

K. REINHARDT, Dresden

## Sind aktuelle Zahlen zur Abnahme der Biomasse fliegender Insekten falsch?

Zusammenfassung Aus momentaner wissenschaftlicher Kenntnis gibt es keinen Grund, an einer 76%igen Abnahme der Biomasse fliegender Insekten in den Naturschutzgebieten Norddeutschlands zu zweifeln. Im Oktober 2017 von der Statistiker-Gruppe Unstatistik verbreitete Darstellungen zum Insektensterben sind verzerrt, falsch und deren Vorschläge entsprechen Wissenschaftsbetrug.

Summary **Are current figures for the decrease of the biomass of flying insects wrong?** – Recently, doubts were expressed about the validity of results of a study showing a 76 per cent decline in the biomass of flying insects in northern Germany (HALLMANN et al. 2017). In this article, I argue that based on the current scientific knowledge, there is no reason to accept these doubts. The doubts were widely distributed in the German-speaking public realm by a group of statisticians. Here I show their arguments to be distorted, incorrect and even an invitation to perform scientific misconduct.

### Einleitung

HALLMANN et al. (2017), im Folgenden auch Krefelder Studie genannt, publizierten ihre Ergebnisse von Freilandbefragungen in 63 Naturschutzgebieten Norddeutschlands. Danach nahm über die Jahre 1989 bis 2016 die Biomasse fliegender Insekten gemittelt um 6,3% pro Jahr bzw. über den gesamten Zeitraum um 81,6% ab; werden jahrweise nur die Monate April bis Oktober betrachtet, beträgt die Abnahme etwa 76,7% (vgl. Abbildung 1). Diese besorgniserregenden Zahlen fanden weite Beachtung in den Medien, doch es gab auch verschiedene Kritiker der Krefelder Studie. Neben Personen, die eine Zunahme von Mücken oder Wespen in den letzten Jahren bemerkt haben wollen, wurde auch der Obstbauverband Sachsen als Kritiker zitiert mit dem Hinweis, dass es zu viele bestäubende Insekten gäbe und Äpfel ausgezeit werden müssen. Auf meine Anfrage hin wurde mir jedoch erklärt, dass 1) es keine Daten zu dieser Aussage gäbe, 2) zusätzlich zu den bodenständigen Bestäubern Wanderimker die Plantagen des Obstbauverbandes besuchen und 3) sich die Anfrage der entsprechenden Zeitung nicht auf die Krefelder Studie bezogen hätte. Damit entbehrt dieses Argument über angeblich zu viele Insekten momentan jeglicher Grundlage.

Die vermutlich weitreichendste Kritik stützte sich auf die auf einer Webseite verbreitete Meinung, dass die Daten der Krefelder Studie harmlos, statistisch fehlerhaft und geeignet seien „mit möglichst erschreckenden Zahlen Panik zu machen“ (www.unstatistik.de). Diese Webseite wird von drei Statistik-Professoren mit dem Ziel betrieben, monatlich jeweils eine weit verbreitete, aber falsche bzw. irreführende Statistik aufs Korn zu nehmen. Diese Initiative ist sehr löblich. Die drei Wissenschaftler stammen aus dem Bereich Wirtschaftswis-

senschaften, Bildungsforschung und Psychologie – haben also vermutlich kaum Kenntnisse ökologischer oder entomologischer Forschung. Im Falle der Daten zum sogenannten Insektensterben (der Studie von HALLMANN et al. 2017) möchte ich hiermit den Argumenten dieser Statistiker entgegenreten, denn ihre zentrale Aussage ist falsch, sie verzerren statistische Ergebnisse so, dass es in ihre eigene Argumentation passt und schließlich stellt die von ihnen vorgetragene Methodenkritik nichts weniger als einen Aufruf zum Wissenschaftsbetrug dar.

