

Sprünge der Eichhörnchen untersucht

Lieber weiter hüpfen als unsicher abspringen

Wenn Eichhörnchen von Ast zu Ast hüpfen, tun sie das mit traumwandlerischer Sicherheit. Doch das akrobatische Geschick ist ihnen nur ein Stück weit angeboren. Gerade bei den schwierigsten Sprüngen muss der Nachwuchs erst Erfahrungen sammeln – etwa, ob es besser ist, von einem dicken Ast nahe des Stammes zum nächsten Baum hinüberzuspringen oder von einem der äußeren, von denen aus der Weg zwar kürzer ist, die aber besonders wacklig sind und keinen guten Absprung erlauben. Wie die Hörnchen dieses Problem in der Praxis lösen, haben jetzt Nathaniel Hunt von der University of Nebraska Omaha sowie Judy Jinn, Lucia Jacobs und Robert Full von der University of California in Berkeley untersucht.

In einem kleinen Wäldchen auf dem Berkeley-Campus beobachteten sie Fuchshörnchen (*Sciurus niger*), eine etwa doppelt so schwere Eichhörnchenart als die hiesige Spezies *Sciurus vulgaris*. Mit Erdnüssen lockten sie die Tiere auf eine eigens konstruierte steile Rampe aus Holz. Um an die Nüsse zu gelangen, mussten die Tiere über eine dünne Stange aus Birkenholz oder ein dünnes Plastikrohr hinauf, die nur an einem Ende befestigt waren. Unter dem Gewicht von 560 bis 985 Gramm der zwölf Versuchstiere bog sich diese Stange am nicht befestigten Ende ähnlich kräftig wie ein dünner Ast an einem Baum nach unten.

Anfangs positionierten die Forscher:innen die Erdnüsse noch leicht erreichbar am Ende des künstlichen dünnen Astes. Befestigten sie die Futterschale jedoch einen halben Meter vom Astende entfernt, beobachteten sie auf den Aufnahmen von Hochgeschwindigkeitskameras, dass die Hörnchen jeweils ein ganzes Stück vor dem Ende des künstlichen Astchens zum Sprung ansetzten. Offensichtlich bevorzugten die Tiere also eine möglichst stabile Stelle zum Absprung und nehmen dafür die größere Entfernung zum Ziel in Kauf.

In weiteren Experimenten boten die Forscher den Fuchshörnchen daher gleich eine feste Plattform für den Absprung an. Nur befestigten sie die Stange mit der schmackhaften Erdnuss bis zu einhalb Metern entfernt. Obendrein lag das Ziel manchmal auch noch 20 Zentimeter höher oder tiefer als der Absprungpunkt.

Auch diese Übungen meisterten die Fuchshörnchen. Zwar landeten sie manchmal ein wenig zu hoch oder zu tief. Aber die Tiere lernten ihre Lektion rasch: Je öfter sie sprangen, umso genauer erreichten sie ihr Ziel und schafften manchmal sogar eine Punktlandung. Manche nahmen sogar statt des direkten Weges zum Ziel einen kurzen Umweg in Kauf, um sich an dem dort abzustützen und mit zusätzlichem Schwung zur Futterschale zu gelangen. Kein einziges Mal aber stürzte ein Fuchshörnchen ab.

ROLAND KNAUER



Sprunghaft. Die Fuchshörnchen lernen im Flug. Foto: Lawrence Wang, UC Berkeley

„Alle zehn Jahre ein halbes Grad“

Der vormalige Arbeitsgruppenleiter im IPCC, Thomas Stocker, über den neuen Bericht und alte Fehler

Herr Stocker, nehmen Sie gerne an Bildschirmschirmkonferenzen teil?

Ich mache es, aber es sollten nicht zu viele Teilnehmer sein.

Der diese Woche virtuell laufenden Abschlussverhandlung des neuen Sachstandsberichts des IPCC mit Regierungsvertretern bleiben sie also gerne fern.

Ja. Ich finde es für die Arbeitsgruppenleiter schwierig. Nach meiner Erfahrung ist der persönliche Austausch mit den Delegierten im Meeting, aber auch in Kaffee- oder Mittagspausen extrem wichtig. Aber dieses Mal bin ich nicht dabei.

Sie haben den letzten IPCC-Bericht zu den wissenschaftlichen Grundlagen des Klimawandels koordiniert. Wie erinnern Sie sich an die Verhandlung der Zusammenfassung für Entscheidungsträger 2013, die Sie geleitet haben?

Wir hatten uns akribisch vorbereitet. IPCC-Berichte werden in mehreren Runden von den Regierungen begutachtet und kommentiert. Die Texte im Konsens mit den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern anzupassen und dann in der viertägigen Verhandlung den Konsens mit den Delegierten zu suchen, war das Highlight meiner 17-jährigen Arbeit im IPCC. Wir hatten auch sehr schwierige Passagen zu verhandeln.

