

Hallmen, M. (2024): Reaktion einiger Populationen der Eisenhut-Hummel *Bombus gerstaeckeri* Morawitz, 1882 (Hymenoptera, Apidae: *Bombus*) auf ein Starkwetterereignis im Bregenzerwald (Vorarlberg, Österreich) im Jahr 2023. *inataura – Forschung online*, 125: 6 S.

Permalink: www.inatura.at/forschung-online/ForschOn_2024_125_0001-0006.pdf

Reaktion einiger Populationen der Eisenhut-Hummel *Bombus gerstaeckeri* Morawitz, 1882 (Hymenoptera, Apidae: *Bombus*) auf ein Starkwetterereignis im Bregenzerwald (Vorarlberg, Österreich) im Jahr 2023

Martin Hallmen¹

Nr. 125 - 2024

¹ Martin Hallmen

Barbarossastraße 40, D – 63517 Rodenbach

E-Mail: Hallmen@t-online.de

Abstract

*The populations of most bumblebee species are often subject to strong fluctuations. The factors that influence them are manifold. This paper describes the effects of a severe weather event from 27.-30.08.2023 on the populations of monkshood bumblebees *Bombus gerstaeckeri* in four study areas in the Bregenzerwald. Observation data from the years 2022-2024 were compared. After a total loss in 2023, the populations in most cases recovered to the initial level in the following year. The extreme fluctuations described indicate how difficult it is to predict or calculate the development of bumblebee populations.*

*Keywords: Eisenhut-Hummel, monkshood bumblebee, *Bombus gerstaeckeri*, population dynamics, Starkwetterereignis, Anpassung, Bregenzerwald*

Zusammenfassung

Die Bestände der meisten Hummelarten unterliegen häufig z.T. starken Schwankungen. Die Faktoren, die sie beeinflussen, sind vielfältig. In dieser Arbeit wird beschrieben, welche Auswirkungen ein Starkwetterereignis vom 27. bis 30.08.2023 auf die Bestände der Eisenhut-Hummeln *Bombus gerstaeckeri* in vier Untersuchungsgebieten im Bregenzerwald hatte. Dazu werden Beobachtungsdaten der Jahre 2022 bis 2024 verglichen. Demnach erholten sich die Bestände nach einem Totalverlust im Jahr 2023 in den meisten Fällen bereits wieder im Folgejahr auf das Ausgangsniveau. Die beschriebenen extremen Schwankungen weisen darauf hin, wie schwer Vorhersagen oder Berechnungen zur Entwicklung von Hummelbeständen sind.

1 Einleitung

Das Phänomen stark schwankender Populationen ist von fast allen Hummelarten bekannt (RASMONT et al. 2021). Jenseits der üblichen saisonalen Schwankungen bei Hummeln (HAGEN & AICHORN 2014) können die Veränderungen in sehr kurzen Zeiträumen erfolgen (HALLMEN 2025 in Vorb.), aus mittelfristigen Schwankungen bestehen (NEUMAYER & PAULUS 1999, ZOLLER et al. 2020) oder auch längere Zeitspannen umfassen (ILES et al. 2018). Es gibt immer wieder Ansätze, die Schwankungen anhand mathematischer Modelle zu berechnen, um Tendenzen zu ermitteln (BANKS et al. 2017, BECHER et al. 2018, CAPERA-ARAGONES et al. 2024) und damit Vorhersagen treffen zu können (GHISBAIN et al. 2023). Dabei wirken z.T. unabhängig von Einflüssen des Klimawandels eine Vielzahl von Faktoren auf Hummelpopulationen, wie z. B.:

Veränderungen der Pflanzensoziologie (CONNOP et al. 2010), Inzuchteffekte (WHITEHORN et al. 2009), intra- oder interspezifische Konkurrenzen z. B. mit der Honigbiene *Apis mellifera* (NEUMAYER 2006, GOULSON & SPARROW 2009, MALLINGER et al. 2017), veränderte Landnutzung (STRAUB et al. 2023, PIOLTELLI et al. 2024), pathogene Keime (MCNEIL et al. 2020), Prädatoren (CRESSEY 2008, KUNZ CALGUA 2023, O'SHEA-WHELLER 2023), Migration (FUEN 2021, TISCHENDORF 2022), Pestizide (TAMBURINI et al. 2021, NICHOLSON et al. 2023), Straßentod (HOISS 2020, DÁNIEL-FERREIRA et al. 2022), Hitzewellen (FEUERBORN et al. 2023, BRETZLAFF et al. 2024), Wassereinbrüche (z. B. Starkregen, Hochwasser usw.) (TISCHENDORF 2024) und viele mehr. Die Dynamik der Entwicklung von Hummelpopulationen ist demnach multifaktoriell und hoch komplex. Das Zusammenspiel der vielen Faktoren macht eine Vorhersage immens schwierig. Hinzu kommen

überdies immer wieder Beeinflussungen, die nicht vorhersagbar und nicht berechenbar sind, allen voran das Wettergeschehen.

