



Der Admiral ist ein Tagfalter, der im Frühling über die Alpen nach Deutschland kommt. Hier bringt er eine neue Generation zur Welt und fliegt zur Überwinterung zurück nach Südeuropa.

Foto Picture Alliance

Ausgeflattert

Über das Insektensterben wird heftig gestritten. Warum ist es so schwer, Käfer und Falter zu zählen?

Von Christian Schwägerl

In der Umweltpolitik gibt es ein „Vor Krefeld“ und ein „Nach Krefeld“. Die nordrhein-westfälische Stadt ist Heimat eines Vereins von Insektenkundlern, der 2017 zusammen mit Forschern aus dem niederländischen Nimwegen weltweit Schlagzeilen machte und zahlreiche politische Reaktionen in Gang setzte. „Rückgang der Gesamtbioasse der Fluginsekten in Schutzgebieten um mehr als 75 Prozent in 27 Jahren“, hieß es in der Studie, die am 18. Oktober 2017 im Journal *PLoS One* erschien. Sie rief ins Bewusstsein, wie wichtig diese artenreiche Tiergruppe ist – und wie bedroht. Dass die Intensivierung der Landwirtschaft in der Studie als „plausible Ursache“ für das Sterben beschrieben wurde, gab den Reaktionen die Richtung vor.

Am schnellsten reagierte Bayern, wo 2019 rund 1,7 Millionen Menschen mit ihrer Unterschrift unter dem Volksbegehren „Rettet die Bienen!“ ambitionierte Ziele durchsetzten, etwa Streuobstwiesen, Gewässerrandstreifen und Grünland zu erhalten und neu anzulegen. Doch um konkrete Lehren aus „Krefeld“ ist es inzwischen wieder deutlich stiller geworden, ja es läuft sogar ein Backlash. Die EU-Kommission hat ihren Plan, den Einsatz von Pestiziden zu halbieren, auf Druck der Landwirtschaft wieder kassiert. Seit den Bauernprotesten im Winter 2023/24 hält sich die Bundesregierung beim Naturschutz bedeckt. Im Bayerischen Landtag sagten Experten im Herbst vergangenen Jahres bei einer Zwischenbilanz zum Volksbegehren, dass es „noch ein weiter Weg“ sei, bis sich die Artenvielfalt erholen könne. In Brandenburg gab die Landesregierung nun bekannt, dass sie die Mitte 2024 nach langem Ringen beschlossene EU-Richtlinie zur Regeneration von Ökosystemen zu ignorieren gedenkt. In der Umweltpolitik gibt es also auch ein „Trotz Krefeld“.

Die Debatte zum Insektensterben steckt noch aus einem zweiten Grund in der Krise: In der Wissenschaft läuft eine Kontroverse, wie aussagekräftig die Freilandstudien sind. Zwar nimmt die Zahl der Studien vor allem aus Europa und Nordamerika zu, die den Insektensterben belegen. Erst vergangene Woche publizierten US-Forscher in *Science* Daten, denen zufolge zwischen 2000 und 2022 die Häufigkeit von Schmetterlingen aus 554 Arten in den USA im Durchschnitt um 22 Prozent gesunken ist. Die Wissenschaftler zogen zur Analyse 12,6 Millionen Beobachtungen aus 35 Monitoring-Programmen heran.

Auch die Macher der Krefeld-Studie sehen bei ihrem fortgesetzten Monitoring keine Anzeichen dafür, dass der Rückgang nachlassen würde – obwohl mehr über die Ursachen bekannt ist: Wissenschaftler der RPTU Kaiserslautern-Landau etwa haben belegt, dass in Deutschland flächen- deckend, also auch abseits der Äcker, Pes-

tizide zu finden sind. Durchschnittlich fünf Wirkstoffe fanden sie in einem Untersuchungsgebiet im Oberrheingraben pro Probe.

Doch die Lage ist alles andere als einfach. Denn in der wissenschaftlichen Diskussion um den Insektensterben sind methodische Zweifel lauter geworden. Jörg Müller, Professor für Tierökologie an der Universität Würzburg und stellvertretender Leiter des Nationalparks Bayerischer Wald, hat die Kontroverse maßgeblich mit angefangen. 2023 publizierte er in *Nature* eine Neuauswertung der Krefeld-Daten, die dazu geeignet schien, die hitzige umweltpolitische Debatte als Irrtum zu entlarven. „Wetter erklärt den Rückgang und Anstieg der Insektenbiomasse über einen Zeitraum von 34 Jahren“, hieß ihr Titel.

