

07

---

# INSEKTENFORSCHUNG MIT MALAISEFALLEN IN KREFELD

**EINES DER WICHTIGSTEN WERKZEUGE ZUR ANALYSE  
DES BIODIVERSITÄTSWANDELS BEI INSEKTEN**

Martin Sorg, Thomas Hörren  
& Andreas Müller



## Einleitung

Im Jahr 1905 wurde der Entomologische Verein in Krefeld (EVK) als eine klassische, wissenschaftlich orientierte Fachgesellschaft gegründet. Der EVK betreut international bedeutende Sammlungs- und Archivbestände zur Entomologie (Entomologica, entomologica.org) in Krefeld. Zu den Mitgliedern zählen seitdem sowohl Entomologen und Entomologinnen mit universitärer Ausbildung als auch Autodidaktinnen und Autodidakten. Von den Letzteren erreichten in der mehr als hundertjährigen Geschichte der Fachgesellschaft eine ganze Reihe von Mitgliedern ein Niveau an Publikationen und Renommee, dass ihnen Wissenschaftspreise und Ehrendoktorwürden verliehen wurden. Dieser «Nährboden» führte zu der kuriosen Situation, dass es über bestimmte Zeiträume mehr aktiv arbeitende Entomologinnen und Entomologen in Krefeld gab als in vielen Großstädten Deutschlands. Ihr Arbeitsbereich war nie genau abgrenzbar. Er umfasste räumlich das Rheinland oder Europa, die westliche Paläarktis oder andere Regionen auf dieser Welt. Dabei haben die Forscherinnen und Forscher auch verschiedene Methoden entwickelt, die für bestimmte Insektengruppen bei der Freilandfascung und der anschließenden Laborarbeit erforderlich sind. So entstanden bereits weit über 2000 Veröffentlichungen von Mitgliedern des EVK zu unterschiedlichsten Themenfeldern der Insektenforschung.

## Malaisefallen zur Analyse des Biodiversitätswandels

Wer heute in bestimmten Naturschutzgebieten spazieren geht, stößt gelegentlich auf merkwürdig anmutende, zeltartige Konstruktionen (Abb. 1). Bei näherer Betrachtung wird klar, dass es sich dabei nicht um ein gewöhnliches Zelt handelt, sondern um eine Malaisefalle des Entomologischen Vereins Krefeld, die der Insektenforschung dient.

Der Namensgeber dieser Fallentechnik ist der Erfinder dieser Methodik, der schwedische Entomologe René Malaise. Dieser hatte nach seiner Beobachtung zum Orientierungsverhalten von Insekten in Zelten die Idee, dieses Verhaltensmuster für den Insektenfang mit einer automatisch arbeitenden Falle zu nutzen. Die Ausweichbewegung fliegender Insekten beim Auftreffen auf ein Hindernis erfolgt im Regelfall nach oben und zum Licht hin – ein Verhalten, das positive Phototaxis genannt wird.

René Malaise war auf einer Südostasien-Expedition in Myanmar unterwegs, als er dieses Verhaltensmuster für den Bau eines neuen Fallentyps umsetzte. So entstanden die ersten «Malaisefallen» 1934 in einer Näherei in Rangun. Mit seiner



neuen Methode konnte Malaise mehr als 100 000 Insekten fangen und konservieren. Die Ergebnisse dieser Forschungsreise finden sich noch heute weltweit in verschiedenster Form wieder: Die neu entdeckten Insektenarten wurden in zahlreichen Publikationen beschrieben und sind bis heute als Präparate in verschiedenen Naturkundemuseen bewahrt.

Malaise veröffentlichte seine innovative Insektenfalle im Jahr 1937, und in den Jahrzehnten danach verbesserten andere EntomologInnen diese Methode. Der Bautyp, wie er heute vom EVK genutzt wird, entspricht weitgehend dem 1972 von Henry Townes in den USA veröffentlichten Modell.

