehr groß sind. Die Ursache hierfür liegt auch in der regionalen Lage der BINATS-TFs in Großteils intensiven Agrarlandschaften. Darüber hinaus wurde die Repräsentativität der Probekreise-Sets von BINATS I und II überprüft und bestätigt, indem das Set der lagegleichen Probekreise separat ausgewertet wurde, und die Ergebnisse mit denen des Gesamtsets verglichen wurden.

Die Fangschrecken (Mantodea) und die Heuschrecken (Orthoptera: Ensifera und Caelifera) wurden innerhalb der Probekreise in vier Transekten entlang der Nord-, Ost-, Süd- und Westachse erhoben. Hierbei wurde die Kartierung jeweils in fünf Meter Entfernung vom Mittelpunkt begonnen, um Doppelzählungen zu vermeiden. Die Erfassung erfolgte optisch sowie akustisch entlang eines zehn Meter langen Transekts (jeweils 2,5 m links und rechts der Transektachse). Die Erhebungszeit wurde mit acht Minuten pro Transekt begrenzt (Details siehe Pascher et al. 2009). Die Kartierung fand nur an ausreichend warmen (ab 20° C im Schatten) und sonnigen Tagen statt. Alle festgestellten Arten (bzw. Taxa) und ihre Individuen innerhalb der vier Transektflächen wurden gezählt und später pro Probekreis summiert (4 × 50 m<sup>2</sup> = 200 m<sup>2</sup>). Zusätzlich wurden Habitat- und Vegetationsausstattung

im heuschreckenspezifischen Transektkreuzbereich als Parameter aufgenommen. Die Erhebungen erfolgten im Jahr 2017 laut Vorgabe des Kartierhandbuches (Pascher et al. 2010 b, 2009) im Zeitraum vom 15. Juli bis 31. August. Im Jahr 2018 wurde der Kartierungsbeginn aufgrund der besonders warmen Sommertemperaturen vorverlegt, und die Freilandarbeiten fanden in Folge zwischen 4. Juli und 23. August statt.

Die Tagfalterkartierung erfolgte ebenfalls nach der Methodik des BINATS Kartierhandbuches (Pascher et al. 2010 b, 2009), startete 2017 mit dem 15. Juli und wurde am 24. August abgeschlossen. Ähnlich wie bei den Heuschrecken wurde auch die Tagfaltererhebung 2018 mit 1. Juli zeitlich vorverlegt und bereits Anfang August finalisiert. Für die Erhebung der Tagfalter mussten Wetterparameter wie zeitliches Aufnahmezeitfenster, Lufttemperatur, Sonnenstrahlung, Windstärke sowie Niederschlagsfreiheit berücksichtigt werden. Die Individuen der Tagfalter wurden entlang des Kreuztransektes (Nord-Süd, West-Ost) in den Probekreisen in einem Bereich von 20 m Länge und 5 m Breite erfasst, den jeweiligen Arten zugeordnet und die Gesamtartenzahl für den Probekreis bestimmt. Ziel der Transektzählung war die Registrierung der Aktivitätsdichte. Darüber hinaus wurde ergänzend zur Transektzählung eine erfolgsorientierte Erfassung zusätzlicher Arten im gesamten Probekreis in einem Zeitintervall von fünf Minuten durchgeführt. Um detaillierte Informationen zur Lebensraumqualität zu gewinnen, wurde die Habitat- und Vegetationsausstattung im tagfalterspezifischen Transektkreuzbereich festgehalten.

## Ergebnisse

### Landschaftsausstattung des nord- und südpannonischen Clusters im Vergleich

Bezüglich der Anteile an Ackerflächen besteht zwischen den pannonischen Clustern kein wesentlicher Unterschied, die prozentuellen Flächenanteile der Äcker sind in den TFs beider Cluster durchwegs sehr hoch (**Abb. 2a**). Der Anteil an biologisch bewirtschafteten Flächen ist im Vergleich zu allen anderen fünf Clustern in Cluster C am höchsten, allerdings mit einer großen Streuung. In den TFs von Cluster C wurden signifikant mehr Feldflächen biologisch bewirtschaftet als in den TFs des Clusters E (**Abb. 2b**). In den TFs der beiden pannonischen Cluster C und E zusammen kommen laut INVEKOS-Meldung mehr Diversitäts-Flächen (zahlenmäßig 178 und mit einem Flächenausmaß von insgesamt 96,72 ha) vor als in den TFs der anderen Cluster. Der mittlere Grünlandanteil ist in den beiden pannonischen Clustern mit 0,6% (Cluster C) bzw. 1,1% (Cluster E) sehr niedrig (**Abb. 2c**, im Vergleich dazu: Cluster A: 36,7%; Cluster B: 4,4%; Cluster D: 17,5%; Cluster F: 7,9%). Bezüglich des Shannon Landscape Diversity Index ist der Unterschied bezüglich der Ausstattung mit Landschaftselementen vergleichsweise sehr gering (**Abb. 2d**), lediglich der Cluster A, dessen TFs eine hohe Landschaftsdiversität aufweisen, weicht hier signifikant ab. Die Mean Patch Size ist in den pannonischen TFs des Clusters C am größten, allerdings ist der Unterschied zu den TFs anderer Cluster nicht signifikant. Keinerlei Unterschiede zwischen den Clustern bestehen in Bezug auf extensives Grünland, Grünland-/Wiesenbrachen und WF-Flächen (ÖPUL-Flächen: Acker und Grünland).

### BINATS-Artenvielfalt und Abundanz von Heuschrecken und Tagfaltern unter besonderer Berücksichtigung der ausschließlich in der pannonischen Region vorkommenden Arten

Heu- und Fangschrecken (Orthoptera und Mantodea)

Bei den Orthoptera wurden bei BINATS II auf allen 100 BINATS-TFs insgesamt 53 Arten (38,1 %) von insgesamt 139 für Österreich nachgewiesenen Arten (Zuna-Kratky et al. 2017) registriert. In den pannonischen Clustern wurden insgesamt 44 (Cluster C) bzw. 29 (Cluster E) Arten festgestellt. In **Tab. 3** sind die in den Erhebungen von BINATS I und II auf allen 100 TFs nachgewiesenen 62 Fang- und Heuschreckenarten (1 Mantodea, 61 Orthoptera) im Vergleich aufgelistet.

Folgende elf, überwiegend stark gefährdete Arten (Berg et al. 2005) wurden bei BINATS ausschließlich in den ostösterreichischen TFs (unter Angabe der Habitattypen) registriert: Östlicher Wiesen-grashüpfer (*Chorthippus dichrous*; stark gefährdet; Grünland), Warzenbeißer (*Decticus verrucivorus*; nahezu gefährdet; mehrjährige Ackerbrachen, Stoppelfelder mit Beikräutern), Pannonische Strand-schrecke (*Epacromius coerulipes*; vom Aussterben bedroht; Zuckerrübenfelder mit Offenbodenanteil), Südliche Grille (*Eumodicogryllus bordigalensis*; Stoppelfeld), Breitstirnige Plumpschrecke (*Isophya costata*; stark gefährdet; Grünlandbrache), Steppengrille (*Melanogryllus desertus*; stark ge-



fährdet; Stoppelfeld bzw. Stoppelfeld an feuchtem Grasrain, Grünland offen-lückig), Rotleibiger Grashüpfer (*Omocestus haemorrhoidalis*; gefährdet; Abbaugrube verbracht), Südliche Beißschrecke (*Platycleis affinis*; stark gefährdet; Grünlandbrache und Stoppelfeld), Blauflügelige Sandschrecke (*Sphingonotus caeruleus*; stark gefährdet; Abbaugrube, offen-lückig, tlw. verbracht/verbucht), Zwerggrashüpfer (*Stenobothrus crassipes*; stark gefährdet; mehrjährige Ackerbrache) und Kleine Beißschrecke (*Tessellana veyseli*; stark gefährdet; Grünlandbrachen, Luzernefelder, mehrjährige Ackerbrachen, Feldraine an Stoppelfeldern, Stoppelfeld, Ruderalflur/Hochstaudenflur).

Von den genannten Arten können sechs als typisch pannonische Arten bezeichnet werden (vgl. Tab. 3); sie wurden in BINATS I und II ausschließlich im Cluster C erfasst, nicht aber im Cluster E. In Cluster C wurden zusätzlich 15 Arten mit pannonischem Schwerpunkt beobachtet, im Cluster E hingegen 11 Arten.

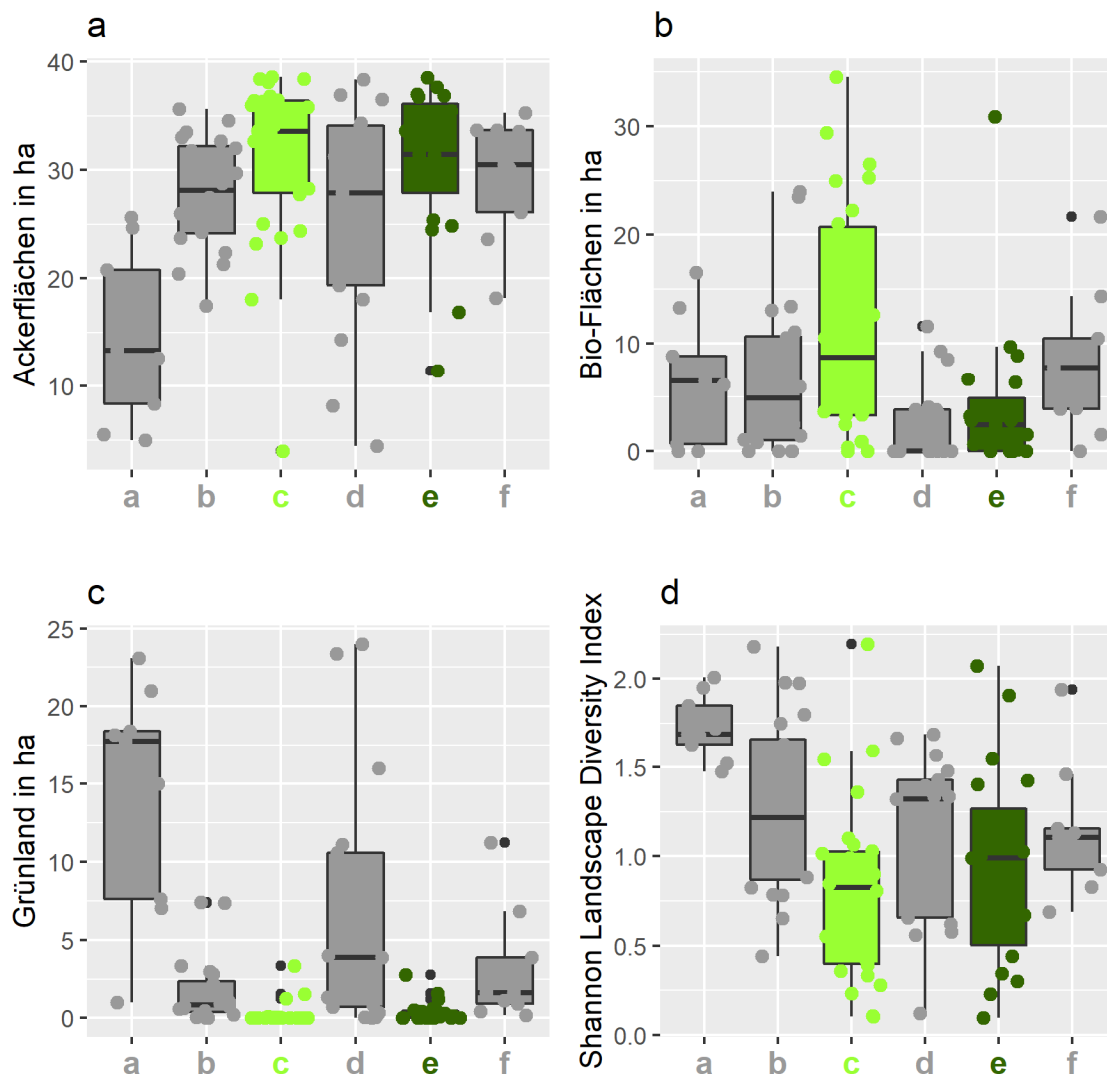


Abb. 2: Anteil a. an Ackerflächen in Hektar pro TF in den Clustern A–F; b. an biologisch bewirtschafteten Flächen in Hektar pro TF in den sechs Clustern A–F; c. an Grünlandflächen in Hektar pro TF in den sechs Clustern A–F; d. Shannon Landscape Diversity Index pro TF in den Clustern A–F. / Share of a. arable areas in hectares per test area (TA) in the clusters A–F; b. organically farmed areas in hectares per TA in the six clusters A–F; c. Grassland areas in hectares per TA in the six clusters A–F; d. Shannon Landscape Diversity Index per TA in the clusters A–F.

