

Statt einer Einleitung

# Unheil ist im Anflug – sieben Thesen

## 1. Insekten sind systemrelevant

Aufgrund ihres Artenreichtums, ihrer schieren Masse und ihrer vielfältigen Spezialisierungen spielen sie tragende Rollen in den Ökosystemen.

## 2. Das Insektensterben ist keine Fiktion, sondern wissenschaftlich unstrittig

Eine Fülle von harten Fakten und Indizien fügen sich widerspruchsfrei zu einem schlüssigen Gesamtbild. Insektenarten, Insektenpopulationen und genetische Vielfalt schwinden auf lokaler, regionaler und globaler Ebene. Auch viele Allerweltsarten sind rückläufig und selbst Naturschutzgebiete sind davon nicht ausgenommen.

## 3. Das Insektensterben ist Teil eines globalen Massenaussterbens

Im Insektensterbens manifestiert sich ein Teilaspekt einer ökologischen Katastrophe von erdgeschichtlichem Ausmaß und einem noch deutlich größerem Gefahrenpotenzial als die Klimaerwärmung. Die Funktionalität der planetaren Ökosysteme und damit unsere eigene Existenzgrundlage sind bedroht.

## 4. Das Insektensterben ist multifaktoriell

Die *eine* Ursache oder den *einen* Verursacher des Insektensterbens gibt es nicht. Verschiedene Faktoren sind innig

miteinander verwoben und wirken in einer komplexen, schwer zu durchschauenden Art und Weise zusammen.

Außerdem gibt es regionale Unterschiede im Ausmaß und Ursachengefüge.

### **5. Die Hauptverursacher sind bekannt**

Das Insektensterben ist in der Hauptsache vom Menschen gemacht. Industrielle, intensive Landwirtschaft und Flächenfraß sind seine wichtigsten Triebkräfte in Deutschland.

Sie erzeugen monotone, chemisch belastete Landschaften, verinselte Habitate und genetisch verarmende Restpopulationen.

### **6. Politik ist Teil des Problems**

Ambivalente und ineffektive Gesetzgebung lässt die Hauptverursacher des Insektensterbens weitgehend unangetastet, dafür wurden unter dem Deckmantel des Naturschutzes Hürden für die Forschung errichtet. Der freie Fall selbst höchstgradig geschützter Insektenarten, das Schwinden von Fachleuten und Datenmangel sind logische Konsequenzen und empirischer Beweis für gesetzliche Fehlkonstruktionen.

### **7. Es muss gehandelt werden – jetzt**

Das Insektensterben gehört wegen seiner Dynamik und seines Gefahrenpotenzials ganz nach oben auf die Agenda internationaler, nationaler und regionaler Politik. Ungeachtet weiteren Forschungsbedarfes sind die bereits vorhandenen Fakten ausreichend, um notwendige Maßnahmen zu begründen.

Oberstes Gebot ist die Weichenstellung für einen Paradigmenwechsel in Landnutzung und -bewirtschaftung.

Auch alle Bürgerinnen und Bürger können wichtige Beiträge zu einer Verbesserung der Situation leisten.



Teil I

Vom großen  
Insektensterben – und  
über die Bedeutung  
von Vielfalt



## KAPITEL 1

# Insekten: artenreich und unverzichtbar

*Wir Menschen leben in einer vernetzten, stark technisierten Welt. Wie sehr unser tägliches Leben vom Funktionieren dieser Technik abhängt, zeigen gelegentliche Stromausfälle. Meist betreffen sie nur unsere Wohnungen, vielleicht das gesamte Haus. Wenn's ganz schlimm kommt, auch mal einen kompletten Straßenzug. Aber das war es zumeist schon: Ein, zwei Stunden ohne Strom sind unangenehm, bedrohlich sind sie nicht.*

*Was aber, wenn diese permanente Verfügbarkeit von Energie komplett zum Erliegen kommt? Ein Totalausfall nicht nur der Strom-, sondern der gesamten Energieversorgung – ohne dass ein Ende in Sicht wäre? Man kann sich mit viel Phantasie halbwegs ausmalen, was so ein Blackout bedeutet, was alles nicht mehr funktionieren würde: Die Informations- und Kommunikationskanäle brächen zusammen; Schienenfahrzeuge blieben stehen, Zapfsäulen lieferten keinen Sprit, Ampeln fielen aus, der komplette motorisierte Verkehr käme zum Erliegen.*