Der EVK begann 1982 damit, die ersten dieser Malaisefallen in Eigenproduktion herzustellen, um jeweils identische Fallen für seine Untersuchungen und in Kooperationsprojekten nutzen zu können. Bereits mit den ersten Einsätzen wurde klar, dass sich diese Insektenfallen in einem ganz besonderen Maße eigneten, um die Insektengemeinschaften eines bestimmten Standortes zu analysieren. Im Gegensatz zu anderen Institutionen standardisierte der EVK 1982 bis 1984 allerdings den gesamten methodischen Ablauf. Hierzu zählt auch die Erhebung von Begleitdaten, wie zum Beispiel der Vegetation im Fallenumfeld, um ein Maximum an Vergleichbarkeit zwischen Untersuchungspunkten zu gewährleisten.

Im Jahr 1985 folgten durch den EVK die ersten wissenschaftlichen Untersuchungen in Deutschland mit diesen Malaisefallen im Naturschutzgebiet Koppelsein in Rheinland-Pfalz, sowie weitere Einsätze in anderen Naturschutzgebieten

**Abb. 1** – Malaisefalle nach dem vom Entomologischen Verein Krefeld verwendeten Modell nach H. Townes (1972). © EVK



**Abb. 2** – oben: Bildausschnitt eines Ergebnisses einer Malaisefalle zu einem 14-Tage-Fangintervall, unten: Beispiel einer Vorsortierung auf überwiegend Hautflügler (Hymenoptera) aus einem Fangintervall einer Malaisefalle. © EVK

im Rheinland, so zum Beispiel 1987 im Naturschutzgebiet Egelsberg und 1991 in Schutzgebieten am Rheinufer bei Gellep. Dabei wurden die standardisierten Fallen auch erstmals über eine ganze Vegetationsperiode hinweg an einem Standort eingesetzt. Erste Ergebnisse dieser Untersuchungen wurden in den Jahren danach für mehrere Insektenfamilien veröffentlicht.

Malaisefallen fangen «automatisch», passiv und ohne menschlichen Einfluss, vorwiegend Insekten, die sich fliegend oder laufend bewegen. Dabei treffen die Insekten mit ihrem arttypischen Bewegungsmuster innerhalb der offenen Einflugflächen auf beiden Seiten des Fangzelttes auf den unteren Teil. Von diesem dunkleren Teil der Falle bewegen sich viele Arten nach oben in die Richtung des helleren, weiß gefärbten Daches. Dort befindet sich in exakter Südausrichtung eine Fangflasche, in der die Insekten in hoch konzentriertem Alkohol landen und hierdurch sofort konserviert werden. Die so gewonnenen Proben ermöglichen eine spätere Betrachtung der gesamten Artengemeinschaften oder die Bestimmung einzelner, aussortierter Insektengruppen für verschiedene Fragestellungen. Eines ist aber allen Proben des EVK gemein: Sie wurden nicht nur mit identischer Methodik und hoher Vergleichbarkeit erfasst, sondern werden auch dauerhaft in Krefeld als wertvolle, nicht ersetzbare museale Belege für verschiedenste wissenschaftliche Fragestellungen archiviert.

Die Malaisefallen des EVK entnehmen heute Insekten in einer Größenordnung von durchschnittlich circa zwei bis vier Gramm Insektenbiomasse pro Tag aus der Natur. Das entspricht in der Menge dem «Insektenverbrauch» einer einzigen Zwergspitzmaus oder kleiner, insektenfressender Vögel. Der Einfluss für die Natur vor Ort betrifft also eine durchaus geringe Insektenmenge. Diese wenigen Gramm Insekten haben es aber buchstäblich «in sich», denn im Mittel sind Insektenarten klein und leicht (Abb. 2). Damit summiert sich ein Fangergebnis über eine Vegetationsperiode zu einer umfassenden Bestandsaufnahme.