Da eine Reihe Entomologen, Naturschützer, Landwirte und Landschaftspfleger offenbar von den Aussagen der Unstatistik-Gruppe bzw. dem durch sie ausgelösten Medienecho verunsichert wurden, erachte ich eine Gegenüberstellung für nötig. Es gibt eine Reihe Gründe, warum die Ergebnisse von freizeitlich aktiven Entomologen von der beruflichen Wissenschaft nicht oder nur gering gewürdigt werden (und es wäre für beide Seiten wertvoll, diese Diskussion zu führen). Doch die Behauptung der Unstatistik-Gruppe, dass in der von HALLMANN et al. (2017) vorgelegten Studie angeblich methodisch falsch vorgegangen wurde, gehört keinesfalls dazu. Es gibt viele Gründe, Studien vor Beginn ordentlich zu planen – und auch die Krefelder Studie hätte hier Reserven gehabt; sollte es jedoch momentan weitere ähnliche Studien geben, gibt es keinen Grund für Freizeit-Entomologen, diese wertvollen Datensammlungen zu beenden. Verbesserungen, die die spätere statistische Auswertung erleichtern, sind natürlich immer möglich.

In guter Näherung gibt es in Deutschland keine staatlich geförderten Langzeituntersuchungen im ökologischen Bereich. Das ist im Übrigen weltweit der Fall – es gibt nichts den täglichen Wetterbeobachtungen (oder Aktienkursaufzeichnungen) Äquivalentes im Bereich der

Ökologie. Offenbar hat vor 30 Jahren niemand daran gedacht, dass die Biomasse fliegender Insekten so stark abnehmen würde, dass es einmal nützlich sein könnte, sie regelmäßig zu überwachen!

Da wohl keine derart geplanten Messreihen existieren, bleibt zur Feststellung der momentanen Situation nur die Möglichkeit, zufällig getätigte Untersuchungen rückwirkend auszuwerten. Solche wie die von HALLMANN et al. (2017) gibt es weltweit vermutlich nicht noch einmal: Über 27 Jahre wurde mit gleicher Methodik in verschiedenen Habitaten, und damit logischerweise unter verschiedenen Witterungsbedingungen, die Biomasse fliegender Insekten mit Malaise-Fallen ermittelt.

Um aus der in verschiedenen Habitaten und bei unterschiedlicher Witterung gefangenen Masse an Insekten einen Gesamttrend über die Zeit abzuleiten, müssen unter Umständen statistische Verfahren angewendet werden, die den Bereich der Hobby-Entomologie verlassen. Ein Beispiel: Angenommen, Gebiete, die eine durchschnittliche Temperatur von 21 °C haben, weisen eine 10% höhere Insektenbiomasse als Gebiete mit 20 °C auf. Sollten nun zufällig in frühen Jahren gerade viele Gebiete mit 21 °C beprobt worden sein und in späten Jahren viele mit nur 20 °C, würde allein wegen der Temperaturunterschiede eine falsche Trendberechnung der Biomasse entstehen. Deshalb werden die Temperatureinflüsse herausgerechnet, indem für die kälteren Gebiete eine 10% höhere Biomasse als die tatsächlich gemessene in die Trendberechnung eingeht. Ähnliche Korrekturen sind auch möglich für verschiedene Habitate oder andere Umweltfaktoren. Das sind Verfahren, die von Statistikern entwickelt wurden und die jeder Ökologe kennt.

Die Autoren von Unstatistik haben nun nicht im wissenschaftlich üblichen Sinne auf die angeblichen Fehler der Studie reagiert, sondern sind direkt an ein statistisch nicht geschultes Publikum gegangen – die Öffentlichkeit. Das ist meines Erachtens Beifallsheischerei und ungeeignet, ein wichtiges gesellschaftliches Problem zu diskutieren. Auf meine oben zusammengefassten Vorwürfe teilen mir die Verfasser der Unstatistik mit, dass sie nicht die Ergebnisse, sondern die Machart der Studie kritisieren. Sicherlich wäre es schön gewesen, wenn die Mitarbeiter der Krefelder Studie von Anfang an ein flächendeckendes Beobachtungssystem oder gut ausgedachtes Netz von Wiederholungsmessungen aufgebaut hätten. Aber es gibt viele Dinge, die schön gewesen wären, aber nicht zu ändern sind, zum Beispiel, wenn Darwin oder Humboldt bereits DNA-Proben hätten sammeln können. So aber ist die rückwirkende Analyse und die gegebenenfalls oben beschriebene statistische Korrektur die einzige Möglichkeit, den historischen Verlauf von Ereignissen zu rekonstruieren. Aber gibt es denn