Als eine dieser Unberechenbarkeiten des Wetters muss auch das Starkwetterereignis gelten, das bereits in HALLMEN (2023b) beschrieben worden ist. Ziel dieser Arbeit ist es, die Reaktion der Populationen von *Bombus gerstaeckeri* in vier Untersuchungsgebieten im Bregenzerwald auf dieses Ereignis im Folgejahr zu beschreiben und einzuordnen.

2 Material und Methode

2.1 Beschreibung der Untersuchungsgebiete

Die 19 Fundorte aus HALLMEN (2023b) wurden noch um 3 Fundstellen oberhalb des Ortes Damüls ergänzt. Die nunmehr 22 auf ihre Bestände von *Bombus gerstaeckeri* untersuchten Fundorte verteilten sich wie folgt auf die vier Untersuchungsgebiete (UG): UG »Diedamskopf« 7, UG »Hochtannberg« 8, UG »Kanisfluh« 4 und UG »Damüls« 3 Fundorte (Abb. 1). Im Jahr 2024 neu entdeckte Fundorte wurden nicht in die dreijährige Auswertung mit einbezogen. Die Eisenhutbestände traten sowohl flächig in Hanglagen, linienhaft in Feuchttälchen als auch punktuell in kleineren Dolinen auf. Alle drei Bestandsformen kamen in allen vier Gebieten vor. Im UG »Damüls« fanden sich die dichtesten und flächigsten Bestände vor allem von Blauem Eisenhut *Aconitum napellus* (Abb. 2). Eine genauere Beschreibung der Untersuchungsgebiete findet sich in HALLMEN (2023b).

2.2 Zeitraum der Beobachtungen und Witterungsverhältnisse

Die Untersuchungen fanden in folgenden Zeiträumen statt: 25.07.-13.08.2022 (HALLMEN 2023a), 28.08.-08.09.2023 (HALLMEN 2023b) und

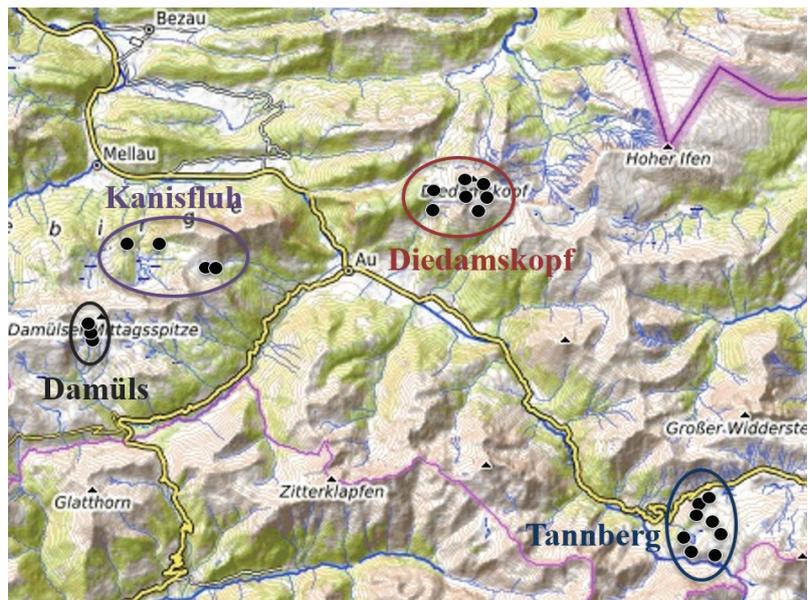


Abb. 1: Lage der vier Untersuchungsgebiete »Diedamskopf«, »Hochtannberg«, »Kanisfluh« und »Damüls« und die darin befindlichen Fundorte von *Bombus gerstaeckeri* (Kartenquelle: OpenTopoMap).



Abb. 2: Flächiges Vorkommen von *Aconitum napellus* im Untersuchungsgebiet »Damüls« (Foto: M. Hallmen).

25.08.-13.09.2024. Einzig das UG »Damüls« wurde im Jahr 2022 nicht begangen. Sein Bestand an *Bombus gerstaeckeri* wurde für dieses Jahr anhand der Situation vor Ort und der Verteilung der Funddaten in den anderen UGs geschätzt und ist daher in Tab. 3 mit einem Fragezeichen gekennzeichnet. Die Untersuchungstage der einzelnen Untersuchungsgebiete finden sich in Tab. 1.