Welche waren das?

Eine befasste sich mit der Klimapause. Dieser Begriff ist heute schon fast vergessen, aber 2013 verlangten einige Regierungen, dass Hauptthema des Berichts sein sollte, warum die Erwärmung seit 1998 nicht messbar fortgeschritten sei, wie behauptet wurde. Das hatten auch viele Medien in den zwei Jahren zuvor immer wieder so kolportiert.

1998 war ein außergewöhnlich warmes Jahr. In der Temperaturkurve der Folgejahre war der langfristig ansteigende Trend nicht so deutlich zu erkennen.

Wir haben ganz nüchtern analysiert, wie sich die Temperatur zwischen Anfang 1998 und Ende 2012 verändert hat. Dann haben wir diesen Wert mit denen für jeweils fünfzehn Jahre ab 1997, 1996 und 1995 verglichen. Diese drei Zahlen haben wir in einer Fußnote genannt und damit gezeigt, dass die angebliche Stagnation keine robuste Aussage ist. Sie änderte sich sehr stark, wenn man den Beginn des Zeitraums nur leicht veränderte. Damit war diese Debatte abgeschlossen, ohne dass wir die angebliche Klimapause im Bericht weiter diskutieren mussten.

Gab es weitere potentielle Knackpunkte?

Ja, vor allem das Konzept der Emissionsbudgets: dass jede Erwärmung nahezu linear mit einem Gesamtstoß von Kohlendioxid seit dem Jahr 1750 verknüpft ist. Je mehr fossiler Kohlenstoff in die Atmosphäre gelangt, umso stärker steigt die globale Durchschnittstemperatur. Die enge Verknüpfung von Klimazielen mit einem Budget von Kohlendioxid-Emissionen, die damit noch verträglich sind, war politisch hoch brisant. Zumal wir diese Aussage in einer Abbildung dargestellt haben, die in den Verhandlungen noch kritischer betrachtet werden, als Text. Wir wollten gemäß des Auftrags des IPCC auf physikalisch wissenschaftlicher Basis eine relevante Aussage für die Verhandlungen der Klimarahmenkonvention liefern. Es hat heftigen Widerstand von einigen Ländern gegeben, den wir



Übernächtigt. Nach mehrtägigen Verhandlungen zur Zusammenfassung für die Politik stellten der damalige Arbeitsgruppenleiter Thomas Stocker (rechts) und der damalige Vorsitzende des Weltklimarats Rajendra Pachauri den neuen Bericht in Stockholm vor. Foto: B. Ericson/dpa

durch beharrliches Erklären der wissenschaftlichen Evidenz über viele Stunden auflösen konnten.

In den Jahren vor der Veröffentlichung war der IPCC öffentlich stark angegriffen worden. Aus marginalen Fehlern im vorherigen Bericht war eine Glaubhaftigkeitskrise geworden. Davon ist nach dem fünften Sachstandsbericht 2014 nicht viel geblieben.

Wir hatten unsere Hausaufgaben gemacht, die Kontrollmechanismen verstärkt, ein Protokoll für den Umgang mit Fehlern und eine Strategie für die Kommunikation mit Medien entwickelt. In der Arbeitsgruppe I haben wir Headline-Statements entwickelt, die in einfacher Sprache die Hauptaussagen der Zusammenfassung und teils komplexe wissenschaftliche Zusammenhänge darstellen. Der IPCC hatte gelernt und es gab nach Veröffentlichung des fünften Sachstandsberichts keine vergleichbaren Skandalisierungen.

Wie beurteilen Sie die Fortschritte der internationalen Klimapolitik seit 2013?

Das Pariser Abkommen von 2015 ist ein Meilenstein von historischer Dimension. Dass dort das Ziel definiert und vereinbart worden ist, die globale Erwärmung deutlich unter zwei Grad zu halten, und das ehrgeizigere 1,5-Grad-Ziel festgehalten wurde. Dass auch festgehalten ist, wie Finanzströme klimafreundlich werden müssen. Paris war wirklich ein politischer und gesellschaftlicher Durchbruch. Sechs Jahre später sehen wir aber an der Kohlendioxid-Konzentrationen in der Atmosphäre, dass sich leider nicht viel verändert hat. Wir haben aufgrund der Coronakrise eine kleine Delle in der Emissionskurve, aber die Beiträge der Länder, Emissionen zu reduzieren, gibt es bisher nur auf dem Papier. Wir wissen auch, dass die angekündigten Reduktionen nicht ausreichen, um unter zwei Grad Celsius zu bleiben.