nun ernsthafte Gründe, an den Ergebnissen der Studie von HALLMANN et al. (2017) zu zweifeln? Ich behaupte nein und weise damit im Folgenden die Diskreditierung der 27-jährigen Freilandstudie seitens der Kollegen von Unstatistik komplett zurück.

### 1) Die Abnahme der Biomasse in der Studie der Krefelder Entomologen beruht auf einem Trend über viele Jahre und stellt ein robustes Ergebnis dar

Unstatistik stellt dar, dass die Krefelder Entomologen „nach 27 Jahren 76 Prozent weniger Biomasse in den Fallen“ hatten. Dies ist eine verzerrte Aussage, da sie impliziert, dass die Studie nur im ersten Jahr und dann erst nach 27 Jahren gemessen wurde. Verwirrenderweise war genau diese zu kritisierende Interpretation von einigen Autoren der Krefelder Studie in einer vorherigen Studie so vorgenommen worden (SORG et al. 2013). Korrekt ist hingegen, dass die Krefelder Studie durchschnittlich eine jährweise Abnahme der Biomasse von 6,1% fand, die sich somit über 27 Jahre auf 81,6% beläuft (nur Sommermonate: 76,7%).

### 2) Fehlende jährweise Wiederholungsproben am gleichen Standort ändern nichts am Gesamttrend einer 76%igen Abnahme der Biomasse fliegender Insekten

Die Webseite Unstatistik führt weiter aus: „An den meisten Standorten wurde keine einzige Wiederholungsmessung durchgeführt“. Es ist in der Tat bedauerlich, dass die Forscher an 37 von 63 Standorten keine Zeit und Kapazitäten hatten, die wöchentliche bis monatliche Fallenleerung in mehreren Jahren durchzuführen. Damit bleiben korrekterweise „die meisten“, nämlich 59% der Standorte der Krefelder Studie ohne jährweise Wiederholungsmessung. So etwas muss beim Wirtschaftstatistiker von Unstatistik, der vielleicht mit – wie bei Wetterbeobachtungen – permanent überwachten Börsenkurse arbeitet, auf Unverständnis stoßen.

Aber unabhängig von irgendwelchem Unverständnis: Hat es denn irgendeinen Einfluss auf das Ergebnis, dass in 59% der Standorte nicht wiederholt untersucht wurde? Nein. Und zwar aus zwei Gründen nicht. Erstens wurde in der Krefelder Studie zufällig ausgewählt, in welchem Jahr welche Gebiete mit Fallen bestückt wurden – wenn die Insektenbiomasse von Jahr zu Jahr lediglich zufällig zu- oder abnehmen würde, ist dadurch gewährleistet, dass die Chance, Standorte mit Zunahme oder mit Abnahme erwischt zu haben, 50% ist (es sei denn man wäre Hellscher und würde vorher wissen, wo die Biomasse anfangs besonders hoch und am Ende besonders niedrig ist und dort entsprechend die Fallen platzieren). Nach Darstellung der Methoden in HALLMANN et al. (2017) gibt es keinen Grund, die Auswahl der Standorte und damit die Ergebnisse der Biomasse

se-Entwicklung anzuzweifeln. Mit diesen Zahlen müssen wir arbeiten, das ist sozusagen der Weisheit letzter Schluss. Selbstverständlich wird die Schätzung der Biomasse-Veränderung genauer, wenn weitere Untersuchungen einfließen – also dann wiederum der Weisheit letzter Schluss – aber das ist bei jeder wissenschaftlichen Untersuchung so und hat nichts damit zu tun, dass die Daten der Krefelder Studie die gegenwärtig genauesten Schätzungen der Veränderung der Biomasse sind, die wir haben.