Die Saison 2022 zeigte sich aufgrund eines kürzeren Winters und nicht zu feuchten Frühjahres phänologisch drei Wochen verfrüht (Lingg, pers. Mitt. 2022). Das Jahr 2023 war im Frühjahr und den Sommer über zu trocken, bis zwischen 27. und 30.08. Niederschläge in bislang ungekanntem Ausmaß im Bregenzerwald zu verzeichnen waren (Tab. 2). Die tagelangen Regenfälle sorgten für Rekordwerte in zahlreichen

Mess- und Erscheinungskategorien (Lingg, pers. Mitt. 2023). Das Folgejahr 2024 zeigte sich phänologisch wieder um ca. 2 Wochen verfrüht, aber ohne Wetterextreme. Lediglich die nicht selten im August schon üblichen Schneeeinbrüche in den Höhenlagen begannen erst mit dem 12.09. (Lingg, pers. Mitt. 2024).

2.3 Erfassung und Bestimmung

Da die Bestimmung von *Bombus gerstaeckeri* im Gelände einfach und zweifelsfrei möglich ist (RASMONT et al. 2021), erfolgte das Ansprechen der Art auf Sicht nach dem Feldbestimmungsschlüssel von GOKCEZADE et al. (2018). In unzugänglichem Gelände kam bis auf eine Entfernung von ca. 40 m zusätzlich ein Fernglas zum Einsatz. Punktuelle *Aconitum*-Vorkommen wurden in der Regel ca. 5-10 Minuten beobachtet und alle Individuen erfasst. Flächig auftretende Vorkommen von Futterpflanzen wurden langsam in einem Zick-Zack-Muster durchschritten und alle sichtbaren Tiere notiert. In der Regel konnten so nahezu alle zu einem bestimmten Zeitpunkt an einem be-

stimmten Ort vorkommenden Individuen von *Bombus gerstaeckeri* gezählt werden. Auch wenn die Individuenzahl aufgrund der unterschiedlichen Vorgehensweisen von Ort zu Ort nicht vergleichbar ist, so sind die Werte jedoch an einem bestimmten Fundort immer auf dieselbe Weise ermittelt und somit die Daten einer Fundstelle über die Jahre vergleichbar. Wenn ein Fundort mehrmals aufgesucht wurde, so wurde für die drei Kästen immer der ermittelte Höchstwert herangezogen. Zu jedem Tier wurden Funddatum, Geodaten des Fundortes, Futterpflanze und Wetterdaten notiert und in eine Excel-Tabelle überführt.

3 Ergebnisse

In den drei Jahren 2022-2024 konnten insgesamt 191 Exemplare von *Bombus gerstaeckeri* beobachtet werden. In die Auswertung flossen die Daten von 139 Tieren ein (siehe 2.3; Tab. 3). Die Aufteilung nach Kästen ergab 92 ♂♂, 26 ♀♀ und 21 ♂♂. Die Häufigkeiten in den einzelnen Untersuchungsgebieten betragen: »Diedamskopf« n = 47, »Kanisfluh« n = 33, »Hochtannberg«

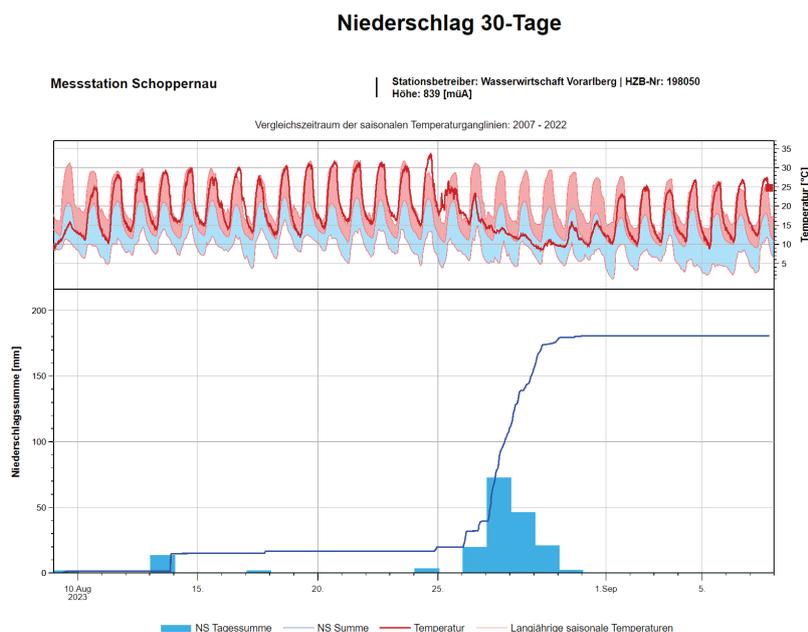
Untersuchungsgebiet	Beobachtungsdatum
»Diedamskopf«	31.07.2022
	08.08.2022
	13.08.2022
	03.09.2023
	27.08.2024
	28.08.2024
	04.09.2024
06.09.2024	
11.09.2024	
»Kanisfluh«	30.07.2022
	01.08.2022
	05.09.2023
	29.08.2024
	02.09.2024
»Hochtannberg«	01.08.2022
	10.08.2022
	04.09.2023
	28.08.2024
08.09.2024	
»Damüls«	02.09.2023
	30.08.2024

