

Globale Artenzahlen: Beispiel phytophage Insekten

H.-R. SIMON

Zusammenfassung: Durch die Zuordnung von 920.000 Insektenarten zu Nahrungsgilden wurde versucht, eine globale Abschätzung der phytophagen Insekten im Verhältnis zu Prädatoren, Parasiten und Detritivoren vorzunehmen.

Als erstes Ergebnis kann festgehalten werden, daß weltweit mit 60% bis 70% phytophagen Insektenarten gerechnet werden kann. Diese Feststellung kann weiteren empirischen Wert erhalten, wenn es gelingt, Abweichungen bzw. Verifikationen in verschiedenen Klimazonen der Erde festzustellen.

Abstract: Global species numbers: exemplified by phytophagous insects. — An analysis and classification of guilds of 920.00 species of insects within 28 orders revealed in 60% - 70% phytophagous species. This result is only a preliminary one and should be verified by field tests in different climatic regions of the world.

Methoden und Ergebnisse

Die nachfolgend mitgeteilten Zwischenergebnisse resultieren aus dem Projekt „Globale Artenzahlen“, für das der Verfasser in einem umfassenden Rahmen verantwortlich zeichnet.

Die Berechnungen/Abschätzungen beruhen auf umfangreichem Zahlenmaterial, das in der ersten Stufe nach MCGAVIN (1992) zusammengestellt wurde. Die zweite Bearbeitungsstufe diente der Überprüfung und Erweiterung dieser Datenbasis (SIMON, 1996). - Unterstützung fand diese Arbeit durch Herrn P. GALLI (Landesanstalt für Pflanzenschutz, Stuttgart), Prof. Dr. MOELLER (Zoologisches Institut der Universität Heidelberg), Prof. Dr. BARTHOLOTT und Mitarbeiter (Botanisches Institut der Universität Bonn).

Nach den vorgenannten Quellen, Handbüchern und Protokollen wurden Tabellen der Familien der Insecta innerhalb von 28 Ordnungen erstellt. Jede Tabelle enthielt Angaben über Artenzahlen sowie die Einschätzung (in %) der „Hauptnahrung“. Dabei kann es sich nur um pauschale Feststellungen handeln, die auf Plausibilität zu überprüfen sind.

Tabelle 1: Nahrungsgilden von 923000 Insektenarten
(Angaben in % je Ordnung; O. entspricht 100 %)

	<i>Phytophage</i>	<i>Prädatoren</i>	<i>Parasiten</i>	<i>Detritivore</i>
<i>Archaeognatha</i>	50	0	0	50
<i>Thysanura</i>	30,3	0	0	70
<i>Ephemeroptera</i>	50	0	0	50
<i>Odonata</i>	0	100	0	0
<i>Zoraptera</i>	41,6	20,8	0	37,5
<i>Gryllo/blattodea</i>	0	0	0	100
<i>Embioptera</i>	0	0	0	100
<i>Isoptera</i>	100	0	0	0
<i>Mantodea</i>	0	100	0	0
<i>Dermaptera</i>	50	0	0	50
<i>Plecoptera</i>	100	0	0	0
<i>Orthoptera</i>	100	0	0	0
<i>Phasmatodea</i>	100	0	0	0
<i>Psocoptera</i>	50	0	0	50
<i>Phthiraptera</i>	0	0	100	0
<i>Hem./Hom.</i>	83,8	16	0,1	0
<i>Thysanoptera</i>	48,8	51,2	0	0
<i>Megaloptera</i>	0	100	0	0
<i>Neuroptera</i>	0	100	0	0
<i>Coleoptera</i>	71	21	0	7,2
<i>Strepsiptera</i>	0	0	100	0
<i>Mecoptera</i>	0	100	0	0
<i>Siphonaptera</i>	0	0	100	0
<i>Diptera</i>	26,4	31,1	11,5	30,1
<i>Trichoptera</i>	34,3	32,8	0	34,3
<i>Lepidoptera</i>	98	0	0	2
<i>Hymenoptera</i>	30,3	19	50,1	1

In diesem Zusammenhang wurde der Terminus „phytophag“, der einer Familie bzw. deren Teilprozenten zugeordnet wurde, so verstanden, daß nach der verfügbaren Literatur sicherzustellen war, daß mindestens 80% der Nahrung pflanzlichen Ursprungs ist (Tab.1).