### 3) Standorte, die in mehreren Jahren gemessen wurden, stimmen in der 76%igen Abnahme der Biomasse fliegender Insekten überein

Der zweite Grund ist jener, dass HALLMANN et al. (2017) an einigen Standorten die Biomasse eben doch in mehreren Jahren untersucht haben, und zwar in 26 Gebieten. Mittelt man die Abnahme der Biomasse in den wiederholt gemessenen Gebieten, erhält man einen Abnahmewert von 76,2% – eine perfekte Übereinstimmung mit dem Gesamtergebnis von 76,7%. Die Wahrscheinlichkeit, dass eine solche Übereinstimmung Zufall sein kann, ist praktisch null. Es gibt keinen Grund, die Ergebnisse einer 76%igen Biomasseabnahme fliegender Insekten anzuzweifeln. Die Diskussion, ob diese Biomasse-Abnahme außerhalb von den NSG oder in Süddeutschland anders ist, kann hier nicht geführt werden, denn das sind inhaltliche Fragen um der Weisheit wiederum einen letzten Schluss hinzuzufügen, keine methodische Kritik an der Krefelder Studie.

### 4) Ein Jahr als Anfangsjahr auszuwählen, das angeblich nur einen 30%igen Biomasseverlust zeigen würde, ist ein äußerst unseriöses Vorgehen

Die Webseite Unstatistik führt aus: „Hätte man das Jahr 1991 statt 1989 als Anfangspunkt gewählt, dann wären es statt 76 Prozent weniger Insekten nur etwa 30 Prozent weniger gewesen.“ Diese Argumentation eines Statistikprofessors verwundert sehr, ist doch bei einer Zufallsauswahl der Gebiete und Jahre die Wahrscheinlichkeit, 1989 einen noch höheren Wert als den hier gefundenen zu erhalten, nahezu genauso hoch wie die von den Unstatistik favorisierte Unterschätzung. Wäre zum Beispiel 1988 oder auch 1989 die Biomasse noch höher gewesen, hätte die Gesamtabnahme genauso gut 80% oder gar 85% sein können. Aus Deutschland liegen derzeit keine anderen publizierten Messungen zur jährlichen Biomasseveränderung fliegender Insekten vor, deshalb muss der 76%-Wert momentan als der wahrscheinlichste angenommen werden.

Da Biomasse jahrweise starken Schwankungen unterworfen sein kann, spielt der Zeitraum der Betrachtung eine wichtige Rolle. So kann trotz des abnehmenden Gesamttrends in zwei aufeinanderfolgenden Jahren die

Biomasse sogar zunehmen. Sehen wir deshalb nur längerfristige Zeiträume (länger als 10 Jahre) an, in denen sich solche zufälligen Schwankungen ausgleichen, erhebt sich die Frage, warum Unstatistik unter den 15 Jahren gerade das Jahr 1991 als Beispiel ausgewählt hatte – jenes Jahr, das bei flüchtigem Betrachten zur kleinsten langfristigen Abnahme der Biomasse zu führen scheint (Abb. 1). Extrem scheinende Werte als repräsentativ darzustellen, ist unseriös und statistisch höchst bedenklich. Aber im nächsten Abschnitt zeigt sich, dass auch dieser angebliche Wert von 1991 falsch ist.

### 5) Das selektiv ausgewählte Beispiel einer nur 30%igen Abnahme der Biomasse ist falsch

Die von den Unstatistik-Professoren aus der Luft gegriffenen 30% sind falsch. Die Autoren der Krefelder Studie haben ausgerechnet, was passieren würde, wenn die beiden Jahre 1989 und 1990 nicht berücksichtigt würden: nämlich überhaupt nichts. Berechnete man die Abnahme erst ab 1991, würde der Biomasseverlust bis 2016 statt 76,7% dann 76,8% betragen.