*In Krankenhäusern, Altenheimen, Dialysezentren, Arztpraxen und Apotheken wäre keine moderne medizinische Versorgung mehr möglich; Bankautomaten spuckten kein Geld mehr aus, Banken blieben geschlossen, das Bargeld ginge uns aus.*

*Ohne Lüftungsanlagen, Heizungen und Melkmaschinen verenden in unserer industrialisierten Massentierhaltung Millionen Tiere innerhalb kurzer Zeit oder müssten notgeschlachtet werden – natürlich per Hand. Supermärkte erhielten keine Lieferungen mehr, Lebensmittel würden ohne Kühlung verderben.*

*Trinkwasser könnte nur noch mechanisch gepumpt werden. Für viele Regionen würde das Wasser knapp, Toiletten verstopfen, die Gefahr von Seuchen würde wachsen.*

*Und das wäre erst der Anfang. Irgendwann wäre das Ende einer Zivilisation, wie wir sie einmal kannten, gekommen – und das alles nur, weil die Energie fehlt, der Wunderstoff, der unsere Welt am Laufen hält ...*

Warum ich Ihnen das erzähle? Weil dieses Buch vor dem Hintergrund eines drohenden *Blackouts* geschrieben ist. »Unser« *Blackout* wird allerdings nicht technischer Natur sein; wovor wir stehen, ist eine ökologische Katastrophe. Denn so wie unsere heutige Zivilisation nur dann reibungslos funktionieren kann, wenn technische Schlüsseldienstleistungen – etwa die permanente und zuverlässige Versorgung mit Energie – bereitgestellt werden, läuft es auch in der Natur: Die Gemeinschaft der Lebewesen bildet ein dichtes, funktionelles Netzwerk, in dem alle Organismen zusammenwirken, direkt oder indirekt voneinander abhängig und aufeinander angewiesen sind. Zieht jemand an einer Schlüsselstelle »den Stecker«, erlebt die Natur ihren *Blackout* – und da wir Teil dieser Natur sind, sind wir mit dabei.

### Die größte Tiergruppe der Welt

Ein dreigliedriger Körper (Kopf, Brust, Hinterleib), ein Außenskelett aus Chitin, Facettenaugen, ein paar Fühler und drei Beinpaare – das sind die Markenzeichen von Insekten. Sie sind ein uraltes Geschlecht, und sie waren die ersten Tiere, die fliegen lernten. Das älteste Fossil stammt aus der erdgeschichtlichen Periode des Devon und ist rund 400 Millionen Jahre alt; tatsächlich dürften die Insekten aber schon im Ordovizium, also vor etwa 480 Millionen Jahren, entstanden sein.

Unter allen höheren Lebewesen haben Insekten den mit Abstand größten Arten- und Formenreichtum hervorgebracht. Sie sind Erfolgsmodelle der Evolution und haben sich deshalb über Hunderte von Millionen Jahren nicht nur halten, sondern in einer unglaublich

lichen Fülle diversifizieren und spezialisieren können – und sie haben alle Klimazonen sowie fast alle denkbaren Lebensräume an Land oder im Süßwasser erobert.

Nur wenige Spezies jagen in der Nähe der Küsten, an der Meeresoberfläche oder leben als Larve im Watt oder gar im Meer. Wie bei den meisten

Landlebewesen ist der Arten- und Formenreichtum im Tropengürtel am größten und nimmt mit zunehmendem Abstand vom Äquator ab.

Manche haben sich an eng umrissene Bedingungen hochgradig angepasst, zum Beispiel an hohe Temperaturen, Trockenheit, oder nutzen nur ein enges Spektrum an Nahrungspflanzen (im Extremfall nur eine einzige). Solche »Spezialisten« sind in der Regel nicht weit verbreitet und reagieren meist sehr empfindlich auf Umweltveränderungen.

Im Gegensatz dazu sind Generalisten (die Allerweltsarten) in ihren Ansprüchen und ihrem Verhalten wenig spezialisiert. Sie können unterschiedliche Ressourcen nutzen und tolerieren Umweltveränderungen wesentlich besser als Spezialisten.