Um eine erste Übersicht nach Rang der Artenzahlen herbeizuführen, wurden zunächst die Nahrungsgilden der vier artenreichsten Ordnungen zusammengefaßt (Abb. 1). Besonders zu berücksichtigen ist, daß bei Hymenopteren 18,4% Pollen- und Nektarverzehrer auftreten, bei den Diptera ca. 12% blutsaugend an Mensch und Wirbeltieren schmarotzen.

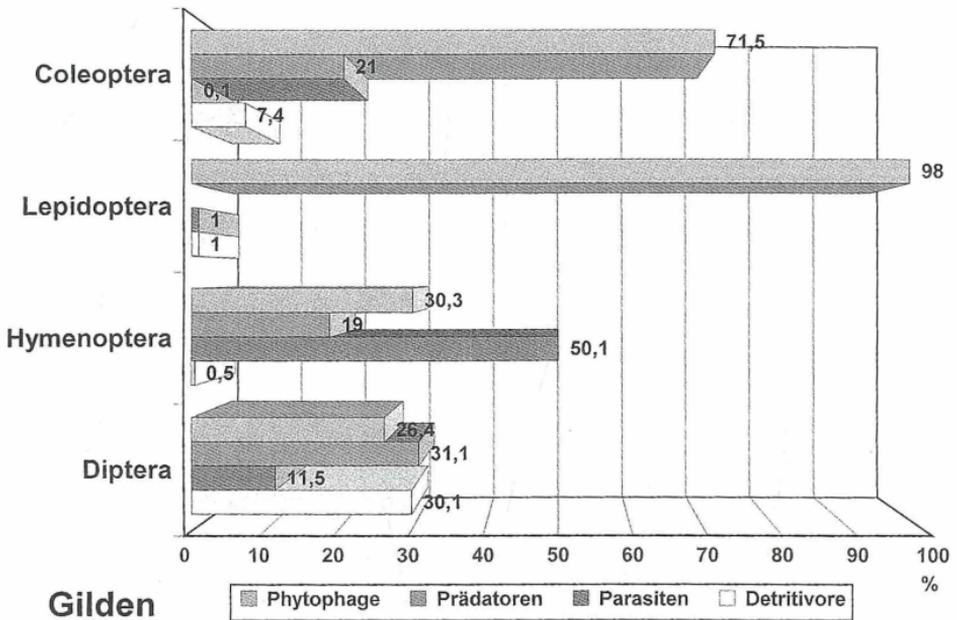


Abb. 1: Nahrungsgilden der vier artenreichsten Insektenordnungen. Sie bestimmen mit ihren 750.000 Arten (=83,4% der untersuchten 923.000) wesentlich die Ergebnisse der vorgelegten Übersichten.

Das allgemeine Szenario wird durch diese und weitere vier artenreiche Ordnungen (Abb. 2) bestimmt. Das Überwiegen der Phytophagen wird deutlich, wenn man die artenreichen Coleopteren (etwa 400.000 beschriebene Arten) und die Lepidopteren (ca. 165.000 beschriebene Arten) mit ihrem hohen Anteil an pflanzlicher Nahrung (71,5% bzw. 98% Phytophagie) berücksichtigt.