Tab. 3: Liste der in BINATS I und BINATS II registrierten Fang- und Heuschrecken-Arten; die Anzahl an Testflächen (TFs) und an Probekreisen, in denen eine Art beobachtet wurde, sowie die Gesamtabundanz der festgestellten Arten für BINATS I und BINATS II (I / II) summiert für alle 100 BINATS-TFs. Signifikante Veränderungen (Wilcoxon-Test; siehe Methodik) werden mit \*  $p < 0,05$  oder \*\*  $p < 0,01$  angegeben. Dieselben Daten sind für die ostösterreichischen TFs des Cluster C und E aufgelistet. (P) = pannonische Art bzw. in Österreich ganz oder fast ausschließlich in den Pannonischen Flach- und Hügelländern vorkommend (grün hinterlegt). (S) = Schwerpunkt des Vorkommens bzw. der Gesamtpopulation in Österreich in den Pannonischen Flach- und Hügelländern (blau hinterlegt). Quellen für die Einstufung: Zuna-Kratky et al. 2017, 2009. / List of all mantid and grasshopper species recorded in BINATS I and BINATS II; the number of test areas (TAs) and of test circles in which a species was observed, and the total abundance of species detected for BINATS I and BINATS II (I / II) added up for all BINATS TAs. Significant changes (Wilcoxon test; see chapter methodology) are indicated as \*  $p < 0.05$  or \*\*  $p < 0.01$ . The same data are listed for the eastern Austrian TAs of cluster C and E. (P) = Pannonian species or their occurrence in Austria entirely or almost exclusively in the Pannonian Plains and Hills (highlighted in green). (S) = center of occurrence or of the total population in Austria in the Pannonian Plains and Hills (highlighted in blue). Sources for classification: Zuna-Kratky et al. 2017, 2009.

Art	Alle TF			Cluster C			Cluster E		
	Anzahl an TFs	Anzahl an Probekreisen	Gesamt-Abundanz	Anzahl an TFs	Anzahl an Probekreisen	Gesamt-Abundanz	Anzahl an TFs	Anzahl an Probekreisen	Gesamt-Abundanz
<i>Aiolopus thalassinus</i> (S)	4 / 10	5 / 14*	5 / 21*	3 / 7	4 / 11	4 / 18	1 / 1	1 / 1	1 / 1
<i>Barbitistes serricauda</i>	1 / 1	1 / 1	2 / 1	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Bicolorana bicolor</i> (S)	22 / 17	41 / 35	105 / 60**	9 / 7	21 / 15	59 / 30	7 / 6	12 / 16	32 / 23
<i>Calliptamus italicus</i> (S)	23 / 29	49 / 87*	233 / 419*	16 / 21	40 / 67	223 / 316	7 / 6	9 / 18	10 / 101
<i>Chorthippus albomarginatus</i>	51 / 47	155 / 140	1007 / 1136	10 / 8	19 / 15	41 / 49	5 / 7	6 / 13	9 / 26
<i>Chorthippus apricarius</i>	36 / 42	86 / 85	189 / 420*	11 / 18	19 / 30	45 / 155	8 / 7	14 / 17	25 / 104
<i>Chorthippus biguttulus</i>	92 / 88	485 / 470	3347 / 3477	20 / 16	84 / 50	246 / 160	19 / 18	95 / 99	663 / 572
<i>Chorthippus brunneus</i>	77 / 84	318 / 390	1113 / 1602*	24 / 25	117 / 168	539 / 1007	18 / 19	90 / 84	213 / 220
<i>Chorthippus dichrous</i> (P)	7 / 1	22 / 1*	95 / 1**	7 / 1	22 / 1	95 / 1	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Chorthippus dorsatus</i>	65 / 77	182 / 250**	1381 / 2395*	9 / 17	17 / 37	188 / 169	8 / 13	13 / 37	82 / 229
<i>Chorthippus mollis</i> (S)	41 / 40	141 / 86**	826 / 309	22 / 17	84 / 40	579 / 173	10 / 12	40 / 26	208 / 72
<i>Chorthippus oschei</i>	7 / 10	11 / 20	56 / 86	1 / 5	1 / 9	1 / 33	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Chorthippus</i> sp.	27 / 13	38 / 16**	145 / 46**	11 / 3	18 / 6	110 / 36	7 / 6	8 / 6	16 / 0
<i>Chorthippus vagans</i>	1 / 0	1 / 0	1 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 6
<i>Chrysochraon dispar</i>	33 / 22	55 / 40	136 / 109	3 / 4	3 / 9	19 / 32	6 / 3	7 / 6	8 / 21
<i>Conocephalus dorsalis</i> (S)	1 / 1	1 / 1	1 / 10	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Conocephalus fuscus</i>	8 / 11	12 / 13	29 / 37	5 / 3	8 / 3	23 / 5	3 / 5	4 / 5	6 / 18
<i>Conocephalus</i> sp.	1 / 1	1 / 1	1 / 3	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 1	0 / 1	0 / 3
<i>Decticus verrucivorus</i>	2 / 2	2 / 6	3 / 7	0 / 2	0 / 6	0 / 7	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Epacromius coerulipes</i> (P)	1 / 2	1 / 4	2 / 4	1 / 2	1 / 4	2 / 4	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Ephippiger ephippiger</i>	3 / 0	3 / 0	4 / 0	3 / 0	3 / 0	4 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Euchorthippus declivus</i> (S)	18 / 20	36 / 41	196 / 166	11 / 13	26 / 27	177 / 118	5 / 3	6 / 6	10 / 21
<i>Eumodicogryllus bordigalensis</i> (S)	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Euthystira brachyptera</i>	14 / 10	20 / 12	41 / 37	0 / 1	0 / 1	0 / 2	1 / 0	1 / 0	2 / 0
<i>Gomphocerippus rufus</i>	6 / 15	7 / 26**	39 / 110*	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 1	0 / 1	0 / 4
<i>Gryllus campestris</i>	25 / 19	42 / 43	105 / 98	5 / 8	8 / 12	17 / 13	6 / 3	12 / 9	35 / 21
<i>Isophya costata</i> (P)	0 / 1	0 / 1	0 / 1	0 / 1	0 / 1	0 / 1	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Leptophyes albovittata</i>	20 / 10	25 / 18	48 / 55	5 / 5	8 / 11	13 / 44	6 / 1	7 / 1	8 / 0
<i>Leptophyes boscii</i>	1 / 0	1 / 0	1 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 1
<i>Mantis religiosa</i> (S)	15 / 13	23 / 22	32 / 39	4 / 5	8 / 12	13 / 28	6 / 2	8 / 2	12 / 2
<i>Meconema meridionale</i>	0 / 4	0 / 4	0 / 8	0 / 1	0 / 1	0 / 1	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Meconema thalassinum</i>	1 / 0	1 / 0	2 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Mecostethus parapleurus</i>	19 / 37	56 / 100**	412 / 949**	0 / 4	0 / 5	0 / 5	0 / 2	0 / 2	0 / 2
<i>Melanogryllus desertus</i> (S)	2 / 1	4 / 3	56 / 3	2 / 1	4 / 3	56 / 3	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Metriopectera brachyptera</i>	1 / 0	1 / 0	1 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Modicogryllus frontalis</i> (S)	2 / 1	2 / 3	3 / 17	2 / 0	2 / 0	3 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Nemobius sylvestris</i>	10 / 8	15 / 11	28 / 38	0 / 0	0 / 0	0 / 0	1 / 1	2 / 1	5 / 3
<i>Oecanthus pellucens</i>	4 / 8	10 / 14	14 / 16	2 / 3	4 / 7	7 / 10	2 / 2	6 / 2	7 / 1

	Alle TF			Cluster C			Cluster E		
	Anzahl an TFs	Anzahl an Probenkreisen	an Gesamt-Abundanz	Anzahl an TFs	Anzahl an Probenkreisen	Gesamt-Abundanz	Anzahl an TFs	Anzahl an Probenkreisen	Gesamt-Abundanz
<i>Oedipoda caerulescens</i> (S)	16 / 18	28 / 33	93 / 86	6 / 10	12 / 18	54 / 49	4 / 4	8 / 10	23 / 32
<i>Omocestus haemorrhoidalis</i>	5 / 1	5 / 1	25 / 1	2 / 1	2 / 1	3 / 1	1 / 0	1 / 0	1 / 0
<i>Omocestus rufipes</i>	1 / 0	1 / 0	1 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Omocestus viridulus</i>	7 / 2	16 / 2*	24 / 3*	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Phaneroptera falcata</i>	20 / 10	21 / 10	34 / 13	3 / 2	3 / 2	3 / 2	4 / 1	5 / 1	9 / 1
<i>Phaneroptera nana</i> (S)	1 / 3	1 / 3	1 / 6	1 / 2	1 / 2	1 / 2	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Phaneroptera</i> sp.	8 / 0	10 / 0	17 / 0	5 / 0	6 / 0	11 / 0	3 / 0	4 / 0	6 / 0
<i>Pholidoptera aptera</i>	1 / 2	1 / 4	1 / 8	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Pholidoptera griseoptera</i>	29 / 30	47 / 53	95 / 165	2 / 2	2 / 3	2 / 6	4 / 4	7 / 8	13 / 25
<i>Platycleis affinis</i> (P)	0 / 2	0 / 2	0 / 6	0 / 2	0 / 2	0 / 6	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Platycleis grisea</i> (S)	17 / 13	27 / 24	37 / 33	10 / 8	18 / 19	28 / 29	2 / 3	4 / 3	4 / 2
<i>Pseudochorthippus montanus</i>	7 / 6	8 / 7	26 / 31	1 / 1	1 / 1	2 / 2	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Pseudochorth. parallelus</i>	76 / 77	230 / 242	2368 / 3378	15 / 16	27 / 38	85 / 305	12 / 13	22 / 37	72 / 436
<i>Roeseliana roeselii</i>	52 / 56	131 / 99	309 / 263	5 / 9	10 / 13	19 / 21	8 / 9	12 / 15	18 / 90
<i>Ruspolia nitidula</i> (S)	9 / 26	12 / 49**	31 / 116**	1 / 10	1 / 14	1 / 22	1 / 3	1 / 5	1 / 6
<i>Sphingonotus caerulans</i> (S)	0 / 1	0 / 2	0 / 8	0 / 1	0 / 2	0 / 8	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Stenobothrus crassipes</i> (P)	1 / 1	2 / 1	9 / 6	1 / 1	2 / 1	9 / 6	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Stenobothrus lineatus</i>	13 / 7	16 / 10	38 / 19	3 / 2	6 / 5	13 / 8	2 / 1	2 / 1	2 / 0
<i>Stenobothrus stigmaticus</i>	4 / 0	4 / 0	13 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Stethophyma grossum</i>	0 / 2	0 / 4	0 / 6	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Tessellana veyseli</i> (P)	3 / 7	4 / 8	10 / 14	3 / 7	4 / 8	10 / 14	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Tetrix</i> sp.	26 / 11	44 / 16	73 / 40**	0 / 0	0 / 0	0 / 0	2 / 1	2 / 1	3 / 2
<i>Tetrix subulata</i>	24 / 23	60 / 47	135 / 134	0 / 1	0 / 1	0 / 1	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Tetrix tenuicornis</i>	13 / 11	14 / 16	14 / 115	3 / 0	3 / 0	3 / 0	0 / 1	0 / 1	0 / 1
<i>Tetrix undulata</i>	5 / 1	9 / 1	12 / 1	0 / 0	0 / 0	0 / 0	1 / 0	1 / 0	1 / 0
<i>Tettigonia cantans</i>	14 / 16	26 / 29	28 / 41	0 / 1	0 / 1	0 / 1	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Tettigonia caudata</i> (S)	4 / 0	9 / 0	13 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	2 / 0	3 / 0	4 / 0
<i>Tettigonia viridissima</i>	39 / 33	75 / 48	112 / 59*	7 / 6	9 / 11	11 / 17	9 / 5	15 / 6	29 / 5

## Tagfalter (Papilionoidea)

Aktuell sind insgesamt 215 Tagfalterarten für Österreich nachgewiesen (Höttinger & Pennerstorfer 2005). Von diesen wurden bei den BINATS II-Erhebungen in Summe 55 Arten (25,6%) auf den 100 BINATS-TFs angetroffen. In den pannonischen Clustern wurden 38 (Cluster C) beziehungsweise 37 (Cluster E) Tagfalterarten beobachtet (**Tab. 4**). Die folgenden fünf Arten wurden bei BINATS II ausschließlich in den ostösterreichischen TFs registriert: Malven-Dickkopffalter (*Carcharodus alceae*), Steppen-Gelbling (*Colias erate*), Braunauge (*Lasiommata maera*), Kleiner Eisvogel (*Limenitis camilla*) und Roter Scheckenfalter (*Melitaea didyma*).