Rund 1 Million Insektenarten sind bisher wissenschaftlich beschrieben, und das ist wohl nur ein Bruchteil des wahren Ausmaßes. Konservative Hochrechnungen lassen vermuten, dass es auf der Erde mindestens weitere 6 Millionen bisher unentdeckte Insektenarten gibt; andere gehen davon aus, dass rund 98 Prozent aller Insektenarten unbekannt sind und ihre Gesamtzahl bei etwa 40 Millionen liegen könnte.<sup>1</sup> Die meisten dieser Arten verstecken sich in schwer zugänglichen, noch wenig erforschten Regionen, insbesondere in den Tropen, und so manche Art wird (oft genug wegen menschlicher Eingriffe) wieder verschwunden sein, bevor sie jemals für die Wissenschaft entdeckt wurde.\*



---

\* Exkurse wie der nachfolgende, vertiefen ein Thema; dieser Text wird auf S.22 fortgesetzt.



## Systematische Biologie bringt Ordnung in die Vielfalt

Die Wissenschaft von den Insekten heißt Entomologie (altgriech. éntomon, Insekt), ihre Erforscher nennen sich Entomologen. Sie untersuchen und beschreiben, welche Arten existieren, wie sie leben, welche Funktionen sie in der Natur »erfüllen« und ob sie uns nützlich oder schädlich sein können. Zentrales Anliegen der Biosystematik (nicht alle Entomologen arbeiten auch biosystematisch) ist es, die Vielfalt der Lebensformen zu identifizieren, ihre artspezifischen Merkmale herauszuarbeiten, sie von anderen Arten abzugrenzen und nach gemeinsamen und unterschiedlichen Merkmalen zu gruppieren.



Der schwedische Naturforscher Carl von Linné (Linnaeus, 1756–1707) ist der Begründer der wissenschaftlichen Benennung von Lebewesen und gilt als »Vater der modernen biologischen Systematik«.

Das wissenschaftliche System sollte im Idealfall nicht nur ähnlichkeitsbasiert sein, sondern auch die tatsächlichen verwandtschaftlichen Beziehungen (die Phylogenie) zwischen den einzelnen Rängen (den Taxa) widerspiegeln. Regeln zur weltweit eindeutigen wissenschaftlichen Namensgebung werden von der *Internationalen Kommission über zoologische Nomenklatur* festgelegt.

Biosystematik ist eine Basisdisziplin der Lebenswissenschaften: Sie liefert das Wissen, einzelne Arten eindeutig identifizieren und von anderen unterscheiden zu können.

Das ist die entscheidende Grundinformation für alle darauf aufbauenden, art-

bezogenen Forschungen – unter anderem auch für viele naturschutzfachlich relevante Untersuchungen wie die Erfassung des Bestands (Faunistik) und der Bestandsentwicklung der Arten einer Region.

Unser Wissen über die biologische Vielfalt und ihre Bedeutung wächst



Biosystematiker schaffen aus der bunten Fülle unterschiedlicher Arten (links) ein systematisch, möglichst nach echten Verwandtschaftskriterien geordnetes System (rechts).

mit der Entdeckung jeder einzelnen neuen Art weiter. Das rasante Artensterben unserer Zeit lässt allerdings befürchten, dass viele Arten aussterben werden, ohne der Wissenschaft jemals bekannt geworden zu sein.

### Ist Artenvielfalt gleich Biodiversität?

Frei übersetzt heißt Biodiversität »Vielfalt des Lebens« (griech. *bíos*, Leben; lat. *diversitas*, Vielfalt, Verschiedenheit). Der Begriff wird häufig mit »Artenvielfalt« gleichgesetzt, was aber nur ein Teilaspekt ist. Tatsächlich umfasst der Begriff vier verschiedene Ebenen:

1. Genetische Diversität: die genetische Variabilität innerhalb einzelner Arten sowie die gesamte genetische Vielfalt einer Lebensgemeinschaft oder eines Ökosystems; hierzu auch Sortenvielfalt in freier Wildbahn oder bei gezüchteten Nutzpflanzen/-tieren.
2. Taxonomische Diversität: die Vielfalt an Arten und Verwandtschaftsgruppen innerhalb eines Ökosystems.
3. Ökologische Diversität: die Vielfalt an Biotopen und Ökosystemen.
4. Funktionale Diversität: die Vielfalt an Ökosystemfunktionen (z. B. Bestäubung).