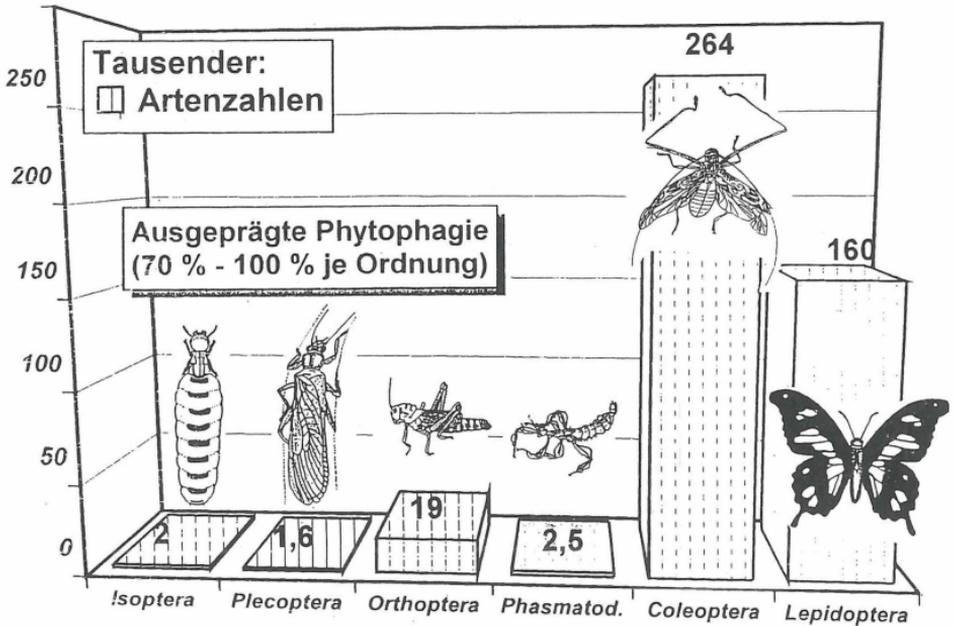


Abb. 2: Sechs Insekten-Ordnungen mit überwiegend phytophagen Mitgliedern. Sie stellen mit 49% nahezu die Hälfte der 923.000 zugeordneten Arten.

Ein vergleichender Überblick zu den Artenzahlen der rezenten Insekten in 28 Ordnungen (Abb. 3) macht deutlich, welche Gruppen (Ordnungen, Familien) als dominierend anzusehen sind. Da die Festlegungen der Gilden aufgrund der Artenzahlen erfolgte, ist das Ergebnis ein Ausdruck der bevorzugten Nahrung der artenreichsten Ordnungen in abfallender Rangfolge. Eine Zusammenfassung der Befunde aus Tabelle 1 in Kombination mit den Werten aus Abb. 1-3 ergibt eine prozentuale Aufteilung der Insekten (920.000 Arten) auf die „Mega-Gilden“ wie in Abb. 4 dargestellt. Das Überwiegen der Phytophagie wird drastisch demonstriert.

Die Grundlage der Phytophagie für Insekten sind Anzahl, systematische Zugehörigkeit und Verbreitung der (Gefäß-)Pflanzen.

Nach einer von der Forschungsgruppe BARTHLOTT erstellten Weltkarte der Pflanzenverbreitung nach Artendichte pro Landschaftstyp (BARTHLOTT et al., 1995), lassen sich generelle Diversitätsgradienten aufstellen (SIMON, unpubl.). In neun Schritten ist die exponentielle Zunahme der Artenzahlen vom (Nord-)Pol bis zum Äquator ableitbar, d.h.

von etwa 100 Arten pro Flächeneinheit steigt die Artendichte bis auf über 7.500 Arten in den tropischen Regenwäldern an.

Eine Kombination dieser Daten mit den vermuteten positiv korrelierten Werten „Insektenarten pro Pflanzenart“ sollte die Möglichkeit einer Abschätzung der globalen Artenzahl der phytophagen Insekten eröffnen.

Neuberechnungen nach GASTON (1992) ergeben einen Medianwert von 13 Insektenarten pro Pflanzenart (globaler Durchschnitt).



Abb. 3: Die Aufteilung von nahezu 1.000.000 beschriebener Arten auf 28 Ordnungen. Dominierend sind die Coleoptera mit 370.000 bis 400.000 beschriebenen Arten.