Tab. 1: Tage der Begehungen in den vier Untersuchungsgebieten in den Jahren 2022 bis 2024.

n = 24, »Damüls« n = 35. Dabei konnte *Bombus gerstaeckeri* in Höhenlagen von 1285 bis 2048 m Seehöhe gefunden werden.

In allen vier Untersuchungsgebieten konnte im Jahr 2023 kein einziges Exemplar von *Bombus gerstaeckeri* gefunden werden (HALLMEN 2023b). Die Populationen zeigten sich im Folgejahr im UG »Diedamskopf« nach dem Einbruch nicht nur erholt, sondern im Vergleich zu 2022 sogar um 25,9 % erhöht. Im UG »Hochtannberg« waren 15,4 % weniger Tiere zu finden. Den stärksten Unterschied zeigte das UG »Kanisfluh«, wo nur 13,8 % des Wertes von 2022 erreicht wurden. Über Zuwächse oder Rückgänge im UG »Damüls« kann man zwar nur spekuliert werden (siehe 2.3), aber es bleibt festzuhalten, dass dort nach dem Einbruch 2023 im Jahr 2024 die meisten Eisenhut-Hummeln zu finden waren (n = 35).

In den Untersuchungsgebieten konnten drei Eisenhut-Arten gefunden werden. Der gelbe Eisenhut *Aconitum vulparia* war zwar zu den Untersuchungsterminen meist schon



Tab. 2: Messdaten zum Extremwetter vom 27. bis 30.08.2023 (Amt der VlbG. Landesregierung).

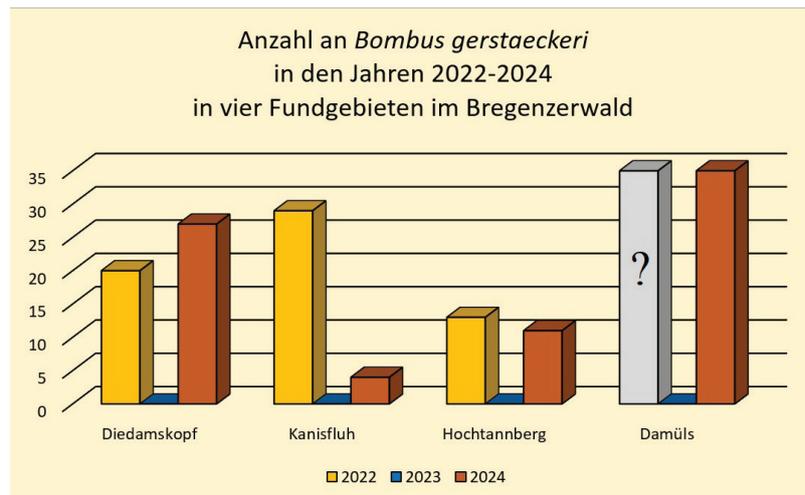
größtenteils verblüht, seine Bestände sind jedoch anhand der abgeblühten Pflanzen und von früheren Begehungen aus vielen Vorjahren für alle Untersuchungsgebiete bekannt. In den Untersuchungszeiträumen war der Blaue Eisenhut *Aconitum napellus* am verbreitetsten und fand sich an 19 Fundorten. Lediglich an zwei Fundorten an der NW-Flanke des Diedamskopfs sowie an einer Fundstelle nahe des Körbersees im UG »Hochtannberg« war der Rispiqe Eisenhut *Aconitum degenii* subsp. *paniculatum* (det. Rottensteiner 2023) zu finden. Mehr Informationen zu den Futterpflanzen und zu deren Verteilung und Vorkommen in den Untersuchungsgebieten finden sich in HALLMEN (2023b). Der seltene Besuch anderer Futterpflanzen, wie z. B. der z. T. häufig vorkommenden Silberdisteln *Carlina acaulis* (AMIET 1996, KUST 2004, AICHHORN 2015), konnte zu keinem Zeitpunkt beobachtet werden.