Aber selbst mit »nur« einer Million Arten machen Insekten zwei Drittel bis 75 Prozent aller bekannten höheren Lebewesen aus (Tiere, Pflanzen, Pilze, höhere Einzeller), je nachdem wie hoch wir die Zahl der Pilze und höheren Einzeller annehmen, die noch viel mehr im Dunkeln liegt als die der Insekten. Demgegenüber fallen die Zahlen für Deutschland vergleichsweise niedrig aus. Hierzulande rechnet man mit ca. 33.000 verschiedenen Arten,<sup>2</sup> wobei auch das wohl nur die Untergrenze des tatsächlichen Artenreichtums ist. Die Hauptmenge an Arten entfällt dabei auf die »großen vier«: Hautflügler (Bienen, Wespen, Ameisen), Zweiflügler (Fliegen, Mücken), Käfer und Schmetterlinge, und damit auf die, die wir auch am häufigsten wahrnehmen.

### Ein paar werden es schon schaffen: Metamorphose und Fortpflanzung

Insekten durchlaufen während ihrer Entwicklung zum geschlechtsreifen Tier eine Reihe von Jugendstadien, die sich in Körperform und Lebensweise vom fertigen Geschlechtstier (der Imago) unterscheiden – manchmal weniger (z. B. die Nymphen der Wanzen), manchmal sogar drastisch (z. B. Raupen und Puppen der Schmetterlinge). Den gesamten Prozess der Verwandlung zum Geschlechtstier nennt man Metamorphose.

Da das Außenskelett nicht mitwächst, müssen sich die Jugendstadien regelmäßig häuten, d. h. die alte, zu eng gewordene Körperhülle abstreifen. Die Imago selbst häutet sich dann nicht mehr und ist ausgewachsen. Ein kleiner Käfer ist also wirklich ein kleiner Käfer und nicht etwa ein junger Käfer, der noch wachsen muss.

Die Vermehrungsstrategie von Insekten unterscheidet sich radikal von derjenigen höherer Wirbeltiere. Letztere bringen nur wenige Nachkommen zur Welt, die mit hohem Aufwand und oft über mehrere Jahre hinweg großgezogen werden (Brutpflege).

Insekten hingegen setzen auf Massenvermehrung, frei nach dem Motto: »Ein paar werden es schon schaffen«; sie sorgen dabei allenfalls für optimale Startbedingungen für den Nachwuchs (Brutfürsorge). Daher ereilt die weitaus meisten Nachkommen das

Schicksal, vorzeitig zugrunde zu gehen. Das ist biologisch äußerst sinnvoll, da die Erde sonst rasch von Insekten überbevölkert wäre; so aber kommt ihnen als wichtige Futterressource eine tragende Rolle in den Nahrungsnetzen zu.

Üblicherweise befinden sich Insektenpopulationen im Gleichgewicht. Natürlich schwanken die Häufigkeiten einzelner Arten von Jahr zu Jahr etwas; das liegt an einer Vielzahl von Faktoren, unter anderem der Witterung oder der Bestandsentwicklung von Feinden.

Treffen günstige Umstände zusammen, neigen manche Arten wie Borkenkäfer oder Wanderheuschrecken zur zeitlich begrenzten Massenvermehrung (Gradation); diese bricht in der Regel von selbst wieder zusammen, weil in ihrem Verlauf Krankheiten, Fressfeinde und Nahrungsverknappung zunehmen.

Wichtig zu wissen: Wenn sich einzelne Arten auch in unseren Tagen bisweilen in Massen vermehren, darf dies nicht als Argument gewertet werden, dass es das Insektensterben nicht gäbe. Ähnlich fehl schlägt übrigens auch die Annahme, dass das Insektensterben von den Sammlern verursacht wird.



Verschiedene Entwicklungsstadien des Schwalbenschwanzes: Larve (Raupe; u.l.), Puppe (oben), Imago (»fertiges« Insekt; u.r.).