Vorkommen der drei Falterarten Braunauge (Art offener und störungsreicher Standorte mit skelettreichen Bodenstellen), Kleiner Eisvogel (typische Wald(rand)art lichter sonniger Laub- und Mischwälder) und Roter Scheckenfalter (xerothermophile Offenlandart) sind nicht auf den Osten Österreichs beschränkt, sondern für alle Bundesländer nachgewiesen (Huemer 2013). Von den fünf aufgezählten Arten gilt der Rote Scheckenfalter mit seinem Vorkommen auf vielfach naturschutzfachlich besonders bedeutenden Lebensräumen laut Roter Liste (Höttinger & Pennerstorfer 2005) in Österreich als gefährdet. Der Malven-Dickkopffalter ist aktuell für Österreich mit „Gefährdung droht“ eingestuft. Seine Raupe ist auf Malvengewächse als Nahrungspflanze angewiesen. Der Rote Scheckenfalter wie auch der Malven-Dickkopffalter bevorzugen als Lebensraum Trocken- und Halbtrockenrasen sowie Magerwiesen in trocken-warmen Offenlandbereichen, Wegränder, Bahn- und Hochwasserdämme, Steinbrüche, Ruderal- und Bracheflächen. Der Malven-Dickkopffalter, der auch als Kulturfolger im Siedlungsbereich auftreten kann, bildet jährlich 2 bis 3 Generationen aus. Die zweite Generation von Juni bis Ende August, die bei BINATS erfasst wurde, ist laut Höttinger et al. (2013) die individuenstärkste. Rote Liste-Tagfalterarten sind in Ackerlandschaften generell selten

anzutreffen. Sie treten nur dann in diesen Gebieten auf, wenn neben den landwirtschaftlich genutzten Flächen auch eine hohe Habitatvielfalt mit geeigneten Lebensräumen vorhanden ist.

Tab. 4: Liste der in BINATS I und BINATS II registrierten Tagfalter-Arten; die Anzahl an Testflächen (TFs) und an Probestellen, in denen eine Art beobachtet wurde, sowie die Gesamt-Abundanz der festgestellten Arten für BINATS I und BINATS II (I / II) summiert für alle 100 BINATS-TFs. Signifikante Veränderungen (Wilcoxon-Test; siehe Methodik) werden mit \*  $p < 0,05$  oder \*\*  $p < 0,01$  angegeben. Dieselben Daten sind für die ostösterreichischen TFs des Cluster C und E aufgelistet. (P) = pannonische Art bzw. in Österreich ganz oder fast ausschließlich in den Pannonischen Flach- und Hügelländern vorkommend (grün hinterlegt). (S) = Schwerpunkt des Vorkommens bzw. der Gesamtpopulation in Österreich in den Pannonischen Flach- und Hügelländern (blau hinterlegt). Quellen für die Einstufung: Höttinger et al. 2013. / List of all diurnal butterfly species recorded in BINATS I and BINATS II; the number of test areas (TAs) and of test circles in which a species was observed, and the total abundance of species detected for BINATS I and BINATS II (I / II); added up for all 100 BINATS TAs. Significant changes (Wilcoxon test; see chapter methodology) are indicated as \*  $p < 0.05$  or \*\*  $p < 0.01$ . The same data are listed for the eastern Austrian TAs of cluster C and E. (P) = Pannonian species or their occurrence in Austria entirely or almost exclusively in the Pannonian Plains and Hills (highlighted in green). (S) = center of occurrence or of the total population in Austria in the Pannonian Plains and Hills (highlighted in blue). Sources for classification: Höttinger et al. 2013.

Art	Alle TF			Cluster C			Cluster E		
	Anzahl an TFs	Anzahl an Probestellen	Gesamt-Abundanz	Anzahl an TFs	Anzahl an Probestellen	Gesamt-Abundanz	Anzahl an TFs	Anzahl an Probestellen	Gesamt-Abundanz
<i>Aglais io</i>	20 / 33	33 / 60*	44 / 88	0 / 2	0 / 2	0 / 3	2 / 3	3 / 4	3 / 6
<i>Aglais urticae</i>	8 / 4	12 / 4	20 / 4	1 / 0	1 / 0	1 / 0	0 / 1	0 / 1	0 / 1
<i>Apatura ilia</i>	0 / 1	0 / 1	0 / 1	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Aphantopus hyperantus</i>	10 / 17	12 / 34**	43 / 98	0 / 1	0 / 1	0 / 3	2 / 3	4 / 7	5 / 16
<i>Araschnia levana</i>	4 / 13	4 / 19*	12 / 38	0 / 2	0 / 2	0 / 2	0 / 1	0 / 1	0 / 4
<i>Argynnis aglaja</i>	1 / 0	1 / 0	1 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Argynnis paphia</i>	5 / 26	5 / 38**	7 / 98**	0 / 3	0 / 3	0 / 13	1 / 4	1 / 4	1 / 4
<i>Aricia agestis</i>	1 / 0	1 / 0	1 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	1 / 0	1 / 0	1 / 0
<i>Boloria dia</i>	12 / 16	20 / 29	60 / 88	5 / 3	12 / 5	51 / 13	2 / 2	3 / 4	3 / 7
<i>Boloria selene</i>	1 / 0	1 / 0	1 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Brintesia circe</i>	0 / 5	0 / 7	0 / 10	0 / 1	0 / 2	0 / 4	0 / 2	0 / 2	0 / 3
<i>Carcharodus alceae</i> (S)	2 / 2	2 / 2	3 / 5	2 / 1	2 / 1	3 / 2	0 / 1	0 / 1	0 / 3
<i>Celastrina argiolus</i>	6 / 0	6 / 0	8 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	3 / 0	3 / 0	4 / 0
<i>Coenonympha arcania</i>	0 / 1	0 / 1	0 / 1	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Coenonympha glycerion</i>	9 / 14	12 / 22	83 / 62	3 / 4	6 / 6	65 / 25	3 / 2	3 / 2	5 / 3
<i>Coenonympha pamphilus</i>	38 / 53	80 / 124**	228 / 394*	5 / 12	10 / 24	40 / 111	7 / 9	13 / 22	32 / 64
<i>Colias croceus</i>	28 / 25	55 / 38	120 / 93	3 / 8	7 / 13	34 / 34	4 / 4	4 / 5	5 / 12
<i>Colias erate</i> (P)	9 / 2	11 / 2**	26 / 7	7 / 2	9 / 2	24 / 7	1 / 0	1 / 0	1 / 0
<i>Colias hyale</i>	10 / 7	21 / 11	33 / 25	1 / 1	1 / 1	2 / 2	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Colias hyale/alfacariensis</i>	4 / 37	4 / 66**	10 / 144**	2 / 6	2 / 6	7 / 13	0 / 3	0 / 6	0 / 9
<i>Colias</i> sp.	16 / 10	35 / 18	59 / 35	3 / 0	5 / 0	12 / 0	3 / 5	3 / 12	3 / 28
<i>Cupido argiades</i>	12 / 24	19 / 34*	38 / 145**	5 / 8	6 / 13	15 / 71	3 / 2	9 / 3	16 / 9
<i>Cupido minimus</i>	1 / 2	1 / 2	2 / 3	1 / 1	1 / 1	2 / 2	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Erynnis tages</i>	1 / 8	1 / 9	4 / 27	1 / 2	1 / 2	4 / 6	0 / 4	0 / 4	0 / 5
<i>Favonius quercus</i>	0 / 1	0 / 1	0 / 1	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Gonepteryx rhamni</i>	12 / 7	14 / 17	17 / 41	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Hesperia comma</i>	0 / 3	0 / 3	0 / 4	0 / 2	0 / 2	0 / 3	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Heteropterus morpheus</i> (P)	0 / 2	0 / 3	0 / 5	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 1	0 / 1	0 / 1
<i>Hipparchia</i> sp.	0 / 1	0 / 2	0 / 2	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Iphiclydes podalirius</i>	8 / 4	9 / 4	11 / 7	3 / 2	3 / 2	5 / 4	2 / 1	2 / 1	2 / 1
<i>Issoria lathonia</i>	16 / 27	29 / 52	33 / 99**	3 / 6	8 / 15	12 / 50	5 / 6	7 / 7	7 / 10
<i>Lasiommata maera</i>	0 / 1	0 / 2	0 / 3	0 / 1	0 / 2	0 / 3	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Lasiommata megera</i>	12 / 13	21 / 14	38 / 18	3 / 1	4 / 1	10 / 1	2 / 3	2 / 3	3 / 5
<i>Leptidea</i> sp.	7 / 23	7 / 36	15 / 83	1 / 4	1 / 7	8 / 34	4 / 5	4 / 6	5 / 6
SG <i>Leptidea sinapis/reali</i>	2 / 1	3 / 1	6 / 2	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 1	0 / 1	0 / 2
<i>Lycaena dispar</i>	7 / 11	7 / 12	12 / 25	1 / 2	1 / 2	4 / 3	2 / 1	2 / 1	2 / 1

	Alle TF			Cluster C			Cluster E		
	Anzahl an TFs	Anzahl an Probenkreisen	an Gesamt-Abundanz	Anzahl an TFs	Anzahl an Probenkreisen	Gesamt-Abundanz	Anzahl an TFs	Anzahl an Probenkreisen	Gesamt-Abundanz
<i>Lycaena phlaeas</i>	11 / 9	14 / 11	20 / 23	0 / 0	0 / 0	0 / 0	1 / 0	1 / 0	1 / 0
<i>Lycaena tityrus</i>	0 / 7	0 / 7	0 / 16	0 / 1	0 / 1	0 / 2	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Maculinea nausithous</i>	5 / 2	5 / 3	21 / 8	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Maniola jurtina</i>	53 / 55	120 / 151	470 / 490	6 / 8	12 / 16	95 / 57	9 / 11	19 / 28	43 / 57
<i>Melanargia galathea</i>	12 / 11	19 / 36	53 / 117	3 / 1	3 / 7	9 / 35	2 / 2	2 / 9	2 / 25
<i>Melitaea athalia</i>	2 / 2	2 / 4	4 / 5	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 1	0 / 1	0 / 1
<i>Melitaea didyma</i>	0 / 1	0 / 1	0 / 2	0 / 1	0 / 1	0 / 2	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Minois dryas</i>	6 / 7	8 / 9	22 / 28	1 / 2	1 / 3	2 / 5	3 / 2	5 / 3	5 / 10
<i>Nymphalis antiopa</i>	0 / 1	0 / 1	0 / 1	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Ochlodes sylvanus</i>	2 / 11	2 / 13	4 / 23	0 / 1	0 / 1	0 / 2	1 / 1	1 / 1	2 / 1
<i>Papilio machaon</i>	9 / 10	14 / 16	18 / 25	1 / 2	1 / 4	1 / 7	0 / 2	0 / 2	0 / 2
<i>Pararge aegeria</i>	4 / 9	4 / 9	12 / 18	0 / 0	0 / 0	0 / 0	1 / 1	1 / 1	4 / 1
<i>Pieris brassicae</i>	19 / 36	26 / 82**	33 / 150**	1 / 5	1 / 5	3 / 13	4 / 4	4 / 4	4 / 5
<i>Pieris napi</i>	38 / 32	87 / 53	172 / 106	4 / 3	6 / 3	14 / 6	3 / 2	4 / 2	4 / 2
<i>Pieris rapae</i>	69 / 87	187 / 345**	550 / 1355**	15 / 22	48 / 89	256 / 483	12 / 16	41 / 55	74 / 123
<i>Pieris rapae/napi</i>	14 / 43	22 / 100**	52 / 176**	6 / 7	8 / 18	18 / 35	2 / 1	3 / 2	8 / 3
<i>Pieris sp.</i>	32 / 1	72 / 1	115 / 1	6 / 0	7 / 0	19 / 0	14 / 1	36 / 1	49 / 1
<i>Plebejus argus</i>	5 / 14	9 / 35**	58 / 212	4 / 7	8 / 22	56 / 148	0 / 2	0 / 7	0 / 39
<i>Plebejus sp.</i>	2 / 0	3 / 0	9 / 0	1 / 0	2 / 0	8 / 0	1 / 0	1 / 0	1 / 0
<i>Polygona c-album</i>	5 / 8	5 / 8	9 / 13	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Polyommatus bellargus</i>	1 / 0	1 / 0	2 / 0	1 / 0	1 / 0	2 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Polyommatus coridon</i>	4 / 5	4 / 12	25 / 104	0 / 0	0 / 0	0 / 0	2 / 2	2 / 4	2 / 19
<i>Polyommatus icarus</i>	53 / 77	120 / 202**	539 / 938**	15 / 19	31 / 47	154 / 252	10 / 16	22 / 41	75 / 136
<i>Polyommatus sp.</i>	1 / 4	1 / 5	1 / 6	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Polyommatus thersites</i> (S)	0 / 1	0 / 1	0 / 1	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
<i>Pontia edusa</i> (S)	17 / 30	28 / 59**	81 / 133	9 / 16	17 / 42	59 / 100	1 / 7	3 / 8	6 / 16
<i>Thymelicus lineola</i>	6 / 7	11 / 18	15 / 43	0 / 0	0 / 0	0 / 0	1 / 0	2 / 0	2 / 0
<i>Thymelicus sp.</i>	6 / 6	9 / 10	18 / 15	1 / 0	1 / 0	3 / 0	1 / 1	1 / 1	1 / 1
<i>Thymelicus sylvestris</i>	2 / 5	2 / 7	3 / 8	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 1	0 / 2	0 / 3
<i>Vanessa atalanta</i>	23 / 27	29 / 31	33 / 45	2 / 5	3 / 7	6 / 13	5 / 4	9 / 5	9 / 7
<i>Vanessa cardui</i>	13 / 20	15 / 24	23 / 43	2 / 8	2 / 12	3 / 20	1 / 0	1 / 0	1 / 0