## Im Blickwinkel ist die Gesamtdiversität

Die Ergebnisse von Malaisefallen bilden das ab, was sich an Artendiversität von Insekten und anderen Wirbellosen aktiv über dem Boden, durch die bodennahe Vegetation oder aber fliegend in einem Bereich bis zu etwa einem Meter Höhe bewegt. Sie arbeiten also nicht primär nach einem Anlockprinzip, sondern fangen überwiegend Individuen, die sich aufgrund ihrer natürlichen Aktivitätsmuster im Gelände bewegen und auf die Mittelwand des Fangzelttes treffen. Die Unterschiede hinsichtlich der in einem Fangintervall von ein oder zwei Wochen gefangenen

Arten und deren Individuenzahlen geben daher methoden- und artspezifische Hinweise auf die Aktivitätsdichte und die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft der Insekten an diesem Ort. Durch Auswertungen ist bekannt, dass sich in einer Falle (Abb. 2) in einem Untersuchungsjahr mehr als 2000, an manchen Standorten mehr als 3000 verschiedene Arten von Insekten und anderen kleinen Gliederfüßer wie zum Beispiel Spinnen finden. Dies verdeutlicht, welche Dimension die Artenvielfalt an einem einzigen Untersuchungspunkt erreicht und mit welchem Aufwand eine ernsthafte Analyse dieser Artendiversität verbunden ist.

Diese Analyse ist aber umso wichtiger in einer Zeit des Biodiversitätswandels und einer schleichend fortschreitenden Degradierung der Natur. Wir empfinden die uns umgebende Natur und all das, was wir Menschen an Pflanzen, Wirbeltieren und Insekten zu einem Zeitpunkt beobachten können, als den «Normalzustand». Ältere Menschen sehen das oftmals anders: Sie berichten von einer Vielfalt von Pflanzen und Tieren, die man heute an diesen Orten vergeblich sucht. Heute wissen wir, dass der oben erwähnte Normalzustand das subjektive Empfinden von etwas ist, das sich nicht statisch, sondern dynamisch verhält. Und momentan ist diese Dynamik leider eine oft belegte Abwärtsspirale der Artenvielfalt in Zeit und Raum. Offen bleibt, mit welcher Geschwindigkeit und Beschleunigung der Abwärtstrend für welche Arten beziehungsweise Familien abläuft und welche Folgen dies langfristig für den Naturhaushalt und die kommenden Generationen haben wird. Der aktuelle Blick auf die Natur – auch mit wissenschaftlicher Methodik – wird damit zu einer Momentaufnahme, bei der wir in Beobachtungszeiträumen von wenigen Jahren schleichende Veränderungen nicht erkennen können. Umso wichtiger – und leider selten – sind Untersuchungen wie die des EVK, die nicht nur in standardisierter Form Insekten über ganze Jahresintervalle erfassen, sondern ebenso diese Standorte mittels normierter Vegetationsaufnahmen untersuchen und das Umfeld genau dokumentieren (Abb. 3).

Erst solche Langzeitdaten ermöglichen es, die realen Probleme und Größenordnungen ansatzweise wahrzunehmen. Das vom Bundesamt für Naturschutz mit Mitteln des Bundesumweltministeriums geförderte F&E Projekt «Biodiversitätsverluste in FFH-Lebensraumtypen des Offenlandes» hat zu den Kenntnissen über Bestandsrückgänge maßgeblich beigetragen. Belegt wurden hierbei gravierende Rückgänge sowohl der Insektenbiomassen um mehr als 75 Prozent über einen Zeitraum von 27 Jahren als auch der Artendiversität. Diese überwiegend in Schutzgebieten mit Malaisefallen ermittelten Rückgänge an Biomassen, Aktivitätsdichten und Artenzahlen von Insekten belegen exemplarisch Trends, die ohne jeden Zweifel die dringende Notwendigkeit gegensteuernder Maßnahmen und weiterführender Forschung aufzeigen.