In seiner Auswertung kombinierte Müller die Messdaten für die Insektenbiomasse mit Wetterdaten, die genauer waren als in der ursprünglichen Studie. Er kam zu dem für viele verblüffenden Schluss, dass es Phänomene wie ungewöhnlich trockene und warme Winter sowie nasskalte Frühjahre und kühle, feuchte Sommer sein müssen, die die Fluginsekten hauptsächlich unter Druck setzen. Intensiv diskutierte Verdächtige wie Pestizide, Überdüngung oder Lebensraumverlust hätten einen weniger starken Einfluss.

Im Nationalpark Bayerischer Wald stellt er sogenannte Malaisefallen, also zeltartige Insektenfallen, für seine Forschung auf. Er präsentiert sich als unvoreingenommener, allein von Neugier getriebener Forscher. Auf die Idee für die Neuauswertung sei er gekommen, als ihm 2022 in seinem Garten ungewöhnlich viele Schmetterlinge auffielen. Das brachte ihn darauf, abzufragen, wie viele und wie schwere Insekten gerade in Fallen landen, mit denen in Bayern Insektenmonitoring betrieben wird. 2022, so stellte sich heraus, war ein vergleichsweise gutes Jahr für Insekten – was nicht zu der Diagnose eines stetigen Niedergangs aus Krefeld passte.

„Da kam ich an den Punkt, wo ich gesagt habe, okay, da tut sich tatsächlich nicht nur in meinem Garten was, sondern auch in vielen Malaisefallen“, sagt Müller. Die statistische Auswertung habe gezeigt, dass Wetterdaten die Trends bei der Insektenbiomasse gut erklären könnten. Von Forscherkollegen sei er dafür ange-

feindet worden, den Insektensterben mit einem so trivialen Faktor wie dem Wetter erklären zu wollen.

Eine andere Publikation, die wie die Krefeld-Studie einen Insektenrückgang zeigte, geriet noch grundsätzlicher in die Kritik. 2019 hatte Sebastian Seibold, inzwischen Professor für Forstökologie an der TU Dresden, in *Nature* eine Auswertung von einer Million Insektenbeobachtungen aus 2700 Arten publiziert, die zwischen 2008 und 2017 an 290 Standorten in drei deutschen Regionen mit sogenannten Biodiversitätsexploratorien gemacht worden waren. Seibold kam zu dem Ergebnis, dass in diesem Zeitraum die Biomasse um 67 Prozent, die Abundanz, also Häufigkeit, um 78 Prozent und die Artenzahl um 34 Prozent zurückgegangen war – und zwar umso stärker, je intensiver die Landwirtschaft an den Messstellen war.

Britische Wissenschaftler wiesen diesen Zusammenhang zurück und behaupteten, Seibold sei in eine statistische Falle getappt: Bei Feldstudien gebe es einen sogenannten Jahreseffekt, der die Summe aller unbekannt, nicht gemessenen Variablen enthalte. Aufgrund einer „Pseudoreplikation“ seien Beobachtungen aus demselben Jahr oft ähnlicher als im Vergleich zwischen Jahren. Die Kritiker um die Ökologin Gergana Daskalova von der Universität von Edinburgh treibt die Sorge um, dass „die unkritische Übernahme extrem negativer Trends aus kurzen Zeitreihen durch die Medien dazu führen könnte, die Geschwindigkeit des ‚Insekten-Armageddon‘ zu übertreiben und letztendlich das öffentliche Vertrauen in die Biodiversitätsforschung zu untergraben“.

Seibold aber beharrt darauf, dass die gemessenen Effekte intensiver Landwirtschaft real seien. Und die Behauptungen der Zweifler werden in der Fachwelt ebenfalls auseinandergenommen. Bei der Studie von Müller sehen Kritiker das Problem, dass er zu den Biomassedaten für die neuere statistische Auswertung nur das Wetter als Variable ergänzte hat. Dabei bleibe unberücksichtigt, dass es weitere, nicht gemessene Faktoren wie etwa den Pestizideinsatz in der Umgebung gebe. Dieses Vorgehen müsse zur Überbewertung des Wetters führen, schrieben die französischen Ökologen François Duchenne und Colin Fontaine in einer Erwiderung. Zudem gehe „aus den Daten ein signifikanter Rückgang der Biomasse hervor, der nicht mit Wetter erklärt werden kann“. Und

wirklich schneidet in Müllers Studie eigentlich jenes Erklärmodell am besten ab, das einen linearen Rückgang über die Jahre berücksichtigt – hinter dem zum Beispiel die Summe schädlicher Praktiken in der Landwirtschaft stecken kann.

Müllers Interpretation der Wettereffekte basiere auf Scheinkorrelationen, kritisieren Forscher. Und die Autoren der Krefeld-Studie bemerken in einem am Donnerstag in *Nature* erschienenen Beitrag, dass die von ihm zusätzlich ausgewerteten Probestellen, mit denen er einen Anstieg 2022 zeigen wollte, methodisch nicht mit den ursprünglichen Krefeld-Daten vergleichbar seien – auch deswegen, weil sie teilweise aus Lichtungen kämen, die gezielt dazu geschaffen worden seien, die Vielfalt und Biomasse von Insekten zu erhöhen.