Der weitverbreitete Steppen-Gelbling, eine asiatische Steppenart, zeigt seit den 1980er-Jahren eine zunehmende Ausbreitung bis nach Mitteleuropa, mit einem Erstnachweis dieser Wanderfalterart in Österreich im Jahr 1989 (Höttinger et al. 2013). Diese eingewanderte Offenlandart stellt keinen spezifischen Anspruch an ihren Lebensraum, bevorzugt allerdings wärmebegünstigte Standorte mit offenen Bodenstellen.

Die fünf bei BINATS registrierten wärmeliebenden Falterarten – der Malven-Dickkopffalter, der Steppengelbling, der Spiegelfleck-Dickkopffalter (*Heteropterus morpheus*), der Kleine Esparsetten-Bläuling (*Polyommatus thersites*) sowie der Östliche Reseda-Weißling (*Pontia edusa*) – sind für die pannonische Region typisch. Der Steppen-Gelbling stellt, wie oben erwähnt, eine in Mitteleuropa zunehmend einwandernde Art dar. Die anderen vier aufgelisteten Arten sind wärmeliebende anspruchsvolle Offenlandarten, die bevorzugt auf ökologisch wertvolleren Flächen wie beispielsweise extensivem Grünland (Trocken- und Halbtrockenrasen), südexponierten Böschungen und Ruderalflächen vorkommen (Höttinger et al. 2013). Wenn diese Arten vereinzelt im Ackerbaugebiet auftreten, dann müssen hier geeignete Sonderstandorte zur Verfügung stehen, was in den pannonischen Kulturlandschaften nur gelegentlich der Fall ist.

#### Biodiversitäts-Parameter (Artenzahlen und Abundanz)

Sowohl im südpannonischen als auch im nordpannonischen Cluster weisen die BINATS-TFs, zusammen betrachtet, überwiegend geringe Artenzahlen bei Heuschrecken als auch Tagfaltern auf, teilweise sogar signifikant geringer als in anderen Clustern (Tab. 5). Zwischen den ostösterreichischen Clustern C und E ist laut paarweisem Wilcoxon Rangsummentest kein signifikanter Unter-

schied zu erkennen. Dasselbe gilt auch für die Abundanzen beider Insektengruppen (**Abb. 3**). Es gab allerdings auch Spitzenreiter unter den TFs mit hohen Artenzahlen wie etwa TF37 in Purbach am Neusiedlersee (**Abb. 4a, b**; mit 26 Heuschrecken-Arten) und TF28 in Albrechtsfeld/Seewinkel (mit 17 Tagfalter-Arten) in Cluster C bzw. TF95 in Sierndorf (mit 17 Heuschrecken-Arten) und TF100 in Großwetzdorf (mit 17 Tagfalter-Arten) in Cluster E. Die artenärmsten TFs in den beiden pannonischen Clustern waren TF27 (Frauenkirchen) und TF30 (**Abb. 4c, d**; Pußtaäcker) in Cluster C und TF118 (Zwingendorf) in Cluster E mit jeweils nur einer Heuschrecken-Art bzw. TF63 (Fischamend) und TF83 (Glinzendorf) in Cluster C und TF106 (Altenmarkt im Thale) in Cluster E mit je einer Tagfalter-Art.

Tab. 5: Mittlere Artenzahlen (AZ) (mean: arithmetisches Mittel und Median) sowie maximale Artenzahlen pro Testfläche und Cluster für Heuschrecken (H) und Tagfalter (T) in BINATS II. / *Mean species number (AZ) (mean: arithmetic mean and median) and maximum species counts per test area and cluster for grasshoppers (H) and diurnal butterflies (T) in BINATS II.*

Cluster	H_II_AZ.mean	H_II_AZ.median	H_II_AZ.max	T_II_AZ.mean	T_II_AZ.median	T_II_AZ.max
A	12,1	12	18	12,1	9	24
B	11,9	10,5	18	11,3	11	19
C	10,7	9,5	26	6,8	6	17
D	6,8	7	12	6,1	5	13
E	8,3	7	17	7,2	7	17
F	9,7	11	14	12,8	15	20

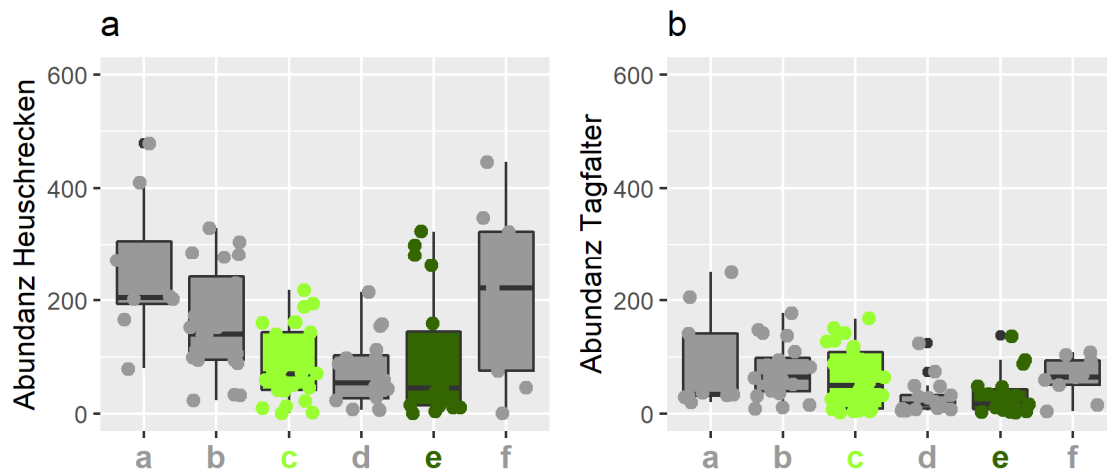


Abb. 3: Gesamt-Abundanz an a. Heuschrecken und b. Tagfaltern in den TFs der Cluster A-F. / *Total abundance of a. grasshoppers and b. butterflies in the TAs of clusters A-F.*

Berechnet man die statistischen Kennzahlen pro Probekreis der Cluster, ergibt sich ein leicht verändertes Bild zu den Ergebnissen der Gesamtartenzahlen der TFs: die durchschnittlichen Artenzahlen pro Probekreis der pannonischen Cluster sind vergleichsweise gering, allerdings sind die maximalen Artenzahlen pro Probekreis im südpannonischen Cluster mit je 14 Heuschrecken- beziehungsweise 14 Tagfalter-Arten am höchsten. Auch die Maximalwerte in den nordpannonischen TFs sind mit elf Heuschreckenarten im oberen Mittelfeld (**Tab. 6**). Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass sich gerade in diesen BINATS-TFs besonders wertvolle, diversitätsreiche und vernetzte Lebensräume befinden.



Abb. 4: Beispiele für hohe und geringe Landschaftskomplexität in den BINATS-Testflächen; hochkomplex: Purbach: a) Luftbild; b) Landschaftsausschnitt; gering: c) Pußtaäcker: c) Luftbild; d) Landschaftsausschnitt. / *Examples for high and low landscape complexity in the BINATS test areas; highly complex: Purbach: a) aerial photo, b) countryside view; very low: Pußtaäcker: c) aerial photo, d) countryside view.* Fotos 4b und 4d: © Kathrin Pascher.

Tab. 6: Mittlere Artenzahlen (AZ) (mean: arithmetisches Mittel und Median) sowie maximale Artenzahlen pro Probebereich und Cluster für Heuschrecken (H) und Tagfalter (T) in BINATS II. / *Mean species number (AZ) (mean: arithmetic mean and median) and maximum species counts per test circle and cluster for grasshoppers (H) and diurnal butterflies (T) in BINATS II.*

Cluster	AZ_H.mean	AZ_H.median	AZ_H.max	AZ_T.mean	AZ_T.median	AZ_T.max
A	3,99	3,5	11	3,11	2	12
B	2,82	2	11	2,22	1	16
C	2,68	1,5	14	1,51	1	14
D	2,03	2	9	1,38	1	8
E	2,32	2	11	1,45	0,5	9
F	2,98	2,5	9	3,31	3	11

### Biodiversitäts-Parameter (Artenzahlen und Abundanz)

Bei der Analyse aller 100 TFs zeigt der Pearsons Korrelationskoeffizient einen stark positiven Zusammenhang zwischen dem Vorkommen beider Insektengruppen Heuschrecken und Tagfalter ( $r = 0,53$ ,  $p < 0,01$ ). Die Landschaftsparameter (Tab. 1) untereinander korrelieren teilweise sehr stark. Wie zu erwarten, steht vor allem das Ausmaß von Ackerflächen in negativer Korrelation zum Vorkommen von anderen Flächen (Grünland [ $r = -0,73$ ,  $p < 0,01$ ], dem Shannon Landscape Diversity Index der Biotoptypen in BINATS II [ $r = -0,77$ ,  $p < 0,01$ ]) sowie positiv zur Mean Patch Size ( $r = 0,60$ ,

$p < 0,01$ ). Eine negative Korrelation besteht zudem zwischen dem Ausmaß von Äckern und Heuschreckenarten [ $r = -0,41$ ,  $p < 0,01$ ] sowie Tagfalterarten [ $r = -0,48$ ,  $p < 0,01$ ]).

Bei den Landschaftsparametern ist ein stark positiver Zusammenhang zwischen den Artenzahlen ( $r = 0,52$ ,  $p < 0,01$  für Heuschrecken und  $r = 0,51$ ,  $p < 0,01$  für Tagfalter) und der Abundanz ( $r = 0,54$ ,  $p < 0,01$  für Heuschrecken und  $r = 0,42$ ,  $p < 0,01$  für Tagfalter) mit dem Shannon Landscape Diversity Index sowie dem Vorkommen von Grünlandbrachen (v. a. bei Heuschrecken  $r = 0,40$ ,  $p < 0,01$ ) zu erkennen.

Bei der schrittweisen multivariaten linearen Regression werden bei den Heuschrecken auch Grünland, Grünlandbrachen und der Shannon Landscape Diversity Index beibehalten (**Abb. 5 a–c**). Bei den Tagfaltern reduzieren sich die Eingangsparemeter sogar nur auf den Shannon Landscape Diversity Index als den am wichtigsten auf die Artenzahl und die Abundanz einflussnehmenden Faktor (**Abb. 5 d**).