4 Diskussion

Die Erholung der Populationen von *Bombus gerstaeckeri* im Bregenzerwald nach dem Starkwetterereignis vom 27.-30.08.2023 fiel z.T. etwas unterschiedlich aus: In den UGs »Diedamskopf« und »Hochtannberg« können die Bestandsunterschiede



Abb. 3: Drohn von *Bombus gerstaeckeri*, der sich auf einem Felsen »ausruht« (Foto: M. Hallmen).



Tab. 3: Anzahl der Individuen von *Bombus gerstaeckeri* in den Jahren 2022 bis 2024 in den vier Untersuchungsgebieten im Bregenzerwald.

von *Bombus gerstaeckeri* im Vergleich zum Jahr 2022 als innerhalb der natürlichen Schwankungsbreite angesehen werden. Sie zeigen sich bereits nach einem Jahr wieder nahezu auf Ausgangsniveau (UG »Hochtannberg«) oder sogar darüber (UG »Diedamskopf«). Gleiches gilt, unter dem Vorbehalt des geschätzten Wertes für *Bombus gerstaeckeri* für das Jahr 2022, auch für das UG »Damüls«. Die dortigen, eng aneinander liegenden Untersuchungsflächen weisen aktuell die höchste Dichte an Eisenhut-Hummeln der vier Untersuchungsgebiete auf und verfügen auch aufgrund ihrer Struktur und Zahl an Futterpflanzen über das größte Potential für *Bombus gerstaeckeri*-Populationen. Im UG »Kanisfluh« scheint nicht primär das Starkwetterereignis Ende August 2023 für die geringere Größe der Population von *Bombus gerstaeckeri* im Jahr 2024 verantwortlich zu sein, sondern wasserbauliche Maßnahmen in der größten Untersuchungsfläche (Ruf pers. Mitt. 2024), die durch Erdarbeiten die Bestände von *Aconitum napellus* fast auslöschten. Hier muss sich zeigen, ob sich das Vorkommen der Eisenhutpflanzen wieder erholen kann. In Summe darf zusammenfassend festgehalten werden, dass sich die nach dem Starkwetterereignis vom 27. bis 30.08.2023 in allen Untersuchungsgebieten verschwundenen Bestände

von *Bombus gerstaeckeri* im Folgejahr schon wieder komplett erholt hatten. Dies zeigt eine erstaunliche Widerstandsfähigkeit der Eisenhut-Hummel *Bombus gerstaeckeri* gegen plötzliche Starkwetterereignisse als Anpassung an ein Leben im Hochgebirge.

Die Ergebnisse zeigen auch, wie trügerisch isolierte, punktuelle Untersuchungen (zeitlich wie räumlich) zur Ermittlung von Beständen einzelner Hummelarten sein können. Wetterphänomene können, wie hier am Beispiel *Bombus gerstaeckeri* gezeigt, ganze Arten innerhalb von Tagen verschwinden lassen. Das erschwert die Einstufung von Hummelarten in eine Gefährdungstufe, wie z. B. in der Roten Liste der Hummeln Österreichs (NEUMAYER et al. 2024), die nicht zuletzt als Grundlage für Maßnahmen des aktiven Arten- und Naturschutzes dienen. Realistische Abbildungen der natürlichen Dynamik innerhalb einzelner Hummelpopulationen können daher nur auf regelmäßigen, über viele Jahre andauernden Untersuchungen basieren. Unberechenbarkeiten wie das hier gezeigte Starkwetterereignis Ende August 2023 zeigen auch die Grenzen mathematischer Modellierungen der Dynamik von Hummelpopulationen auf (BANKS et al. 2017, BECHER et al. 2018, CAPERA-ARAGONES et al. 2024) und erschweren Vorhersagen (z. B. GHISBAIN et al. 2023).

Darüber, wie die Eisenhut-Hummeln es geschafft haben, nach einem derartigen Totalverlust bereits im darauffolgenden Jahr teilweise wieder ihre »normale« Häufigkeit zu erreichen, kann nur spekuliert werden. Ob *Bombus gerstaeckeri* über spezielle Überlebensstrategien für Ereignisse der geschilderten Art verfügt, ob Zuwanderung aus Nachbargebieten eine Rolle bei der Erholung der Bestände spielt, oder welche weiteren Mechanismen eventuell beteiligt sind, bleibt offen.