Was kann die Veröffentlichung des sechsten Sachstandsberichts hier bewirken?

Ein neuer historischer Durchbruch ist derzeit nicht abzusehen. Wir sind jetzt im Pariser Prozess und der nächste Schritt wird sein, festzustellen, wo wir stehen: Was sind die Ambitionen der Länder bislang, was haben sie erfüllen können. Der IPCC wird zu dieser Bestandsaufnahme beitragen können und zeigen, dass wir bislang kaum vom „Business as usual“ abgewichen sind. Der zweite wichtige Beitrag des Berichts wird sein, die Dringlichkeit zu belegen, mit der hier gehandelt werden muss. Das wollten wir eigentlich schon 2013 mit den Emissionsbudgets mitteilen: Alle zehn Jahre geht ein halbes Grad verloren. Wir werden mit Weiter-wie-bisher das Klimaziel verfehlen.

In Projektionen von Klimamodellen, in denen zwei Grad Erwärmung nicht überschritten werden, ist fest eingepreist der Anstieg der Kohlendioxid zu entnehmen. 2013 beurteilten Sie den Wissensstand als ungenügend dafür, abzuschätzen, wie viele Emissionen auf diese Weise ausgeglichen werden könnten. Wie beurteilen Sie den Wissensstand heute?

In den letzten Jahren wurden Technologien dafür entwickelt, das atmosphärische Kohlendioxid wieder einzufangen. Bisher wurde aber nur gezeigt, dass es möglich ist. Die Herausforderung besteht darin, diese Technologien global zu verbreiten und zur Anwendung zu bringen. Das sehe ich gegenwärtig als Wunschdenken an. Wir können nicht sicher sein, dass Kohlendioxid-Entnahme aus der Atmosphäre je einen substantiellen Beitrag leisten wird. Das heißt nicht, dass man diese Technologien nicht vorantreiben sollte. Ich denke aber, dass entscheidend sein wird, fossile Brennstoffe in allen Sektoren durch erneuerbare Energien zu ersetzen.

Die Veröffentlichung des neuen Berichts fällt in eine Zeit, in der Extremereignisse in vielen Regionen der Welt große Schäden verursachen.

Wir sehen, dass auch Regionen in Industrieländern sehr betroffen sind, bei denen man bislang davon ausging, dass sie Folgen des Klimawandels locker wegste-

cken könnten. So ist es eben nicht. Wir sehen das mit den Hitzewellen in Amerika und in der Mittelmeerregion und mit den Überflutungen in Westeuropa. Wir sind verletzlich, wir sind sehr verletzlich.

Es wird in Frage gestellt, inwieweit solche Ereignisse auf den Klimawandel zurückzuführen sind.

Die heutigen Extremereignisse werden verstärkt und sie treten auch häufiger auf, weil der Klimawandel fortgeschritten ist. Die „event attribution“, die Frage ob das Ereignis vor der eigenen Haustür mit dem Klimawandel zusammenhängt, ist eines der neuen Forschungsgebiete, deren Resultate im neuen Sachstandsbericht beurteilt werden können, weil es jetzt wissenschaftliche Studien dazu gibt. Der Klimarat macht ja selbst keine Forschung, sondern beurteilt, was veröffentlicht wurde. Ich erwarte, dass die Beurteilung der event attribution eine der wichtigen Botschaften des neuen Berichts wird.

Ist die globale Gemeinschaft ein zu komplexes Gebilde um angemessen auf den Klimawandel reagieren zu können?

Nein. Wir durchleben das Gegenbeispiel. In der Coronakrise wird global mit einer kohärenten Strategie auf einen Notfall reagiert, vor allem der Entwicklung von Impfstoffen, aber auch dem Testen und den Lockdowns. Es geht also. Bei der Klimaproblematik greifen wir aber viel tiefer in unsere bestehenden industriellen und technologischen Infrastrukturen ein. Fossile Brennstoffe sind seit über 150 Jahren sehr erfolgreich und wir sind praktisch in jedem Bereich von ihnen abhängig. Es ist eine riesige Herausforderung sie zu ersetzen. Auch wenn die Technologien dazu vorhanden sind, ist die Infrastruktur noch nicht eingerichtet und es gibt den massiven Widerstand derer, die am Geschäftsmodell „fossile Energie“ verdienen und somit festhalten. Das zu verändern, sich davon zu verabschieden ist zwar auf dem Papier vereinbart, aber es bleibt eine Herkulesaufgabe.