Insekten, wie der Braune Bär (*Arctia caja*), setzen auf Massenproduktion von Nachkommen. Wenn es nicht zur Massenvermehrung kommen soll, dürfen statistisch 99,9 Prozent aller Nachkommen nicht zur Fortpflanzung gelangen, sondern müssen vorzeitig durch Fressfeinde, Unfälle oder Krankheiten ums Leben kommen.

## Insektensammeln – Emotionen und Fakten

Im Zeitalter des Artensterbens sehen manche Menschen das Insekten-sammeln kritisch; sie glauben, Sammler hätten daran einen wesentlichen Anteil oder würden den Rückgang zumindest beschleunigen. Dem ist nicht so: Im biologischen Kreislauf der Natur ist es das Schicksal der meisten Insekten, vorzeitig zu sterben.

So steht einigen wenigen hundert Sammlern in Deutschland (Wissenschaftlern und privaten Fachleuten) ein Millionenheer von Insekten fressenden Tieren sowie von Autofahrern gegenüber, die hierzulande pro Jahr etwa 800 Milliarden Kilometer zurücklegen. Vor diesem Hintergrund und der großflächigen Dezimierung durch die Einflüsse von Intensivlandwirtschaft und Flächenfraß, den maßgeblichen Ursachen des Insektensterbens (siehe Kapitel 4), ist der Einfluss von Sammlern auf die Bestandsentwicklung vernachlässigbar klein. Der Nutzen des Sammelns überwiegt die Entnahme einzelner Belegexemplare um viele Größenordnungen.



Ein nach wissenschaftlichen Kriterien aufgestellter Sammlungskasten mit Nachtschmetterlingen aus der Familie der Eulenfalter (Noctuidae).

### Nicht sammeln wäre ein wissenschaftlicher Kunstfehler

Die Anlage und Erhaltung einer wissenschaftlichen Sammlung ist elementarer und unverzichtbarer Teil der entomologischen Forschung. Dazu werden der Natur einzelne, repräsentative Belegexemplare entnommen, in geeigneter Weise präpariert bzw. konserviert und mit einem Sammlungsetikett versehen, auf dem die wesentlichen Fundumstände angegeben sein müssen: wo, wann und von wem das Tier gefangen wurde. Zumindest die ersten beiden Angaben sind Elementarinformationen, ohne die der Beleg wissenschaftlich wertlos und das Tier umsonst gestorben wäre. Je mehr zusätz-

liche Informationen hinterlegt sind, umso besser und wertvoller ist der Beleg; man benutzt heute dazu in zunehmendem Maße Datenbanken.

Eine Reihe von Gründen machen das Sammeln einzelner Belegexemplare für die Forschung zwingend notwendig und unumgänglich:

**Bestimmung** Nur etwa 50 bis 60 Prozent der heimischen Arten sind nach äußeren Merkmalen überhaupt erkennbar. Die Bestimmung der übrigen muss durch Sektion am toten Tier oder die Entnahme von Gewebeproben für genetische Untersuchungen erfolgen.

**Vorhaltung von Belegen** Eine Sammlung dokumentiert unter anderem die innerartliche oder geografische Variationsbreite der einzelnen Arten sowie deren Verbreitung in Raum und Zeit. Oft hat sich schon herausgestellt, dass das, was frühere Forscher als eine einzige Art begriffen, in Wirklichkeit zwei oder mehr Arten sind; durch vorhandene Belege lässt sich nachvollziehen, wo diese verschiedenen Arten bisher nachgewiesen wurden. Auch für künftige Forschergenerationen, die möglicherweise ganz neue Verfahren einsetzen werden, sind Belege vorzuhalten. Im Übrigen sind Sammlungsexemplare gerichtsfeste Belege, etwa in Gutachterprozessen.

**Überprüfbarkeit** von Befunden gehört zum »Kern« der Naturwissenschaft. Die Bestimmung richtig konservierter Sammlungsexemplare lässt sich auch noch im Abstand von Jahrhunderten nachprüfen, was beispielsweise bei kritischen oder fachlich suspekten historischen Literaturangaben sehr oft nötig wird.



Carl Spitzweg (1808–1885) malte den Schmetterlingsfänger als Nerd auf der Jagd nach dem Unbekannten. Auch wenn heutige Biodiversitätsforschung anders aussieht, überkommt die eingefangene Stimmung auch noch moderne Entdecker.