## Insekten als Indikatoren des Biodiversitätswandels

Für die Bewertung von Ist-Zuständen in der Natur nutzt man vielfach Indikatoren, also Arten, die ein bestimmtes Merkmal oder einen Zustand in einem Netzwerk von Arten anzeigen. So kann eine vorhandene Art oder aber die Anzahl der Individuen von Arten pro Raumeinheit die Ausprägung eines Biotopes anzeigen. Es ist klar, dass eine Bewertung detailreicher, realitätsnäher und qualitativ besser wird, je mehr verschiedene Indikatoren man hinzuzieht. Nimmt man zum Beispiel aus der Gesamtheit der Insekten alle Arten für eine Zustandsbewertung, die aufgrund ihrer besonderen Anspruchsprofile brauchbare Indikatoren sind, so erhält man daher eine enorm präzise und detailreiche Bewertung. Nicht weil irgendeine Insektenart ein besserer Indikator als eine Amphibien-, Vogel- oder Pflanzenart wäre, sondern weil die Artenvielfalt der Insekten viel größer ist und damit mehr Indikationsdetails zur Verfügung stehen. Die Artendiversität von Insekten liegt in der Regel um Zehnerpotenzen höher als die anderer Gruppen von Lebewesen an einem bestimmten Ort.

Leider ist unser Kenntnisstand zum Vorkommen und zu den Populationsstärken von Insekten sehr begrenzt, sodass man nur für manche artenärmere Insektengruppen ein klares Bild der Veränderungen über Jahrzehnte und Jahrhunderte hinweg zeichnen kann. Degradierende Vorgänge vollziehen sich oft nicht abrupt binnen weniger Jahre, sondern über Jahrzehnte hinweg. Gibt es noch Populationen gleicher Arten in benachbarten Regionen, so besteht die Möglichkeit der Wiederbesiedlung

**Abb. 3** – Datenaufnahmen von Begleitdaten in Untersuchungsprojekten des EVK. Räumliche Anordnung von Biotopen und Habitatelementen durch Einsatz von Kameradrohnen. © EVK

der Lebensräume, in denen diese Arten aktuell verschollen sind. Verlieren wir allerdings Arten in großen Teilen ihres ehemaligen Verbreitungsgebietes, so sinkt die Wahrscheinlichkeit einer Wiedersiedlung in absehbarer Zeit drastisch. Der Schaden wird irreversibel, denn die besonderen Anpassungen an hiesige Lebensräume sind im Erbgut der regionalen Populationen verankert. Wiederansiedlungsversuche mit Individuen aus weit entfernten Regionen sind daher oftmals zum Scheitern verurteilt. Häufen sich Aussterbeereignisse in einer Region, so hat das Auswirkungen auf den dortigen Naturhaushalt, da die Ökosystemfunktionen, die diese Arten ausgeübt haben, zunehmend fehlen. Ganze Lebensräume verändern sich damit unumkehrbar. Dies ist dann der Zustand eingetretener, irreversibler Biodiversitätsschäden, der die lokale Natur im wahrsten Sinne des Wortes «nachhaltig» verändert.

## Was wissen wir über die regionale Gefährdung der Insekten?

Schaut man sich die Rote Liste der gefährdeten Arten Deutschlands an, wird deutlich, dass der Kenntnisstand bezüglich der Gefährdung vieler Insekten ungenügend ist: Für mehr als 75 Prozent aller Insektenarten in Deutschland existiert bis heute faktisch keine Bewertung ihrer Bestandsgefährdung. Und so weiß heute, in einem Zeitalter eines zunehmenden Verständnisses für die Bedeutung der Biodiversität, immer noch niemand genau, wie viele Insektenarten in Deutschland tatsächlich bereits ausgestorben sind oder kurz davorstehen.

Nur eine Schätzung ist möglich, allerdings unter der Annahme, dass die existierenden Daten der Roten Liste Deutschlands zum Anteil der ausgestorbenen (4,4 Prozent) oder vom Aussterben bedrohten Arten (6,4 Prozent) repräsentativ für die restlichen, bisher nicht bewerteten circa 75 Prozent sind. Für die angenommene Gesamtzahl von circa 33 300 Insektenarten bedeutet 4,4 Prozent eine Schätzung von circa 1450 bereits ausgestorbenen Insektenarten. Das wären mehr als doppelt so viele ausgestorbene Insekten, als es überhaupt Wirbeltiere bei uns gibt, eine schlichtweg bedrückende Zahl. Die gleiche Schätzung für Arten, die bei uns vom Aussterben bedroht sind (6,4 Prozent), ergibt circa 2140 Insektenarten, die gegebenenfalls in Zukunft im Bundesgebiet aussterben, wenn keine gegensteuernden Maßnahmen ergriffen werden. Ist das unsere Zukunft?