5 Dank

Georg Friebe (Dornbirn) danke ich für die freundliche Bearbeitung des Manuskriptes. Johann Neumayer (Elixhausen) bin ich dankbar für wertvolle Hinweise und seine Erfahrungen mit *Bombus gerstaeckeri*. Walter K. Rottensteiner (Graz) danke ich für die Determination der Eisenhut-Arten. Bernhard Schneller (Bludenz) danke ich für die freundliche Überlassung seiner Funddaten. Karl-Heinz Schmalz (Eichenzell, D) bin ich für die kritische Durchsicht des Manuskriptes dankbar. Huberta Lingg (Schopfernau) gab mir hilfreiche Hinweise zum phänologischen Verlauf der Saison. Barbara Ruf von der Ober Alpe (Au) sei für Informationen zu den wasserbaulichen Arbeiten im UG »Kanisfluh« gedankt. Katharina Hallmen (Rodenbach, D) danke ich für die Durchsicht des Manuskriptes und ihre Hilfe und Unterstützung bei den Feldarbeiten.

6 Literatur

AICHHORN, A. (2015): Die Eisenhuthummel *Bombus gerstaeckeri* Morawitz und ihre Futterpflanze *Aconitum* (Hymenoptera, Apidae) in nasskalten Regionen. – Linzer biologische Beiträge, 47(2): 1095-1106. [Permalink \(ZOBODAT\)](#)

Amiet, F. (1996): Hymenoptera. Apidae, 1. Teil. Allgemeiner Teil, Gattungsschlüssel, die Gattungen *Apis*, *Bombus* und

Psithyrus. – Insecta Helvetica. Fauna, 12: 1-98. [doi: 10.5169/seals-1006756](#)

BANKS, H. T., BANKS, J. E., BOMMARCO, R., LAUBMEIER, A. N., MYERS, N. J., RUNDLÖF, M. & TILLMAN, K. (2017): Modeling bumble bee population dynamics with delay differential equations. – Ecological Modelling, 351: 14-23. [doi: 10.1016/j.ecolmodel.2017.02.011](#)

BECHER, M. A., TWISTON-DAVIES, G., PENNY, T. D., GOULSON, D., ROTHERAY, E. L. & OSBORNE, J. L. (2018): Bumble-BEEHAVE: A systems model for exploring multifunctional causes of bumblebee decline at individual, colony, population and community level. – Journal of Applied Ecology, 55: 2790-2801. [doi: 10.1111/1365-2664.13165](#)

BRETZLAFF, T., KERR, J. T. & DARVEAU, C.-A. (2024): Handling heatwaves: balancing thermoregulation, foraging and bumblebee colony success. – Conservation Physiology, 12(1): coae006 (14 pp.) [doi: 10.1093/conphys/coae006](#)

CAPERA-ARAGONES, P., MARIÑO, J., HURFORD, A., TYSON, R. C. & FOXALL, E. (2024): Dynamic energy budget model for a bumble bee colony: Predicting the spatial distribution and dynamics of colonies across multiple seasons. – BioRxiv preprint. [doi: 10.1101/2024.03.05.583508](#)

CONNOP, S., HILL, T., STEER, J. & SHAW, P. (2010): The role of dietary breadth in national bumblebee (*Bombus*) declines: Simple correlation? – Biological Conservation, 143(11): 2739-2746. [doi: 10.1016/j.biocon.2010.07.021](#)

CRESSEY, D. (2008): Robot spiders reveal bee-haviour. – Nature, 2008. [doi: 10.1038/news.2008.1082](#)

DÁNIEL-FERREIRA, J., BERGGREN, Å., BOMMARCO, R., WISSMAN, J. & ÖCKINGER, E. (2022): Bumblebee queen mortality along roads increase with traffic. – Biological Conservation, 272: 109643. [doi: 10.1016/j.biocon.2022.109643](#)

FEUERBORN, C., QUINLAN, G., SHIPPEE, R., STRAUSSER, T. L., TERRANOVA, T., GROZINGER, C. M., & HINES, H. M. (2023): Variance in heat tolerance in bumble bees correlates with species geographic range and is associated with several environmental and biological factors. – Ecology and Evolution, 13(11): e10730. [doi: 10.1002/ece3.10730](#)

FUEN, T. P. M. (2021): Mass-migrating bumblebees: An overlooked phenomenon with potential far-reaching implications for bumblebee conservation. – Journal of Applied Ecology, 58(2): 274-280. [doi: 10.1111/1365-2664.13768](#)

GHISBAIN, G., THIERY, W., MASSONNET, F., ERAZO, D., RASMONT, P., MICHEZ, D. & DELLICOUR, S. (2023): Projected decline in European bumblebee populations in the twenty-first century. – Nature, 628 (2024): 337-341. [doi: 10.1038/s41586-023-06471-0](#)

GOKCEZADE, J. F., GEREBEN-KRENN, B.-A. & NEUMAYER, J. (2018): Feldbestimmungsschlüssel für die Hummeln Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. – 55 S.; Wiebelsheim (Quelle & Meyer).