Auch eine andere Studie, die ein freundlicheres Bild des Insektenreichtums in Deutschland zeichnet, bleibt nicht un widersprochen: Einer in *Science* erschienenen Metaanalyse zufolge nimmt die Masse der Insekten im Süßwasser um elf Prozent pro Dekade zu. Laurence Gaume vom staatlichen französischen Forschungszentrum für Ökologie und Umwelt fand in einer Analyse der zugrunde liegenden Datenbank aber, dass es darin zahlreiche folgenschwere Fehler gebe – zum Beispiel, dass Muscheln und Schnecken in vielen Fällen bei Biomasse und Häufigkeiten den Insekten zugeschlagen wurden. „Das ist einer von vielen Fehlern, mit denen auch in den bisherigen Korrekturanmerkungen nicht aufgeräumt wurde“, sagt Gaume. „Die Metaanalyse sollte nicht als Hinweis gesehen werden, dass sich der Zustand von Süßwasserökosystemen verbessert“, betonen auch Wissenschaftler des Leibniz-Instituts für Gewässerökologie in Berlin.

Hat sich die wissenschaftliche Debatte um den Insektensterben so verfrantzt, dass sich Analysen und Repliken, Kritik und Gegenkritik gegenseitig neutralisieren und für Gesellschaft und Politik der Erkenntniswert gegen null geht?

Das wäre eine falsche Interpretation der Debatte, sagt Wolfgang Weisser, Inhaber des Lehrstuhls für Terrestrische Ökologie an der Technischen Universität München: „Wir wissen von vielen Artengruppen, dass sie extrem stark zurückgehen, und wir wissen auch, dass sowohl das Klima als auch die Landwirtschaft entscheidende Rollen spielen – wir wissen nur nicht ge-

nu, wie stark welche Faktoren in verschiedenen Lebensräumen wirken.“

So sieht es auch Jens Dauber, Leiter des Thünen-Instituts für Biodiversität in Braunschweig: „Die Grundannahme, dass viele Insekten in Agrarlandschaften durch die Entwicklungen der letzten Jahrzehnte – wie etwa flächendeckenden Pestizideinsatz, hohe Düngermengen, Ausräumung der Landschaftsstrukturen, kurze und homogene Fruchtfolgen, aber auch Nutzungsaufgabe – gefährdet sind, dass die Artenzahl und Biomasse zurückgehen und dass die ökologische Leistungsfähigkeit der Agrarsysteme beeinträchtigt ist, beruht auf sehr vielen wissenschaftlichen Studien, sie steht“, sagt er.

Großen Verbesserungsbedarf sehen aber ausnahmslos alle an der Debatte beteiligten Wissenschaftler beim Insektenmonitoring selbst. Noch immer gibt es kein langfristig angelegtes, geographisch repräsentatives Monitoring, das alle relevanten Umweltfaktoren – also auch Pestizide, Düngerbelastung, Landnutzung und Wetter – abdeckt und Experimente erlaubt. „Bestehende Daten beschränken sich oft auf eine kleine Zahl von Untersuchungsstandorten, wenige Zeitpunkte, ein enges Spektrum von Landnutzungsintensitäten und nur einige taxonomische Gruppen, oder es fehlen standardisierte Stichproben“, sagt Seibold von der TU Dresden.

Ein solches repräsentatives Monitoring müsste nicht nur bei der Biomasse ansetzen. Wenn viele spezialisierte, federleichte Schmetterlingsarten verschwinden, wird das ökologisch nicht dadurch ausgeglichen, dass anderswo massenhaft Borkenkäfer auftreten und viel Gewicht auf die Waage bringen. Die Verteilung der Lebewesen im Raum und die genaue Zusammensetzung der Arten müssten ebenfalls erfasst werden. „Vor dieser Aufgabe drückt sich der Staat bisher, weil das kostet, und die Universitäten würde es als Daueraufgabe überfordern“, sagt Weisser. Aus dem Versprechen der Bundesregierung, für ein repräsentatives Monitoring zu sorgen, sei bisher wenig geworden. „Jeder würde gerne die langfristigen und umfassenden Daten haben, aber keiner will sie erheben.“ Er findet, dass das Statistische Bundesamt als Institution der Aufgabe am besten gewachsen wäre.

Florian Hartig, Biologieprofessor an der Universität Regensburg und dort Leiter der Arbeitsgruppe „Theoretische Ökologie“, sieht dennoch Grund für Optimismus. Automatisierte Verfahren können das Insektenmonitoring mittlerweile vereinfachen. „Über die DNA in Proben können Arten und deren Häufigkeiten genetisch bestimmt werden, und gerade entstehen akustische und optische Sensoren, die gekoppelt mit KI die Biodiversität erfassen können“, sagt er. Aber auch ein solches hochmodernes Monitoringnetzwerk wäre mit hohen Investitionen verbunden – und dazu braucht es den politischen Willen, über die Entwicklung der Biodiversität im Bild zu sein zu.