Die Kenntnisdefizite zur Artengefährdung nicht zu schließen bedeutet, auf Risikoanalyse und -management bewusst zu verzichten und sich in der Biodiver-



sitätskrise im Blindflug zu bewegen. Die dringende Aufklärung über die Gefährdung von mehr als drei Viertel der Insektenarten und deren Ursachen wird dabei nicht einmal in den Biodiversitätsstrategien von Bund und Ländern gefordert; auch eine Absicht, dies in Zukunft umzusetzen, wurde bisher nicht deutlich formuliert.

Fehlende Risikoanalysen zu existenziellen Problemen unserer Biodiversität sind ebenso verantwortungslos, wie es das Einstellen von Temperaturmessungen bei einem voranschreitenden Klimawandel wäre. Die fortschreitende Zerstörung der Biodiversität ist das zentrale Problem unserer Zeit. Es liegt in unserer Verantwortung, ausreichende Daten zu erheben und hierauf basierend geeignete Maßnahmen zu ergreifen, um irreversible Schäden in der Zukunft zumindest zu minimieren.

Untersuchungen zu unserer artenreichsten Tiergruppe, wie mittels standardisierter Anwendungen von Malaisefallen, sind daher eine der unverzichtbaren Grundlagen notwendiger Wissensermittlung. Nicht nur, um Ist-Zustände und deren Veränderungen in Raum und Zeit zu dokumentieren, sondern auch, um gezielt den Einfluss bestimmter Treiber eines fortschreitenden Biodiversitätswandels zu messen.

Aktuell werden in Deutschland in verschiedenen Forschungsprojekten Malaisefallen auch in Reihen, sogenannten Transekten, eingesetzt (Abb.4), um Einflussfaktoren zu ermitteln. Dies betrifft zum Beispiel das Forschungsprojekt INPEDIV, das von der Leibniz Gesellschaft gefördert wird sowie das Verbundforschungsvorhaben «Diversität von Insekten in Naturschutz-Arealen» (DINA), das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unterstützt wird. In beiden





**Abb. 4** – Seite 79: Pflanzensoziologische Aufnahme in einem 3,5 × 3,5 m-Quadrat neben einer Malaisefalle im Forschungsprojekt DINA im Randbereich eines Natura2000-Gebiets. Seite 80: Reihe (Transekt) von Malaisefallen mit der Habitataufnahme durch eine Kameradrohne im Projekt INPEDIV. © EVK

Projekten erfolgen die Artbestimmungen der Insekten nicht mehr ausschließlich mit mikroskopischen Methoden wie in der Vergangenheit, sondern überwiegend mittels DNA-Metabarcoding beim Leibniz-Institut zur Analyse des Biodiversitätswandels (LIB) im Forschungsmuseum Alexander Koenig (ZFMK). Diese Kombination einer streng standardisierten Anwendung von Malaisefallen und Begleitdatenerfassung mit den modernen Methoden des DNA-Metabarcodings hat sich damit zu einer der Schlüsseltechnologien der modernen Biodiversitätsforschung entwickelt.

## Referenzen

BfN (2011); BfN (2016); Evers (1992); Geiger et al. (2016); Gressitt & Gressitt (1962); Hallmann et al. (2017); Hallmann et al. (2021); Lehmann et al. (2021); Malaise (1937); Schwan et al. (1993); Schwan et al. (2011); Sorg et al. (2019); Sorg & Wolf (1991); Ssymank et al. (2018); Townes (1972); van Zuijlen et al. (1996); Vårdal & Taeger (2011)