GOULSON, D. & SPARROW, K. R. (2009): Evidence for competition between honeybees and bumblebees; effects on bumblebee worker size. – Journal of insect conservation, 13(2): 177-181. [doi: 10.1007/s10841-008-9140-y](#)

HAGEN, E. V. & AICHHORN, A. (2014): Hummeln – bestimmen, ansiedeln, vermehren, schützen. – 6. Aufl.: 359 S.; Nottuln (Fauna-Verlag).

HALLMEN, M. (2023a): Die Hummelfauna des Diedamskopfes im Bregenzerwald (Vorarlberg, Österreich) (Hymenoptera, Apidae, *Bombus*). – inatura - Forschung online, 109: 16 S.; Dornbirn. [urn:nbn:de:101:1-2023052414071757317999](#)

Hallmen, M. (2023b): Beobachtungen zur Verbreitung der Eisenhut-Hummel *Bombus gerstaeckeri* Morawitz, 1882 (Hymenoptera, Apidae: *Bombus*) im Bregenzerwald (Vorarlberg, Österreich). – inatura - Forschung online, 115: 11 S. Dornbirn. [urn:nbn:de:101:1-2023120710000166267786](#)

HALLMEN, M. (2025): Ergebnis eines Extremwetterereignisses? – Starke Rückgänge von Hummeln in einigen Gebieten Hessens im Jahr 2024 (Hymenoptera: Apidae, *Bombus*). – Hessische Faunistische Briefe: In Vorbereitung.

HOISS, B. (2020): Roadkill von Insekten. – Anliegen Natur, 42(1): 99-102. [Permalink \(ZOBODAT\)](#)

ILES, D. T., WILLIAMS, N. M. & CRONE, E. E. (2018): Source-sink dynamics of bumblebees in rapidly changing landscapes. – Journal of Applied Ecology, 55(6): 2802-2811. [doi: 10.1111/1365-2664.13175](#)