WOCHENSCHAU

Sonne ohne Freunde

Die Rente im ewigen Urlaub unter der Sonne verbringen, davon träumen viele. Doch wer im Seniorenalter auswandert, läuft Gefahr, einsam zu werden, warnen Forscher des Netherlands Interdisciplinary Demographic Institute. Sie haben dazu rund 5000 niederländische Rentner befragt, die im Alter ins Ausland gezogen sind, und die Ergebnisse mit den Berichten von rund 1350 Senioren verglichen, die in den Niederlanden geblieben sind. Die Auswanderer waren demnach „sozial einsamer“, wie die Forscher schreiben: Sie hatten kleinere Bekanntenkreise und fühlten sich weniger einer Gemeinschaft zugehörig. Allerdings waren sie nicht „emotional einsamer“. Sie fühlten sich durch ihren Partner oder den Kontakt zu engen Freunden also ebenso aufgehoben wie die heimischen Rentner. Doch berichteten die Reiselustigen von Schwierigkeiten, den Kontakt zu Freunden und Familie aufrechtzuerhalten. Die Studie ist in *Psychology and Aging* erschienen. *ku*

Quanten im Vorteil

Im Rennen um den leistungsfähigsten Quantencomputer vermeldet das kanadische Unternehmen D-Wave einen großen Erfolg: Mit dem Quantenanalyzer ADV1 sei es gelungen, eine komplexe Aufgabe von wissenschaftlicher Relevanz in Minuten und mit großer Genauigkeit zu lösen, für die der derzeit leistungsfähigste Supercomputer – „Frontier“ in Oak Ridge – fast eine Million Jahre gebraucht hätte. Wie die Forschergruppe um Andrew Knight in *Science* schreibt, konnte das dynamische Verhalten komplexer quantenphysikalischer Vielteilchensysteme in zwei, drei und höheren Dimensionen korrekt simuliert werden. Solche Systeme treten etwa in ferromagnetischen Materialien auf. Bisherige Fragestellungen, bei denen Quantencomputer aufgrund ihrer besonderen Art zu rechnen einen echten Rechenvorteil erzielt haben, waren von eher akademischem Interesse, also ohne echten Anwendungsbezug. Ob die Ergebnisse zur Entwicklung neuer Materialien genutzt werden können, ist allerdings unklar. Auf die Nachricht reagierten auch die Börsen. Sobald sie in der Welt war, erlebte die Aktie von D-Wave einen Kurssprung. *mi*

Dunkel zur Dinozeit

Ob Tiger, Giraffe oder Eichhörnchen – die Felle heutiger Säugetiere zeigen ein breites Spektrum an Mustern und Farben. Bis zum Ende der Kreidezeit, als alle Dinosaurier mit Ausnahme der Vögel plötzlich ausstarben, war das Fell der Säugetiere einfarbig. Das schließt Paläobiologen nun in *Science* aus der Analyse fossil erhaltener Reste von Melanosomen, pigmenthaltigen Zellbausteinen, in fünf Arten der den Säugetieren nahestehenden Mammaliaformes aus dem Jura und der frühen Kreidezeit sowie einem kreidezeitlichen Säuger im engeren Sinne. Ihre Felle waren alle von einheitlichem Dunkelbraun. Das zeigten die Forscher durch Abgleich mit Melanosomen aus 116 rezenten Säugetierarten. Der Befund passt zu der Vermutung, echte Säuger wie Mammaliaformes dürften unter der Herrschaft der Dinosaurier alle nachtaktiv und getarnt gelebt haben. *UvR*

Natur senkt Schmerz

Einfach aus dem Fenster auf einen Park blicken, oder einen Naturfilm schauen, und schon lassen Schmerzen nach? Das klingt utopisch. Doch eine Studie im Fachjournal *Nature Communications* liefert vielversprechende neue Belege. Ein internationales Team um Maximilian Steininger von der Universität Wien setzte Probanden leichten Elektroschocks aus und untersuchte nicht nur ihre Schmerzempfindung, sondern auch ihre Hirnaktivität. Betrachteten sie Naturvideos, empfanden sie den Schmerz als weniger intensiv. Zudem reagierte das Gehirn weniger stark auf den Reiz als bei Videos von Städten oder Büros. Die Schmerzsignale wurden also tatsächlich anders verarbeitet, die Schmerzreduktion war keine rein subjektive Wahrnehmung. Naturbilder ersetzen zwar keine Schmerzmittel, können aber offenbar eine gute Ergänzung sein. *weil*