Woher kommt dann der 30%-Wert der Statistik-Experten? Er entstünde zum Beispiel, wenn einfach der Mittelwert der Biomasse des Jahres 1991 aus der Grafik der Krefelder Studie genommen würde und von dort eine Abnahmelinie zum Endpunkt der über die Jahre gemittelten Biomasse gezogen würde (gestrichelte Linie, Abb. 1). Diese Vorgehensweise würde jedoch zwei peinliche Kardinalfehler enthalten. Zum einen hätte hier der Mittelwert aller auf 1991 folgenden Jahre und nicht einfach der Wert des Jahres 1991 berücksichtigt werden müssen. Zum zweiten kann nicht vorausgesetzt werden, dass die Temperatur- und Habitatverteilung der beiden weggelassenen Jahre gleich denen der Gesamtuntersuchung ist (siehe obiges Beispiel zu den 20°C und 21°C warmen Schutzgebieten). Solche Fehler können jedoch keinem Statistikstudenten, geschweige denn -professor unterlaufen – die postulierte Abnahme von 30% muss einen anderen Ursprung haben, auf deren Klärung man gespannt sein darf.

### 6) Vorhandene Daten nicht zu berücksichtigen, ist Wissenschaftsbetrug

Studierende, die im Praktikum erhobene Daten weglassen, weil diese nicht ihre Hypothese stützen, würden bei mir wegen Wissenschaftsbetruges durchfallen. Als Hochschullehrer finde ich daher den Vorschlag von Unstatistik äußerst bedenklich, zwei Jahre wegzulassen, die einem nicht in den Kram passen (auch wenn sich im Nachhinein herausstellt, dass das Weglassen keinerlei Effekt hätte). Welches Licht wirft denn das auf die Naturwissenschaften, wenn wir mal eben Daten weglassen, die wir nicht haben wollen? Und dieser Vorschlag wurde von Unstatistik ja nicht im Rahmen einer wissenschaftlichen Robustheitsanalyse gemacht (wie in der Antwort von HALLMAN

et al. 2017 auf Kritiker – siehe dazu die Online-Kommentarspalte zum Artikel), sondern in einem Appell an die Öffentlichkeit. Hier haben die Unstatistik-Professoren in der Öffentlichkeit den unsauberen Eindruck hinterlassen, so etwas könnte gängige Praxis bei Wissenschaftlern sein. Das ist es aber ganz und gar nicht, auch wenn ärgerlicherweise dieser Vorschlag sogar Eingang in ein Informationsmagazin der Biowissenschaften fand (HOLLRICHTER 2017), denn dieser Vorschlag der Unstatistik-Gruppe widerspricht den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis, ist also Wissenschaftsbetrug.

Noch einmal: Die Biomasse-Daten von 1989 und 1990 der Krefelder Studie existieren, sie sind real, und es gibt keine Option, diese Daten auszuwählen oder nicht. Um dieses Argument zu verdeutlichen, habe ich an anderer Stelle ironisch vorgeschlagen, statt 1989 und 1990 doch lieber die beiden Jahre 2002 und 2013 wegzulassen, dann hätte es keine Elbhochwässer gegeben (REINHARDT 2018).

Unstatistik stellt die Frage, warum Panik geschürt werden soll? Diese Frage ist allerdings berechtigt, und ich stelle sie erneut: Warum sollten der Entomologische Verein Krefeld und beteiligte Ökologen aus den Niederlanden und Großbritannien Panik schüren wollen und eine größere Abnahme der Biomasse fliegender Insekten behaupten, als tatsächlich vorzufinden ist?

Ich möchte in diesem Zusammenhang aber auch meine obige Frage wiederholen: Welche Beweggründe gibt es denn für die Kollegen von Unstatistik aus einem wirklich besorgniserregenden Trend gerade jenen Datenpunkt herausnehmen zu wollen, der verspricht, die Abnahme am kleinsten erscheinen zu lassen?