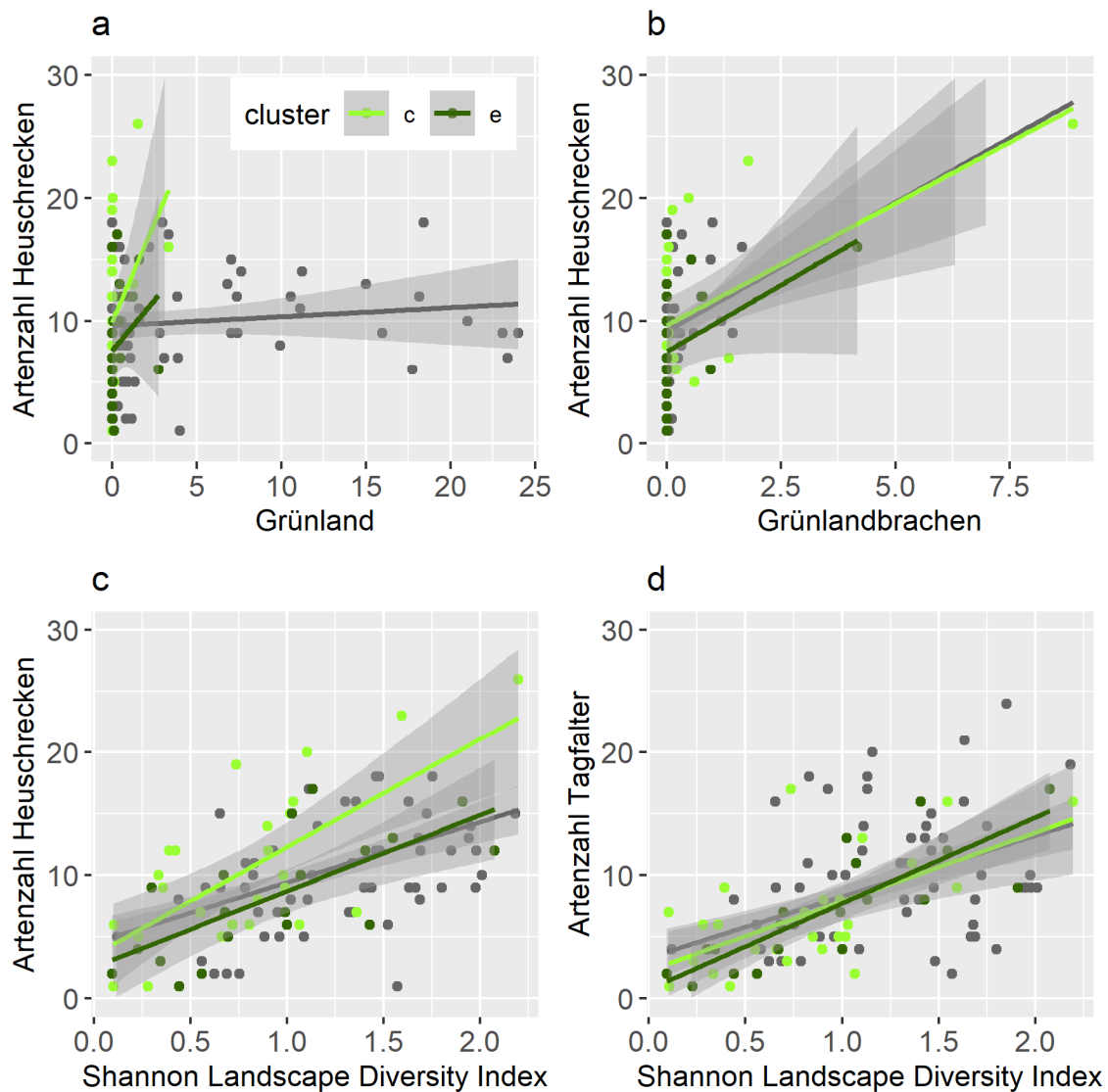


Abb. 5: Zusammenhang zwischen den Artenzahlen und Landschaftsparametern dargestellt als lineare Regression (grau: alle TFs, hellgrün: TFs des Clusters C, dunkelgrün: TFs des Clusters E); a. Grünlandflächen in ha (Cluster C und E beinhalten wenig Grünland); b. Grünlandbrachen in ha; c. Shannon Landscape Diversity Index und Artenzahlen von Heuschrecken (a.-c.); d. Shannon Landscape Diversity Index und Artenzahlen von Tagfaltern. / Relationship between species numbers and landscape parameters presented as linear regression (grey: all TAs, light green: TAs of cluster C, dark green: TAs of cluster E); a. Grassland in ha (clusters C and E contain little grassland); b. Grassland falls in ha; c. Shannon Landscape Diversity Index and species numbers of grasshoppers (a.-c.); d. Shannon Landscape Diversity Index and species numbers of butterflies.



Im Unterschied zu den gesamten TFs spielt im südpannonischen Cluster auch das Vorhandensein von Weingärten und Grünlandbrachen (Wiese oder Weide, die nicht mehr bewirtschaftet wird) eine biodiversitätsfördernde Rolle. Das Vorhandensein dieser Lebensräume ist positiv mit den Art- und vor allem Abundanzzahlen der Insektengruppen korreliert (Tab. 7). Gerade im intensiven Ackerbau-gebiet stellen Weingärten und Grünlandbrachen zusätzliche wertvolle Lebensräume für Flora und Fauna zur Verfügung. Für die BINATS-TFs des nordpannonischen Clusters sind diese Korrelationen allerdings weniger stark ausgeprägt.

Tab. 7: Pearson's Korrelationskoeffizienten ( $r$ ) für die Artenzahlen und Abundanzen der Heuschrecken (H) und Tagfalter (T) in Zusammenhang mit dem Anteil an Weingärten und Grünlandbrachen der südpannonischen Testflächen; alle  $p$ -Werte sind  $<0,01$ . / *Pearson's correlation coefficients ( $r$ ) for species numbers and abundances of grasshoppers (H) and diurnal butterflies (T) in relation to the proportion of vineyards and grassland fallows of the South Pannonian test areas; all  $p$ -values are  $<0.01$ .*

	Artenzahlen H	Abundanz H	Artenzahlen T	Abundanz T
Weingarten	0,38	0,67	0,42	0,55
Grünlandbrachen	0,55	0,88	0,46	0,48

Neben der Biotoypenvielfalt erwies sich bei den Heuschrecken auch die Hangneigung – vermutlich auch aufgrund der erhöhten Sonneneinstrahlung und der dadurch entstehenden höheren Temperaturen (insbesondere bei günstiger Exposition) sowie einer durch die Hangneigung bedingten extensiveren Bewirtschaftung – in den untersuchten TFs in BINATS I als zusätzlich wichtiger Faktor (Pascher et al. 2011, 2010). Eine stärkere Hangneigung schlug sich demzufolge in einer höheren Artenzahl nieder. Im Hinblick auf die Klimavariablen zeigte sich ein negativer Zusammenhang mit dem Jahresniederschlag, das heißt, höhere Heuschrecken-Artenzahlen wurden in TFs mit niedrigeren Niederschlägen registriert (vgl. Pascher et al. 2010 a).

Diesem Ergebnis entsprechend stechen gerade die Pannonischen Flach und Hügelländer – insbesondere der Cluster C (Tab. 5) – als insgesamt artenreichstes Gebiet Österreichs bei den Heuschrecken hervor (vgl. Zuna-Kratky et al. 2017).

#### Populationsentwicklung von ausgewählten Arten im Zeitraum BINATS I und BINATS II (10 Jahre)

##### a) Null- oder Neunachweise von Heuschrecken und Tagfalter-Arten bei BINATS II

Einzelne Heuschrecken- und Tagfalter-Arten ließen sich nur bei den Kartierungen von BINATS I oder II feststellen. So wurden bei den Heuschrecken die Arten Steppengrashüpfer (*Chorthippus vagans*), Steppen-Sattelschrecke (*Ephippiger ephippiger*), Gelbstreifige Zartschrecke (*Leptophyes boscii*), Gemeine Eichenschrecke (*Meconema thalassinum*), Kurzflügelige Beißschrecke (*Metrioptera brachyptera*), Buntbäuchiger Grashüpfer (*Omocestus rufipes*), Kleiner Heidegrashüpfer (*Stenobothrus stigmaticus*) und Östliches Heupferd (*Tettigonia caudata*) ausschließlich in BINATS I beobachtet. In BINATS II waren es die Arten *Isophya costata*, Südliche Eichenschrecke (*Meconema meridionale*), *Platycleis affinis*, *Sphingonotus caeruleans* und Sumpfschrecke (*Stethophyma grossum*). Da bei BINATS II für diese Arten relevante Probekreise aufgrund von Betretungsverboten verschoben werden mussten, konnten die Flächen mit den Vorkommen der Heuschrecken-Arten *Omocestus rufipes* und *Leptophyes boscii* bei den BINATS II Erhebungen nicht kartiert werden. Auf den neuen Probekreis-Lokalitäten wurden keine zusätzlichen Heuschrecken-Arten in BINATS II registriert. Die mageren Lebensräume waren als Folge der Probekreisverschiebungen in BINATS II weniger häufig vertreten. Generell hat sich die Qualität der Lebensräume der Aufnahmeflächen bei BINATS II in einigen Fällen dahingehend verschlechtert.

Auf allen 100 BINATS-TFs wurden ausschließlich bei BINATS I die Tagfalter-Arten Braunfleckiger Perlmutterfalter (*Boloria selene*), Faulbaum-Bläuling (*Celastrina argiolus*), Großer Perlmutterfalter (*Argynnis aglaja*), Himmelblauer Bläuling (*Polyommatus bellargus*), Kleiner Schillerfalter (*Apatura ilia*), Kleiner Sonnenröschen-Bläuling (*Aricia agestis*) sowie Tintenfleck-Weißling (*Leptidea* sp.) gesichtet, während die Arten Blauer Eichen-Zipfelfalter (*Favonius quercus*), Braunauge (*Lasiommata maera*), Esparsetten-Bläuling (*Polyommatus thersites*), Kleiner Eisvogel (*Limenitis camilla*), Roter Scheckenfalter (*Melitaea didyma*), Spiegelfleck-Dickkopffalter (*Heteropterus morpheus*), Trauerman-

tel (*Nymphalis antiopa*) und Weißbindiges Wiesenvögelchen (*Coenonympha arcania*) nur in BINATS II registriert wurden. Die ausgebliebenen Nachweise des Himmelblauen Bläulings sowie des Großen Perlmutterfalters bei BINATS II resultieren ebenfalls aus der Verschiebung derjenigen Probekreise, in denen die Arten bei BINATS I beobachtet wurden. Auf bei BINATS II verschobenen Probekreisen wurden allerdings mit dem Weißbindigen Wiesenvögelchen, dem Trauermantel sowie dem Blauen Eichen-Zipfelfalter drei zusätzliche Arten beobachtet.

#### b) Signifikante Veränderungen im Vorkommen und der Abundanz von Heuschreckenarten

Die Anzahl der Vorkommen der Fang- und Heuschreckenarten für alle 100 BINATS-TFs (jeweils bezogen auf die Gesamtzahl der dort erhobenen 10 Probekreise als Durchschnittswert) ergaben für folgende sechs Arten eine signifikante Zunahme (Wilcoxon Signed-Rank Test; vgl. Tab. 3) von BINATS I auf II: Grüne Strandschrecke (*Aiolopus thalassinus*; thermo- und hygrophil; Feuchtlebensräume u.a. auf Salzböden, aber auch Ackerbrachen und Rohböden), Italienische Schönschrecke (*Calliptamus italicus*; xero-thermophil; trockene Lebensräume mit Rohbodenanteil inklusive Äcker und Brachen), Wiesengrashüpfer (*Chorthippus dorsatus*; Grünland feucht bis trocken, auch Ackerbrachen), Rote Keulenschrecke (*Gomphocerippus rufus*; Gehölzränder, grasig-krautige Säume), Lauschschrecke (*Mecostethus parapleurus*; thermo- und hygrophil; wüchsiges Grünland, Feldfutter und Brachen **Abb. 6a**) und Große Schiefkopfschrecke (*Ruspolia nitidula*; thermophil und tlw. hygrophil; grasig-krautige Biotope mit teilweise höherer Vegetation, u. a. Wirtschaftsgrünland). Die positive Entwicklung in der Anzahl der Vorkommen ging bei allen sechs Arten auch gleichzeitig mit einer signifikanten Abundanzzunahme von BINATS I auf II einher. Die zwei Arten Feldgrashüpfer (*Chorthippus apricarius*; trockenwarme langgrasig-krautige Vegetation; insbesondere magere Feldraine, Böschungen, Wiesen, Trockenrasen, Ackerbrachen) und Brauner Grashüpfer (*Ch. brunneus*; xero-thermophil; Generalist im Bereich von offenen Bodenstellen und schütterer Vegetation inklusive Äcker) erhöhten zwar die Zahl ihrer Vorkommen in den untersuchten TFs nicht signifikant, traten aber bei BINATS II im Vergleich zu BINATS I in signifikant höherer Dichte beziehungsweise Individuenzahl auf.

Dagegen zeigten die drei Arten Östlicher Wiesengrashüpfer (*Chorthippus dichrous*; ausgesprochen thermophil, tlw. hygrophil; krautige Vegetation im Bereich von Salzböden, Grünland und Äcker), Verkannter Grashüpfer (*Ch. mollis*; thermophil; Trocken- und Halbtrockenrasen, trockene Feldraine, Ackerbrachen) und Bunter Grashüpfer (*Omocestus viridulus*; im Tiefland hygrophil, feuchtes oder frisches Wirtschaftsgrünland) eine signifikante Abnahme in der Anzahl ihrer BINATS-Vorkommen, die für erstere und letztere Art auch parallel mit einer signifikanten Abundanzabnahme (geringere Individuenzahlen) verlief. *Chorthippus mollis* ging insbesondere im pannonischen Raum – sowohl im Cluster C als auch E – in der Mehrzahl der TFs zurück (**Abb. 6b**).