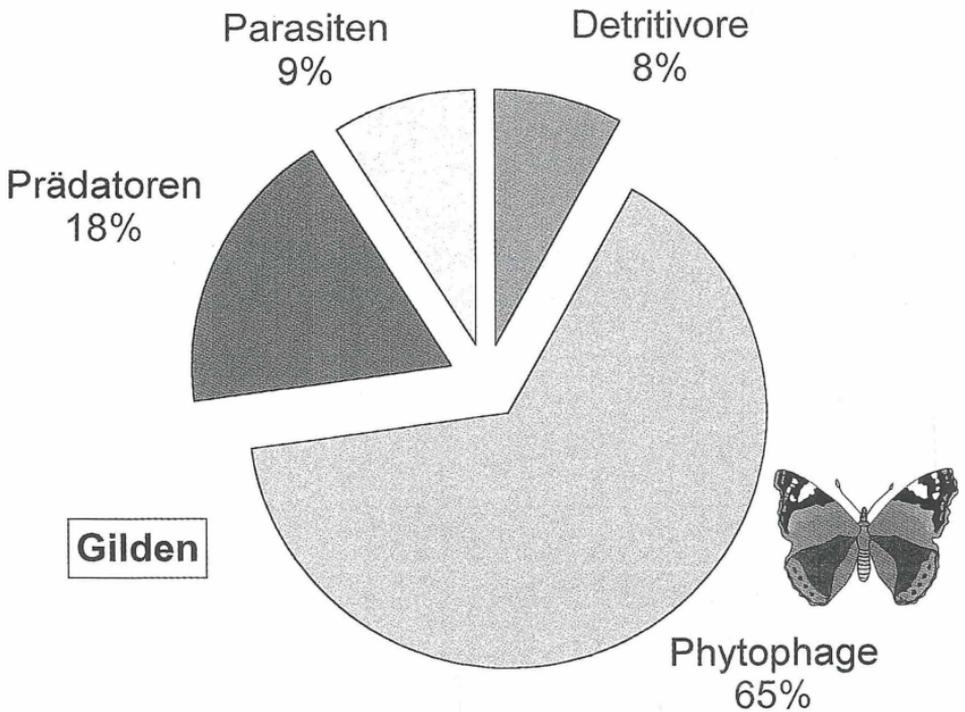


Abb. 4: Die Megagilden der Insekten (100% sind in dieser Übersicht 923.000 beschriebene rezente Arten).

Bei etwa 350.000 Gefäßpflanzen sind dies ca. 4.550.000 phytophage Insektenarten. Die Artendichte steigt in diesem Modell (SIMON, unpubl.) von etwa 650 Arten (pro 10.000 qkm) in der Zone „Wüste und Halbwüste“ bis auf noch nicht absehbare Obergrenzen in den tropischen Regenwäldern. Parallel zur exponentiellen Zunahme der Pflanzendiversität nach Biomen können wir eventuell auch eine solche für Insekten annehmen. Mit charakteristischen Ausnahmen ist jedoch zu rechnen (z.B. Verbreitung der Hymenoptera, vgl. SIMON, 1996).

Von den bereits genannten 4,5 Mill. phytophagen Insekten ausgehend, kann man mit insgesamt 7-10 Millionen rezenten phytophagen Insektenarten rechnen. Ökologische und methodische Probleme einer solchen Abschätzung sind nicht gering und stellen ein großes Handikap für derartige „Prognosen“ dar. Eine ausführliche Darstellung dieser Problematiken bringt z.B. HAMMOND (1995).

Kur z - D i s k u s s i o n

Nach Abschluß dieser Untersuchungen sind mir die brillanten Darlegungen von KLAUSNITZER (1977, 1993, 1995) zum Problemkreis „Phytophagie nach Artenzahlen“ zugänglich geworden.

Diese Darstellungen sowie die von ZWÖLFER (1978) sind m.W. in der angelsächsischen Literatur nicht ausreichend gewürdigt worden. Die folgenden Übereinstimmungen mit diesen beiden Autoren beziehen sich auf zwei Hauptpunkte:

1. Die Proportionen der Phytophagie

Eigene Rechnungen ergaben 65% phytophage Insektenarten; die Schwankungsbreite für diesen Wert liegt zwischen (minimal) 35% und (maximal) 70% (SIMON, unpubl.).

Für Mitteleuropa ergeben sich nach einer Umrechnung von Angaben in KLAUSNITZER (1977:375) eine Phytophagie von 37,3%, während dieser Nahrungsmodus nach SCHAEFER (1995:391) noch niedriger liegen kann: Für alle trophischen Gruppen des Göttinger Waldes ist mit etwa 30% Phytophagen zu rechnen. Berücksichtigt man nur die dort ermittelten 1.350 Insektenarten (100%), so sind lediglich 17,5% phytophag. Untersuchungsbedarf besteht also sicherlich auch noch für die Regionen Mitteleuropas.

ZWÖLFER (1978:8/9) stellt fest: „Insgesamt dürften an dem Komplex Blütenpflanzen - Phytophage - Entomophage 600.000 bis 700.000 Organismenarten beteiligt sein.“ Aus dieser Angabe wird bei KLAUSNITZER (1995:384): „Weltweit sollen 600.000 bis 700.000 Insektenarten an dem Komplex Blütenpflanzen - Phytophage beteiligt sein (es wird hier von 1.000.000 Insektenarten ausgegangen ...)“.