Es ist hochgradig dramatisch, dass unter allen 300 möglichen jährweisen Kombinationen der Krefelder Studie insgesamt 236 (79%) eine Abnahme der Biomasse zeigen, obwohl *a priori* eine solche Abnahme überhaupt nicht zu erwarten ist. Im Gegenteil, neuerdings höhere Durchschnitts- und Sommertemperaturen könnten eine höhere Generationenzahl pro Jahr und damit sogar eher eine höhere Biomasse erwarten lassen.

Die in der Krefelder Studie ermittelte 76%ige Abnahme der Biomasse fliegender Insekten in den NSG Norddeutschlands ist der momentan wahrscheinlichste Wert. Zur Unterstützung einer Abwägung mit anderen staatlichen Aufgaben ist es die Aufgabe von Ökologen und Entomologen darauf hinzuweisen, dass eine jährliche Abnahme von 6% der Biomasse fliegender Insekten dramatische Folgen haben kann. Die Krefelder Studie liefert nur einen kleinen Hoffnungsschimmer, in dem zumindest einige Faktoren als nicht verantwortlich für die Abnahme erkannt werden. In diesem Sinne können wir nur hoffen, dass diese dramatische Abnahme nicht irreversible Ausmaße für Landschaft, Tier und Mensch hat.

## Darlegung möglicher Interessenkonflikte

Aus Anlass der Krefelder Studie habe ich als Privatperson einen offenen Brief an die Bürgerinnen und Bürger Sachsens mitverfasst. Als Hochschullehrer habe ich die von Unstatistik verbreiteten Aussagen in einer Vorlesung mit Studierenden als Beispiel wissenschaftlicher und publizistischer Unredlichkeit diskutiert.

## Literatur

- HALLMANN, C. A., SORG, M., JONGEJANS, E., SIEPEL, H., HOFLAND, N. SCHWAN, H., STENMANS, W., MÜLLER, A., SUMSER, H., HÖRREN, T., GOULSON, D. & KROON, H. DE (2017): More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. – Public Library of Science ONE 12: e0185809.
- HOLLRICHTER, K. (2017): Massenhafter Schwund? – Laborjournal 12/2017: 16-17.
- REINHARDT, K. (2018): Sanierung der Staatskasse durch Verhinderung nichtexistierender Insektenrückgangs. – Laborjournal 3/2018:14-15.
- SORG, M., SCHWAN, H., STENMANS, W. & MÜLLER, A. (2013). Ermittlung der Biomassen flugaktiver Insekten im Naturschutzgebiet Orbroicher Bruch mit Malaise Fallen in den Jahren 1989 und 2013. – Mitteilungen aus dem Entomologischen Verein Krefeld 1: 1-5.

Manuskripteingang: 22.01.2018

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. rer. nat. habil. Klaus Reinhardt  
TU Dresden, Angewandte Zoologie  
D-01069 Dresden

E-Mail: klaus.reinhardt@tu-dresden.de

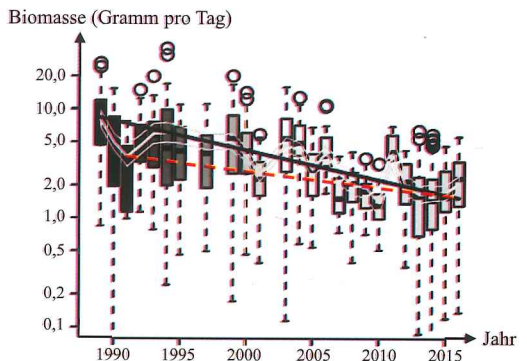


Abb. 1: Daten der Studie von HALLMANN et al. (2017) (Grafische Darstellung unter Beibehaltung aller Daten leicht verändert) zur Abnahme der Biomasse fliegender Insekten. Die schwarze Trendlinie zeigt die von HALLMANN et al. (2017) errechnete. Die gestrichelte Linie zeigt die Verzerrung, die entstehen würde, wenn fälschlicherweise der Wert des extremen Jahres 1991 als Ausgangspunkt der Biomasseabnahme benutzt würde. Korrekt müsste die Trendlinie aus den Mittelwerten aller folgenden Jahre errechnet werden.