Die zwei Arten Zweifarbige Beißschrecke (*Bicolorana bicolor*; trockenwarme langgrasige bis krautige Vegetation; Trocken- und Halbtrockenrasen, Magerrasen, Feldraine, Ackerbrachen) und Grünes Heupferd (*Tettigonia viridissima*; Generalist im Grün- und Ackerland mit Baum- und Buschbeständen, Ruderalfluren etc.) wiesen nur bezüglich ihrer Individuenzahl eine signifikante Abnahme auf, die Zahl der Vorkommen in den TFs sank hingegen nicht signifikant. Der Rückgang von Heidegrashüpfer (*Stenobothrus lineatus*; xero-thermophil; trockene und magere Grünlandhabitate sowie Ackerbrachen) lag knapp über der Signifikanzschwelle (vgl. **Tab. 3**), in Oberösterreich wurden im Gegensatz zu BINATS I (in 3 TFs) bei BINATS II keine Vorkommen mehr registriert und auch in der gesamten pannonischen Region überwogen Null-Nachweise die Zahl der Neufunde (vgl. Pascher et al. 2020).

#### c) Beispiele für die regionale Ausbreitung zweier Arten im Vergleich BINATS I und BINATS II

Bei den Heuschrecken zeigt die Lauschschrecke (*Mecostethus parapleurus*; **Abb. 7**) – eine thermo- und hygrophile Bewohnerin des Grünlands, die teilweise auch in Ackerbrachen eindringt (Zuna-Kratky 2017) – ein hochdynamisches Verbreitungsbild im Vergleich BINATS I und II (**Abb. 6a**). Sie konnte in 17 TFs sowohl in BINATS I als auch II festgestellt werden; nur in zwei TFs wurde die Art 2017/18 nicht bestätigt. Demgegenüber stehen allerdings gleich 20 TFs mit Neufeststellungen, was für eine massive Ausbreitung der Art während der letzten zehn Jahre spricht. Diese Heuschreckenart

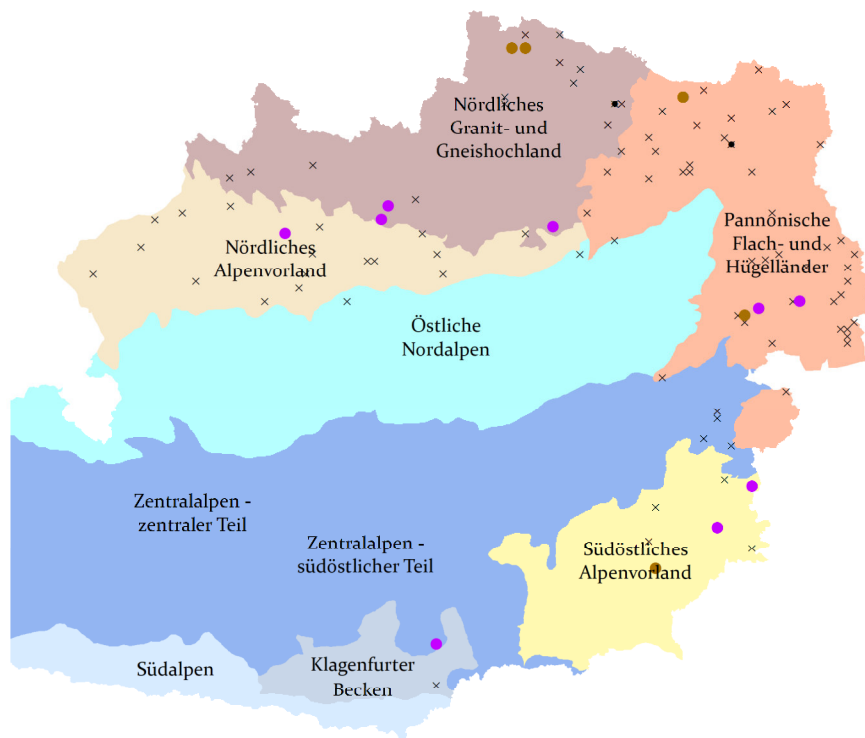




Abb. 7: Lauschschrecke (*Mecostethus parapleurus*). / Leek Grasshopper (*Mecostethus parapleurus*). 20.8.2018, © Leopold Sachslehner.



Abb. 8: Großer Feuerfalter (*Lycaena dispar*). / Large Copper (*Lycaena dispar*). 20.8.2018, © Martin Strausz.



- gleichbleibend
- Nachweis nur in BINATS I
- Nachweis nur in BINATS II
- × TF ohne Nachweis

Abb. 9 Veränderungen in der Verbreitung von *Lyceana dispar* in den 100 TFs zwischen BINATS I und BINATS II. / Changes in the distribution of *Lyceana dispar* in the 100 TAs between BINATS I and BINATS II.

## Diskussion

### Populationsveränderungen von Heuschrecken- und Tagfalterarten in BINATS

Die positiven Trends der sehr mobilen (gut flugtüchtigen) Heuschreckenarten *Aiolopus thalassinus*, *Calliptamus italicus*, *Mecostethus parapleurus* und *Ruspolia nitidula* entsprechen dem aus Österreich und Deutschland allgemein bekannten und nachgewiesenen Trend einer Zunahme (vgl. Pascher et al. 2020, Poniatowski et al. 2020, Zuna-Kratky et al. 2017). Für *Chorthippus dorsatus* und *Gomphocerippus rufus* werden dagegen bei Zuna-Kratky et al. (2017) und Poniatowski et al. (2020) keine positiven Trends angeführt. Die Arten könnten aufgrund der Insekten begünstigenden Bedingungen 2017 und v. a. 2018 auch ein vorübergehendes Bestandshoch aufgebaut haben, ähnlich wie auch die Arten *Chorthippus apricarius* und *Ch. brunneus*, deren Individuenzahlen in BINATS II signifikant höher lagen. Beispielsweise wurden in Extensivwiesen und auf Trockenstandorten im Nationalpark Thayatal 2019/20 durchaus vergleichbare Zunahmen von *Ch. brunneus*, *Ch. dorsatus* und *Gomphocerippus rufus* gegenüber früheren Erhebungen verzeichnet (Sachslehner et al. 2021). Darüber hinaus nahmen aktuell im Nationalpark Thayatal auch die Vorkommen von *Chorthippus mollis* zu (Sachslehner et al. 2021), während sie in den Ackerbaugebieten von BINATS I auf II signifikant abnahmen. Zuna-Kratky et al. (2017) geben für diese Art keinen eindeutigen Trend an. In den BINATS-Ackerbaugebieten könnten sowohl ungewöhnliche Trockenheit im Frühjahr aufgrund schlechterer Bedingungen für die Larvalentwicklung als auch zunehmende Verbrachung – etwa von Felldrainen – und somit generell ungünstigere mikroklimatische Bedingungen in den Lebensräumen für den Rückgang verantwortlich gewesen sein.

*Omocestus viridulus*, eine überwiegend montane bis subalpine Heuschreckenart, zeigte in BINATS II gegenüber BINATS I einen Rückgang ihrer Vorkommen und Individuenzahlen. Die Art dürfte sich verstärkt aus den Tieflagen und von den Arealrändern (insbesondere im Osten) zurückziehen (vgl. Zuna-Kratky et al. 2017, Sachslehner et al. 2021, siehe auch Poniatowski et al. 2020). Für die pannonische, auf Salzböden spezialisierte, in Grünland und Ackerland auftretende Art *Chorthippus dichrous*,

die in BINATS II einen signifikanten Rückgang aufwies, ist von einer möglichen generellen Gefährdung in Österreich auszugehen (Zuna-Kratky et al. 2017, vgl. auch Berg et al. 2005), was sich auch in den BINATS-Daten widerspiegelt.

Bemerkenswerterweise wurde bei der auch in Ackerbaugebieten weit verbreiteten Art Grünes Heupferd (*Tettigonia viridissima*) ein signifikanter Rückgang der Individuenzahlen in BINATS II registriert. Die oft auch in Feldern auftretende Art dürfte besonders unter der Trockenheit (v. a. vertrocknete Maisfelder 2017/18) gelitten haben. Sie zeigte aber auch zeitgleich im Schutzgebiet des Nationalparks Thayatal einen starken Rückgang der Vorkommen (Sachslehner et al. 2021). *Tettigonia viridissima* ist als Großinsekt ein wichtiges Beutetier in der Nahrungskette, z. B. auch für in Ackerbaugebieten brütende Greifvögel wie die Wiesenweihe (vgl. Sachslehner 2017). Ein möglicher Bestandsrückgang in Österreich – inklusive östlicher Landesteile – wurde auch in Zuna-Kratky et al. (2017) diskutiert. Die Ausräumung der Landschaft durch Eliminierung von für die Insektenwelt als Refugien genutzten Kleinlebensräumen wie nährstoffarme Raine, Randstreifen, Extensivwiesen, Trockenrasen etc., und die Vergrößerung der Felder könnten hier als Einflussfaktoren eine Rolle spielen.

Bei den Tagfaltern hatten die unterschiedlichen Witterungsverhältnisse bei BINATS I und II einen maßgeblichen Einfluss auf die Artenzahl und Abundanz. So erwiesen sich die feuchten Witterungsverhältnisse im Jahr 2008 gerade für Tagfalter als sehr ungünstig, während sich die trockenwarmen, für Insekten außergewöhnlich begünstigenden Witterungsgegebenheiten 2018 positiv auf die Populationsentwicklung der Falterarten auswirkten. Das wird vor allem an der erfassten höheren Individuenzahl bei BINATS II sichtbar. Dieselbe Tendenz lässt sich auch beim seit 1990 dokumentierten EU Grassland Butterfly Index im europäischen Schnitt erkennen. Dieser Index misst den Zustand der Biodiversität in der Europäischen Union anhand der Gruppe typischer Tagfalterarten im Grünland (Warren et al. 2021). Auch der UK Butterfly Index belegt anhand von Abundanzdaten, dass 2007 und 2008 aufgrund der vorherrschenden Witterungsverhältnisse zwei für Tagfalter außergewöhnlich ungünstige Jahre waren sowohl für Lebensraumspezialisten als auch für Offenlandarten („wider countryside species“, siehe Warren et al. 2021: Fig. 3). Im Gegensatz dazu boten die Jahre 2017/18 auffallend günstige Lebensbedingungen für die Falter. Die in der Publikation von Warren et al. (2021) dargestellte Kurve zeigt die oftmals starken jährlichen Fluktuationen von Populationsgrößen von typischen Wiesenarten der Tagfalter. Die Diskrepanz in den BINATS Tagfalteredaten lässt sich aufgrund von Witterungsgegebenheiten neben anderen Wirkungsfaktoren wie etwa die in BINATS II häufiger vorkommenden Feldfutterflächen und Ackerbrachen, inklusive des Erfassens von solitären Durchfliegern erklären. Die Zunahme an registrierten Tagfalterarten und -individuen bei BINATS II ist demzufolge nicht als Diversitätsverbesserung zu interpretieren, sondern spiegelt witterungsbedingte Populationsschwankungen wider.

Wie beispielsweise beim Großen Feuerfalter in den letzten Jahren – so auch in BINATS – zu beobachten ist, wirkt die Klimaerwärmung in einer ersten Phase bezüglich der Ausdehnung des Verbreitungsareals zunächst fördernd auf einige Insektenarten. Demzufolge sind generell wärmeliebende Arten mit südlicher Herkunft in den letzten Jahren in den nördlichen Regionen Europas häufiger geworden und haben ihr Verbreitungsareal ausgedehnt (Warren et al. 2021).

Der EU Grassland Butterfly Index, der Daten von 16 europäischen Ländern zusammenfasst, hat sich seit 1990 europaweit allerdings um etwa 39% verringert, was auf einen dramatischen Verlust an Diversität von Wiesenfaltern in den letzten 30 Jahren vor allem im Grünland hinweist. Als Hauptursachen wurden hierfür v. a. in Nordwesteuropa landwirtschaftliche Intensivierung sowie in anderen Teilen Europas Grünland-Nutzungsaufgabe identifiziert (Van Swaay et al. 2017, 2016).