- KUNZ CALGUA, F. (2023): Apocalypse tomorrow? Der Amerikanische Ochsenfrosch in Deutschland. – *Reptilia*, 28(6): 20-49.
- KUST, T. (2004): Die Hummel-Arten des Dürrenstein-Gebietes (Niederösterreich, Bezirk Scheibbs) unter besonderer Berücksichtigung von *Bombus gerstaeckeri* (Morawitz, 1881). – *Wissenschaftliche Mitteilungen Niederösterreichisches Landesmuseum*, 16: 107-123.
[Permalink \(ZOBODAT\)](#)
- MALLINGER, R. E., GAINES-DAY, H. R. & GRATTON, C. (2017): Do managed bees have negative effects on wild bees?: A systematic review of the literature. – *Plos ONE*, 12(12): e01899269.
[doi: 10.1371/journal.pone.0189268](#)
- MCNEIL, D. J., McCORMICK, E., HEIMANN, A. C., KAMMERER, M., DOUGLAS, M. R., GOSLEE, S. C., GROZINGER, C. M. & HINES, H. M. (2020): Bumble bees in landscapes with abundant floral resources have lower pathogen loads. – *Scientific Reports*, 10: 22306.
[doi: 10.1038/s41598-020-78119-2](#)
- NEUMAYER, J. (2006): Einfluss von Honigbienen auf das Nektarangebot und auf autochthone Blütenbesucher. – *Entomologica Austriaca*, 13: 7-14.
[Permalink \(ZOBODAT\)](#)
- NEUMAYER, J. & PAULUS, H. F. (1999): Ökologie alpiner Hummelgemeinschaften: Blütenbesuch, Ressourcenaufteilung und Energiehaushalt. Untersuchungen in den Ostalpen Österreichs. – *Stapfia*, 67: 5-246.
[Permalink \(ZOBODAT\)](#)
- NEUMAYER, J., LEINER, O., SCHIED, J. & WALLNER, W. (2024): Rote Liste der Hummeln (*Bombus* spp.) Österreichs. – In: ZULKA, K. P. [Red.]: Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Umweltbundesamt REP-0894: 43 S.; Wien (Umweltbundesamt GmbH).
- NICHOLSON, C. C., KNAPP, J., KILJANEK, T., ALBRECHT, M., CHAUZAT, M.-P., COSTA, C., DE LA RÚA, P., KLEIN, A.-M., MÄND, M., POTTS, S. G., SCHWEIGER, O., BOTTERO, I., CINI, E., DE MIRANDA, J. R., DI PRISCO, G., DOMINIK, C., HODGE, S., KAUNATH, V., KNAUER, A., LAURENT, M., MARTÍNEZ-LÓPEZ, V., MEDRZYCKI, P., PEREIRA-PEIXOTO, M. H., RAIMETS, R., SCHWARZ, J. M., SENAPATHI, D., TAMBURINI, G., BROWN, M. J. F., STOUT, J. C. & RUNDLÖF, M. (2023): Pesticide use negatively affects bumble bees across European landscapes. – *Nature*, 628 (2024), 355-358.
[doi: 10.1038/s41586-023-06773-3](#)
- O'SHEA-WHELLER, T. A., CURTIS, R. J., KENNEDY, P. J., GROOM, E. K. J., POIDATZ, J., RAFFLE, D. S., ROJAS-NOSSA, S. V., BARTOLOMÉ, C., DASILVA-MARTINS, D., MASIDE, X., MATO, S. & OSBORNE, J. L. (2023): Quantifying the impact of an invasive hornet on *Bombus terrestris* colonies. – *Communications Biology*, 6: 990.
[doi: 10.1038/s42003-023-05329-5](#)
- PIOTELLI, E., GUZZETTI, L., OULED LARBI, M., LABRA, M., GALIMBERTI, A. & BIELLA, P. (2024): Landscape fragmentation constrains bumblebee nutritional ecology and foraging dynamics. – *Landscape and Urban Planning*, 247: 105075.
[doi: 10.1016/j.landurbplan.2024.105075](#)
- RASMONT, P., GHISBAIN, G. & TERZO, M. (2021): Bumblebees of Europe and neighbouring regions. – 632 pp.; Verrières-le-Buisson (NAP Editions).
- STRAUB, F., BIRKENBACH, M., LEONHARDT, S. D., RUEDENAUER, F. A., KUPPLER, J., WILFERT, L. & AYASSE, M. (2023): Land-use-associated stressors interact to reduce bumblebee health at the individual and colony level. – *Proceedings of the Royal Society, B*, 290: 20231322.
[doi: 10.1098/rspb.2023.1322](#)
- TAMBURINI, G., PEREIRA-PEIXOTO, M.-H., BORTH, J., LOTZ, S., WINTERMANTEL, D., ALLAN, M. J., DEAN, R., SCHWARZ, J. M., KNAUER, A., ALBRECHT, M. & KLEIN, A.-M. (2021): Fungicide and insecticide exposure adversely impacts bumblebees and pollination services under semi-field conditions. – *Environmental International*, 157: 106813.
[doi: 10.1016/j.envint.2021.106813](#)
- TISCHENDORF, S. (2022): Migrationsrouten von Stechimmen in den südwestdeutschen Raum in Zeiten des Klimawandels im Hinblick auf das Vorkommen der Steinbiene *Lithurgus cornutus* (Fabricius 1787) in der Oberrheinebene (Hymenoptera, Aculeata). – *Hessische Faunistische Briefe*, 40(1): 92-109.
[Permalink \(ZOBODAT\)](#)
- TISCHENDORF, S. (2024): Wildbienen und aculeate Wespen an einem naturnahen Ufer des Oberrheins mit Anmerkungen zur Überflutungstoleranz endogäisch nistender Arten (Hymenoptera Aculeata). – *Hessische Faunistische Briefe*, 42(1): 73-115.
- WHITEHORN, P. R., TINSLEY, M. C., BROWN, M. J. F., DARVILL, B. & GOULSON, D. (2009): Impacts of inbreeding on bumblebee colony fitness under field Conditions. – *BMC Evolutionary Biology*, 9: 152.
[doi: 10.1186/1471-2148-9-152](#)
- ZOLLER, L., BENNETT, J. M. & KNIGHT, T. (2020): Diel-scale temporal dynamics in the abundance and composition of pollinators in the Arctic summer. – *Scientific Reports*, 10: 21187.
[doi: 10.1038/s41598-020-78165-w](#)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Inatura Forschung online](#)

Jahr/Year: 2024

Band/Volume: [125](#)

Autor(en)/Author(s): Hallmen Martin

Artikel/Article: [Reaktion einiger Populationen der Eisenhut-Hummel *Bombus gerstaeckeri* Morawitz, 1882 \(Hymenoptera, Apidae: *Bombus*\) auf ein Starkwetterereignis im Bregenzerwald \(Vorarlberg, Österreich\) im Jahr 2023 1-6](#)