Wie die Lesart nun auch sei, eine größenordnungsmäßige Übereinstimmung mit eigenen Befunden liegt wohl vor, so daß die Angabe „65% Phytophagie“ bei Insekten weltweit zunächst als Näherungswert für weitere Diskussionen beibehalten werden soll.

2. Mikrohabitate und Diversität

Bedeutsam sind die Hinweise von KLAUSNITZER (1977, 1995) auf die ökologischen Lizenzen, die von jeder Pflanzenart bereitgestellt werden. Durch diese kann sich das Spektrum der Phytophagie bedeutend erweitern. Das ist m.E. einer der Hauptgründe für die Zunahme der phytophagen Insekten pro Pflanzenart, jeweils ebenfalls als Gradient der Diversität etwa von der arktischen Tundra bis zum tropischen Regenwald, d.h. konkret von der Nahrungspflanze „Bärlapp“ bis zum Tropenbaum. Dieser mit diesem Hinweis nur ganz sparsam angedeutete unterschiedliche

Strukturreichtum einer Pflanzenart ist aber für die Bereitstellung von Mikrohabitaten und deren Besiedlung durch Insekten (und anderen Vertretern des Tierreiches) ausschlaggebend (KLAUSNITZER, 1993:108).

Weitere Arbeitsschritte werden sich dieser Problematik nähern und in Zusammenarbeit mit ökologischen und botanischen Arbeitsgruppen versuchen, einen Satz von Modellen zu konstruieren, der zu weiteren Einsichten führen soll.

Schriften

- BARTHLOTT, W., POREMBSKI, ST. & NIEDER, J. (1995): Biodiversität im Fokus der Forschung: Tropische Inselberge und Epiphyten. - Akad.-Journ. (Mitt.Bl. Konf. Deutsch. Akad. Wiss., Mainz) 2:50-55.
- GASTON, K. J. (1992): Regional numbers of insects and plant species. - *Functional Ecol.* 6:243-247.
- HAMMOND, P. M. (1995): Described and estimated species numbers: An objective assessment of current knowledge, S.29-71. In: *Microbial diversity and ecosystem function*. Ed.: D. ALLSOPP, D. L. HAWKSWORTH, R. R. COLWELL. Wallingford, GB: CAB International.
- KLAUSNITZER, B. (1977): Evolution der Insekten als Einnischungsprozeß bei Angiospermen. - *Biol. Rundschau* 15:366-377.
- (1993): Die Bedeutung von Biotopelementen und Biotopstrukturen in einem Verzeichnis gefährdeter Lebensraumtypen besonders im Hinblick auf ihre Lebensraumfunktion für gefährdete terrestrische Insekten. - *Schr.Reihe Landschaftspl. u. Natursch.* 38:103-116.
- (1995): Schadwirkungen durch Insekten. S.384-392. In: HOCK, B. & ELSTNER, E. F. (Hrsg.): *Schadwirkungen auf Pflanzen*. 3. überarb. Aufl. Heidelberg; Spektrum.
- MCGAVIN, G. C. (1992): *Insects of the northern hemisphere*, 192 p.; Limpsfield, Surrey, GB: Dragon's World.
- SCHAEFER, M. (1995): Die Artenzahl von Waldinsekten: Muster und mögliche Ursachen der Diversität. - *Mitt. dt. Ges. allg. angew. Ent.* 10:387-395.
- SIMON, H.-R. (1996): Die artenreichsten Insektenordnungen. T. 2: Anzahl rezenter Arten mit Anmerkungen zur ökologischen Signifikanz. - *Ent. Zschr.* 106:5-29.
- ZWÖLFER, H. (1978): Mechanismen und Ergebnisse der Co-Evolution von phytophagen und entomophagen Insekten und höheren Pflanzen. - *Sonderh. naturwiss. Ver. Hamburg* 2:7-50.

Verfasser:

Dr. H.-R. SIMON, Römerstraße 44, D-64579 Gernsheim.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des Internationalen Entomologischen Vereins](#)

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: [21_1-2_1996](#)

Autor(en)/Author(s): Simon Hans-Reiner

Artikel/Article: [Globale Artenzahlen: Beispiel phytophage Insekten 43-50](#)