Im Gegensatz zu den Tagfaltern treten die Heuschrecken im Sommer saisonal deutlich konzentrierter auf. Nach den Phänologiedaten der Orthopteren in Zuna-Kratky et al. (2017) ergibt sich, dass 108 (77,1%) von 140 Heuschreckenarten in Österreich den Median ihres Auftretens zwischen 15. Juli und 30. August haben und somit in der Erhebungszeit von BINATS. Darüber hinaus können bei den Heuschrecken-Erhebungen Larven – oftmals im selben Lebensraum wie die Imagines vorkommend – optisch miterhoben und teilweise auch auf Art- oder Gattungsniveau bestimmt werden. Bei den Tagfaltern streut die Saison mit frühen Frühjahrsarten und späten Herbstarten deutlich stärker, es sind daher offensichtlich saisonale Unterschiede stärker ausgeprägt. Bei den Tagfaltern werden bei BI-

NATS – wie bei anderen Monitoringprogrammen auch – ausschließlich Imagines erfasst. Diese methodische Vorgehensweise hat bei etlichen Arten nur einen kurzen optimalen Erfassungszeitraum zur Folge. Diese günstige Periode, die mit der Hauptflugzeit einer Spezies zusammenfällt, ist nicht nur artspezifisch, sondern von regionalen und klimatischen Mustern geprägt. Unterschiedlichkeiten können sogar so weit gehen, dass Tagfalterarten räumlich differenziert variierende Zahlen an Generationen ausbilden. Zudem ist die Tagfalter-Erhebung noch stärker von der Witterung abhängig als die der Heuschrecken. Heftiger Regen kann beispielsweise länger negativ nachwirken, während hingegen an idealen Tagen bzw. in idealen Wetterperioden besonders viele Falter auftreten. Die Sommererhebung an nur einem Termin produziert daher bei den Tagfaltern weniger stabile und damit weniger belastbare Monitoringdaten als bei den Heuschrecken. Dass die Heuschrecken bezüglich der Witterungsunterschiede die robustere Indikatorgruppe zu sein scheinen, unterstreichen auch die BINATS Daten. Die registrierten Artenzahlen und Abundanzen weichen bei dieser Insektengruppe weniger stark voneinander ab. Im Vergleich zu den Heuschrecken zeigen die bei BINATS II erforderlichen Probekreisverschiebungen auch bei den Tagfaltern größere Wirkung. Der budgetbedingte nur einmalige Erhebungsdurchgang zum Aktivitätsmaximum der Falter bewirkt zudem eine höhere Streuung als bei den Heuschrecken (Zuna-Kratky et al. 2020). Tagfalter sollten daher idealerweise an mehreren Terminen im jeweiligen Kartierungsjahr erhoben werden (Pascher et al. 2020, 2011), nicht zuletzt, um damit auch den unterschiedlichen Phänologien verschiedener Jahre gerecht werden zu können.

### Ausblick

Das BINATS-Monitoringprogramm liefert wichtige, erstmals auf quantitativen großräumigen Erhebungen beruhende Hinweise im Speziellen zu den Trends von Heuschreckenarten in Österreich, obwohl diese Insektengruppe in Österreich vergleichsweise gut dokumentiert ist (Zuna-Kratky et al. 2017). Eine Verdichtung der Erhebungsdurchgänge sowie der Anzahl an TFs sollte aber zukünftig unbedingt angestrebt werden, um die Aussagekraft der Daten – etwa gegenüber speziellen Witterungseinflüssen in einzelnen Saisonen – zu verbessern. Auch allfällige starke Populationsschwankungen einzelner Arten sollten dann getrennt von tatsächlich bestehenden langfristigen Trends besser zu beurteilen sein. Gerade in den ackerbaudominierten Gebieten Österreichs – wie speziell im Pannonikum – ist trotz zahlreicher Verluste und Rückgänge von Feuchtgrünland und Trockenrasen (Sauberer 1993, 2003, Kohler et al. 1994) nach wie vor eine mit anderen Gebieten in Österreich gegenübergestellt vergleichsweise hohe Artenvielfalt gegeben, deren Entwicklung auch in einem großräumigen Monitoring weiter unter die Lupe genommen werden muss. BINATS zeigt auf, dass in größeren Intensiv-Agrareinheiten die Artenvielfalt der Heuschrecken und Tagfalter bereits dramatisch gesunken ist und in manchen Fällen nahezu völlig verloren gegangen ist. Alle noch vorhandenen Reste von extensiven und naturnahen Flächen sind dementsprechend von besonders hoher Relevanz. Viele spezialisierte Arten kommen selbst im pannonischen Raum nur noch sehr lokal z. B. auf den Hundsheimer Bergen, in den Sandrasen des Marchfelds, in Trockenrasen des Steinfelds, im Seewinkel/Neusiedlersee oder in Feuchtwiesen des Wiener Beckens vor und konnten daher im BINATS-Monitoringprogramm gar nicht erfasst werden. Diese Arten müssen – unabhängig von BINATS – klarerweise auch einem speziellen kleinräumigen Monitoring sowie entsprechenden Schutzmaßnahmen unterzogen werden. Aus den bisherigen Erfahrungen mit dem BINATS-Monitoringprogramm können aber generelle Schutzerfordernisse – neben der umfassenden Erhaltung von Feuchtgebieten sowie Trocken- und Halbtrockenrasen – für den Agrarraum abgeleitet werden, wie ein verstärkter Schutz von extensivem Grünland (insbesondere auch von Magergrünland) sowie auch die Erhaltung von vielfältigen Landschaftselementen wie Feld- und Wegraine, Hecken, Flurgehölze und Einzelbäume (Pascher et al. 2020). Ein weiterer Punkt, der für zahlreiche Organismen in Ackerbaugebieten von größerer Bedeutung ist, ist die Erhaltung von artenreichen Feld- und Wiesenwegen durch den Verzicht auf Asphaltierung. Die große Bedeutung von Acker- und Grünlandbrachen hat sich auch anhand der BINATS-Indikatorgruppen gerade für den pannonischen Raum bestätigt. Zahlreiche seltene und gefährdete Heuschreckenarten wie *Decticus verrucivorus*, *Isophya costata*, *Platycleis affinis*, *Stenobothrus crassipes* oder *Tesselana veyseli* und Tagfalterarten wie *Issoria lathonia*, Schachbrett (*Melanargia galathea*) oder Schwalbenschwanz (*Papilio machaon*)

finden hier zusätzlich zum Grünland bzw. Trocken- und Halbtrockenrasen zumindest vorübergehend einen Lebensraum vor, was zudem für die Vernetzung von Populationen von großer Bedeutung sein kann (Zulka et al. 2014).

Die zukünftigen Handlungsstrategien im Biodiversitätsschutz müssen darauf fokussieren, weitere Verluste an charakteristischen Arten v. a. des extensiven Grünlandes zu verhindern und einen Erholungsprozess der Arten auch im Agrarland einzuleiten (van Swaay 2019). Damit einhergehend muss auch der Stopp von weiteren Rückgängen an extensivem Grünland durch Nutzungsaufgabe oder Intensivierung erreicht werden. Wesentlich ist hierbei, die Qualität des extensiven Grünlandes zu erhalten, und damit Intensivierung inklusive Pestizidanwendung und Eutrophierung zu unterbinden.

### Danksagung

Wir danken den BINATS II Heuschreckenkartierer:innen Manuel Denner, Alexander Panrok, Dominik Rabl, Alois Schmalzer, Martina Staufer und Günther Wöss, den BINATS II Tagfalterkartierern Roland Hainz, Erwin Hauser, Thomas Holzer, Christopher Rabl, Dominik Rabl und Martin Strausz und den BINATS II Landschaftskartierer:innen Stefan Agnezy, Manfred Ranalter und Ingrid Schmitzberger für deren hochqualifizierte Erhebungsarbeit, sowie allen weiteren Expert:innen des BINATS I- und II-Teams. Den Landwirt:innen, die uns den Betritt zu ihren Feldern ermöglicht haben, sei herzlichst gedankt. Wir bedanken uns bei Thomas Holzer für die kritische Durchsicht der Tagfalter-Artenliste (Tabelle 4) sowie für wertvolle Kommentare zu den Tagfalteranalysen. Darüber hinaus gilt unser Dank Bärbel Pachinger (BOKU Wien; Leiterin des Moduls Wildbienen bei BINATS II) für die Durchsicht des Manuskripts. Das Programm BINATS II wurde dankenswerter Weise von den Ministerien BMLRT und BMSGPK beauftragt und kofinanziert.

### Literatur

- Berg H.-M., Bieringer G. & Zechner L. 2005. Rote Liste der Heuschrecken (Orthoptera) Österreichs. In: Zulka K.-P. (Red.) Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Grüne Reihe des Lebensministeriums, Band 14/1, Böhlau Verlag, Wien: 167–209.
- Brooks D.R., Bater J.E., Clark S.J., Monteith D.T., Andrews C., Corbett S.J., Beaumont D.A. & Chapman J.W. 2012. Large carabid beetle declines in a United Kingdom monitoring network increases evidence for a widespread loss in insect biodiversity. *Journal of Applied Ecology* 49: 1009–1019.
- Essl F., Egger G. & Ellmauer T. 2002. Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Österreichs: Wälder, Forste, Vorwälder. UBA-Monographien Band 156, Umweltbundesamt, Wien. 104 S.
- Essl F., Egger G., Karrer G., Theiss M. & Aigner S. 2004. Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Österreichs: Grünland, Grünlandbrachen und Trockenrasen; Hochstauden- und Hochgrasfluren, Schlagfluren und Waldsäure; Gehölze der Offenlandschaft, Gebüsche. UBA-Monographien M167, Wien. 272 S.
- Essl F., Egger G., Poppe M., Rippel-Katzmaier I., Staudinger M., Muhar S., Unterlercher M. & Michor K. 2008. Rote Liste gefährdeter Biotoptypen Österreichs. Binnengewässer, Gewässer- und Ufervegetation, Technische Biotoptypen und Siedlungsbiotoptypen. Neuer Wissenschaftlicher Verlag, Wien. 316 S.
- Field R.H., Hill R.K., Carroll M.J. & Morris A.J. 2016. Making explicit agricultural ecosystem service tradeoffs: a case study of an English lowland arable farm. *International Journal of Agricultural Sustainability* 14: 249–268.
- Geiser E. 2018. How many animal species are there in Austria? Update after 20 years. *Acta ZooBot Austria* 155: 1–18.
- Grüner Bericht 2021. Die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft, gemäß §9 des Landwirtschaftsgesetzes. Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, BMNT (Hrsg.), 62. Auflage, Wien. 312 S.
- Hallmann C.A., Sorg M., Jongejans E., Siepel H., Hofland N., Schwan H., Stenmans W., Müller A., Sumser H., Hören 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): 1–21; e0185809. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>; abgerufen am 8.10.2022.
- Heinrich Böll Stiftung & Global 2000 2020. Insektenatlas 2020. Daten und Fakten über Nütz- und Schädlinge in der Landwirtschaft. Österreichische Ausgabe, 1. Auflage. 60 S. <https://www.global2000.at/sites/global/files/2020-Insektenatlas.pdf>; abgerufen am 8.10.2022.
- Hiebl J., Reisenhofer S., Auer I., Böhm R., Schöner W. 2011. Multi-methodical realisation of Austrian climate maps for 1971–2000. *Advances in Science & Research* 6: 19–26. <https://doi.org/10.5194/asr-6-19-2011>; abgerufen am 8.10.2022.
- Höttinger H. & Pennerstorfer J. 2005. Rote Liste der Tagschmetterlinge Österreichs (Lepidoptera: Papilionoidea & Hesperioidea). In: Zulka K.P. (Red.) Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Checklisten, Gefährdungsanalysen, Handlungsbedarf. Teil 1: Säugetiere, Vögel, Heuschrecken, Wasserkäfer, Netzflügler, Schnabelfliegen, Tagfalter.



- Grüne Reihe des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Band 14/1. Wien, Böhlau: 313–354.
- Höttinger H., Pendel M., Wiemers M. & Pospisil A. 2013. Insekten in Wien – Tagfalter. In Zettel H., Gaal-Haszler S., Rabitsch W. & Christian E. (Hrsg.) Insekten in Wien. Österreichische Gesellschaft für Entomofaunistik, Wien. 349 S.
- Huemer P. 2013. Die Schmetterlinge Österreichs (Lepidoptera). Systematische und faunistische Checkliste. Studiohefte 12. 304 S.
- IPBES 2019. Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science- Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Brondizio E.S., Settele J., Díaz S. & Ngo H.T. (Eds.), IPBES Secretariat, Bonn, Germany. <https://www.ipbes.net/global-assessment-report-biodiversity-ecosystem-services>; abgerufen am 8.10.2022.
- Kohler B., Rauer G. & Wendelin B. 1994. Landschaftswandel. In: Dick G., Dvorak M., Grüll A., Kohler B. & Rauer G. (Hrsg.) Vogelparadies mit Zukunft? Ramsar-Bericht 3, Neusiedler See – Seewinkel. Umweltbundesamt, Wien: 21–34.
- Ollerton J., Erenler H., Edwards M. & Crockett R. 2014. Extinctions of aculeate pollinators in Britain and the role of large-scale agricultural changes. *Science* 346(6215): 1360–1362.
- Pascher K., Moser D., Sachslehner L., Höttinger H., Sauberer N., Dullinger S., Traxler A. & Frank T. 2009. Kartierhandbuch zur Biodiversitätserfassung im Agrarraum: Gefäßpflanzen, Tagfalter, Heuschrecken sowie Zuordnung von Landschaftsstrukturen zu ausgewählten Biotoptypen. Forschungsbericht im Auftrag der Bundesministerien für Gesundheit, Sektion II und Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien. 48 S. <https://dafne.at/content/publication/47cd0e07-41dc-4499-b342-1aa6988f25bb.pdf>; abgerufen am 8.10.2022.
- Pascher K., Moser D., Dullinger S., Sachslehner L., Gros P., Sauberer N., Traxler A. & Frank T. 2010a. Biodiversität in österreichischen Ackerbaugebieten im Hinblick auf die Freisetzung und den Anbau von gentechnisch veränderten Kulturpflanzen (BINATS – Biodiversity-Nature-Safety). Forschungsbericht im Auftrag der Bundesministerien für Gesundheit, Sektion II und für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien. 107 S. <https://dafne.at/content/publication/bd7930a8-80f7-4ddb-8300-f458e8513f2c.pdf>; abgerufen am 8.10.2022.
- Pascher K., Moser D., Sachslehner L., Höttinger H., Sauberer N., Dullinger S., Traxler A. & Frank T. 2010b. Field guide for a biodiversity inventory in the agrarian region – Vascular plants, butterflies, grasshoppers and habitat structures. Report under the authority of the Austrian Federal Ministries of Health, section II and of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management. Forschungsbericht Band 3, Vienna, Austria. 50 S. <https://dafne.at/content/publication/74e905fc-6532-4aa2-90ae-bb626756b40b.pdf>; abgerufen am 8.10.2022.
- Pascher K., Moser D., Dullinger S., Sachslehner L., Gros P., Sauberer N., Traxler A., Grabherr G. & Frank T. 2011. Setup, efforts and practical experiences of a monitoring program for genetically modified plants - an Austrian case study for oilseed rape and maize. *Environmental Sciences Europe* 23. 12 S. <https://enveurope.springeropen.com/articles/10.1186/2190-4715-23-12>; abgerufen am 8.10.2022.
- Pascher K., Hainz-Renetzeder C., Sachslehner L., Frank T. & Pachinger B. 2020. BINATS II – Erfassung der Biodiversität in österreichischen Ackerbaugebieten anhand der Indikatoren Landschaftsstruktur, Gefäßpflanzen, Heuschrecken, Tagfalter und Wildbienen – 2. Erhebungsdurchgang 2017/18 nach zehn Jahren. Studie im Auftrag der Bundesministerien für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus (BMLRT) und für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Konsumentenschutz (BMASGK), Endbericht des Forschungsprojekts GZ BMLFUW-LE.1.3.2/0067-PR/8/2016, Wien. 150 S. <https://dafne.at/projekte/binats-2>; abgerufen am 8.10.2022.
- Poniatowski D., Beckmann C., Löffler F., Münsch T., Helbing F., Samways M.J. & Fartmann T. 2020. Relative impacts of land-use and climate change on grasshopper range shifts have changed over time. *Global Ecology and Biogeography* 29(12):2190–2202. <https://doi.org/10.1111/geb.13188>; abgerufen am 8.10.2022.
- Potts S.G., Biesmeijer J.C., Kremen C., Neumann P., Schweiger O. & Kunin W.E. 2010. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology and Evolution* 25(6): 345–353. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2010.01.007>; abgerufen am 8.10.2022.
- R Core Team 2020. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>; abgerufen am 8.10.2022.
- Rabitsch W., Zulka K.P. & Götzl M. 2020. Insekten in Österreich. Artenzahlen, Status, Trends, Bedeutung und Gefährdung. Umweltbundesamt GmbH, Wien.
- Rempel R.S., Kaukinen D. & Carr A.P. 2012. Patch Analyst and Patch Grid. Ontario Ministry of Natural Resources, Centre for Northern Forest Ecosystem Research, Thunder Bay.
- Sachslehner L., Zelz S. & Berg H.-M. 2021: Fangschrecken (Mantodea) und Heuschrecken (Orthoptera) im Nationalpark Thayatal – Ergebnisse des langzeitlichen Monitorings. *Naturkundliche Mitteilungen aus den Landessammlungen Niederösterreich* 31, St. Pölten: 161–188.

- Sachslehner L. 2017. Wiesenweihen *Circus pygargus* in Österreich: Bestand, Lebensräume, Schutzmaßnahmen. Vogelwelt 137: 331–341.
- Sauberer N. 1993. Zur Bestandessituation der Feuchtwiesen im Pannonischen Raum. Reports des Umweltbundesamts Wien 85: 1–103.
- Sauberer N. 2003. Das Wiener Neustädter Steinfeld. In: Suske W., Haberreiter B. & Rötzer H (Red.) Wiesen und Weiden Niederösterreichs. Fachberichte des NÖ Landschaftsfonds, Amt der NÖ Landesregierung, Abteilung Naturschutz, St. Pölten: 245–246.
- Sauberer N. & Grabherr G. 1995. Fachliche Grundlagen zur Umsetzung der FFH-Richtlinie in Österreich. Schwerpunkt Lebensräume. Report des Umweltbundesamtes 115. <https://www.data.gv.at/katalog/dataset/60a1fd0d-f545-4165-93ff-5f2c223685bf>; abgerufen am 8.10.2022.
- Schwaiger E., Berthold A., Gaugitsch H., Götzl M., Milota E., Mirtl M., Peterseil J., Sonderegger G. & Stix S. 2015. Wirtschaftliche Bedeutung von Ökosystemleistungen. Monetäre Bewertung: Risiken und Potenziale. Umweltbundesamt, Perspektiven für Umwelt und Gesellschaft, Report REP-0523. 73 S.
- Schwarz L. 2002. Kleinräumige Modellierung von Naturräumen für Österreich ausgehend von edaphischen und klimatischen Faktoren in digitaler Form. Diplomarbeit an der Fakultät für Human- und Sozialwissenschaften der Universität Wien. 284 S.
- Stoate C., Baldi A., Beja P., Boatman N. D., Herzog I., van Doorn A., de Snoo G. R., Rakosy L. & Ramwell C. 2009. Ecological impacts of early 21st century agricultural change in Europe - A review. Journal of Environmental Management 91: 22–46.
- Suske W., Huber J., Glaser M., Depisch B. & Schütz, C. 2019. Ökologische Bewertung der Bewirtschaftung von Grünlandflächen hinsichtlich Nutzungsintensivierung und Nutzungsaufgabe. Suske Consulting, Studie im Auftrag des BMNT, Wien. 171 S.
- Traxler A., Minarz E., Englisch T., Fink B., Zechmeister H. & Essl F. 2005. Rote Liste gefährdeter Biotoptypen; Biotoptypengruppen: Moore, Sümpfe und Quellfluren; Hochgebirgsrasen, Pionier-, Polster- und Rasenfragmente, Schneeböden; Äcker, Ackerraine, Weingärten und Ruderalfluren; Zwergstrauchheiden; Geomorphologische Biotoptypen. Monographien des Umweltbundesamtes, M-174. Neuer wissenschaftlicher Verlag GmbH. 286 S.
- Tscharntke T., Batary P. & Dormann C. F. 2011. Set-aside management. How do succession, sowing patterns and landscape context affect biodiversity? Agriculture, Ecosystems & Environment 143: 37–44.
- Tschumi M., Albrecht M., Bärtschi C., Collatz J., Entling M. H. & Jacot K. 2016. Perennial, species-rich wildflower strips enhance pest control and crop yield. Agriculture, Ecosystems & Environment 220: 97–103.
- Van Swaay C. A. M., van Strien A. J., Aghababayan K., Åström S., Botham M., Brereton T. et al. 2016. The European Butterfly Indicator for Grassland species 1990–2015. Report VS2016.019, De Vlinderstichting, Wageningen. 42 S.
- Van Swaay C. A. M., Dennis E. B., Schmucki R., Sevilleja C., Balalaikins M., Botham M., et al. 2017. The European Butterfly Indicator for Grassland species 1990–2017. Report VS2016.019, De Vlinderstichting, Wageningen. 23 S.
- Van Swaay C. A. M., Dennis E. B., Schmucki R., Sevilleja C., Balalaikins M., Botham M., et al. 2019. The EU Butterfly Indicator for Grassland species: 1990–2017: Technical Report. Butterfly Conservation Europe 6 ABLE/eBMS. 23 S. [www.butterfly-monitoring.net](http://www.butterfly-monitoring.net); abgerufen am 8.10.2022.
- Venables W. N. & Ripley B. D. 2002. Modern Applied Statistics with S. Fourth Edition. Springer, New York.
- Warren M. S., Maes D., van Swaay C. A. M., Goffart P., van Dyck H., Bourn N. A. D. et al. 2021. The decline of butterflies in Europe: Problems, significance, and possible solutions. PNAS Vol 118, Nr.2. 10 S. [www.pnas.org/content/118/2/e2002551117](http://www.pnas.org/content/118/2/e2002551117); abgerufen am 8.10.2022.
- Weber-Hajszan L. 2016. Akzeptanz der ÖPUL Naturschutzmaßnahme. Vortrag am Seminar „Erfolg und Misserfolg der ÖPUL Naturschutzmaßnahme: Woran liegt es?“, Netzwerk Zukunftsraum Land, 07.04.2016, Linz.
- Weingarten P. 2019. GAP nach 2020: Landwirtschaft und ländliche Räume im gesellschaftlichen Wandel. Vortrag auf der Auftaktveranstaltung Erstellung österreichischer GAP-Strategieplan, 13. Mai 2019, BMNT, Wien.
- Zaller J. G., Moser D., Drapela T. & Frank T. 2009. Ground-dwelling predators can affect within-field pest insect emergence in winter oilseed rape fields. Biocontrol 54: 247–253.
- Zhao S., Da L., Tang Z., Fang H., Song K. & Fang J. 2006. Ecological consequences of rapid urban expansion: Shanghai, China. Frontiers in Ecology and Environment 4 (7), Research Communications: 341–346.
- Zulka K. P., Abensperg-Traun M., Milasowszky N., Bieringer G., Gereben-Krenn B.-A., Holzinger W., Hölzler G., Rabitsch W., Reischütz A., Querner P., Sauberer N., Schmitzberger I., Willner W., Wrba T. & Zechmeister H. 2014. Species richness in dry grassland patches of eastern Austria: A multi-taxon study on the role of local, landscape and habitat quality variables. Agriculture, Ecosystems and Environment 182: 25–36.

- Zuna-Kratky T., Karner-Ranner E., Lederer E., Braun B., Berg H.-M., Denner M., Bieringer G., Ranner A., Zechner L. mit Beiträgen von Sachslehner L. & Panrok A. 2009. Atlas der Heuschrecken und Fangschrecken Ostösterreichs. Verlag Naturhistorisches Museum Wien, Wien. 303 S.
- Zuna-Kratky T., Landmann A., Illich I., Zechner L., Essl F., Lechner K., Ortner A., Weißmair W. & Wöss G. 2017. Die Heuschrecken Österreichs. *Denisia* 39. 872 S.
- Zuna-Kratky T., Frieß T., Hainz-Renetzeder C., Heimbürg H., Holzinger W., Huber E., Illich I., Neumayer J., Pascher K. & Sachslehner L. 2020. Veränderungen von Insektenpopulationen in Österreich in den letzten 30 Jahren – Ursachen und ausgewählte Beispiele. 2. Zwischenbericht – Freilandhebungen 2020. Im Auftrag des Bundesministeriums für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus sowie der neun Bundesländer, Wien. 85 S.
- Zuna-Kratky T. 2022 . Veränderungen von Insektenpopulationen in Österreich in den letzten 30 Jahren – Ursachen und ausgewählte Beispiele. Endbericht im Auftrag des Bundesministeriums für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus sowie der neun Bundesländer, 1. Auflage, Wien. 74 S.  
[https://dafne.at/content/report\\_release/dab90513-3f9f-4f54-a963-ff51bc631fad\\_0.pdf](https://dafne.at/content/report_release/dab90513-3f9f-4f54-a963-ff51bc631fad_0.pdf); abgerufen am 8.10.2022.