— Fragen: Patrick Eickemeier

Neue Hinweise auf Schwäche des Golfstroms

Daten aus Ozean deuten auf Stabilitätsverlust

Eine weltweit wichtige Strömung im Atlantik, zu der auch der Golfstrom gehört, könnte an Stabilität verlieren. Forschende haben nun Hinweise darauf gefunden, dass die Atlantische Umwälzströmung (AMOC) sich einer kritischen Schwelle nähert, jenseits derer sie sogar zusammenbrechen könnte. Das könnte schwerwiegende Folgen haben. Die Strömung transportiert warme Wassermassen aus den Tropen an der Meeresoberfläche nach Norden und kaltes Wasser am Meeresboden nach Süden. Darauf fußt das relativ milde Klima in Mitteleuropa. So würden die Winter ohne den Golfstrom bis nach Südeuropa sehr kalt ausfallen. Auch werden Wettersysteme weltweit davon beeinflusst. Die Bildungsprozesse des atlantischen Tiefenwassers zählen zu den kritischen Kippelementen des Klimasystems. Aus Daten der Erdvergangenheit ist bekannt, dass die AMOC sich abrupt abschwächen kann.

In der aktuellen Studie, die am Donnerstag im Fachjournal „Nature Climate Change“ erschienen ist, berichtet der Autor Niklas Boers (Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, FU Berlin und Universität Exeter), dass die bereits beobachtete Abschwächung der AMOC während des letzten Jahrhunderts wahrscheinlich tatsächlich mit einem Stabilitätsverlust verbunden ist. Darauf würden Daten zu Temperatur und Salzgehalt der Meeresoberfläche des Atlantischen Ozeans hinweisen, die für die Studie nun detailliert analysiert wurden.

Für das Phänomen kommen mehrere Faktoren als Ursache in Frage, darunter auch das Abschmelzen des Grönlandeis. „Ich hätte nicht erwartet, dass die zusätzlichen Mengen an Süßwasser, die im Laufe des letzten Jahrhunderts in den Ozean flossen, bereits eine solche Reaktion der AMOC hervorgerufen würden“, so Boers. Nun müssten die Modelle der Forschenden mit den Beobachtungen abgeglichen werden, um sagen zu können, wie



Wechselwirkung. Tauendes Grönlandeis bremsst Atlantikströmungen. Foto: U. Scharlack

weit die AMOC tatsächlich noch von der kritischen Schwelle entfernt ist. „Auch wenn die jeweilige Bedeutung der verschiedenen Faktoren noch weiter untersucht werden muss, stehen sie mit dem vom Menschen verursachten Klimawandel in Verbindung“, sagt Boers.

Bereits zuvor hatten Untersuchungen ergeben, dass die AMOC derzeit so schwach ist wie nie zuvor in den vergangenen eintausend Jahren. Allerdings war bislang offen, ob die beobachtete Abschwächung lediglich einer Änderung des mittleren Zirkulationszustands entspricht oder mit einem tatsächlichen Verlust an dynamischer Stabilität einhergeht. „Der Unterschied ist entscheidend, denn eine Verringerung der dynamischen Stabilität würde bedeuten, dass sich die AMOC ihrer kritischen Schwelle genähert hat“, erklärt Niklas Boers. JAN KIXMÜLLER

Pestizide, Parasiten, Pollen-Monotonie

Bienen und andere Bestäuber haben nicht nur mit Agrarchemikalien, sondern auch Schädlingen und Ernährungsstress zu kämpfen

In der Landwirtschaft genutzte Chemikalien, Parasiten, Nahrungsmangel – Bienen und anderen Bestäubern schaden. Einflüsse gibt es viele. Oft konzentrieren sich Studien auf einzelne davon. Im Zusammenspiel könne die Wirkung einzelner Faktoren sich aber gerade bei Agrarchemikalien potenzieren, warnen Forschende im Fachjournal „Nature“. Dieser Verstärkereffekt werde bisher unterschätzt und zu wenig beachtet. Die derzeitigen Regulierungsmaßnahmen könnten Bestäuber nicht ausreichend vor solchen Wechselwirkungen schützen. Ein Paradigmenwechsel hin zu verpflichtenden, großangelegten Beobachtungsstudien nach einer Zulassung sei nötig.

Die intensive Landwirtschaft gehe mit einer Vereinheitlichung der Landschaft und dem Verlust von Lebensräumen einher, erläutert das Team um Harry Siviter und Emily Bailes von der Royal Holloway University of London in Egham. Zudem sei sie in hohem Maße auf Agrarchemikalien wie Pestizide, Insektizide, Herbizide und Fungizide angewiesen, um Schäd-

linge zu bekämpfen und Erträge zu steigern.

Für eine Vielzahl von Ökosystemen mit etlichen Pflanzen- und Tierarten, darunter für die Bestäubung von Nutzpflanzen wichtige Insekten, hat das gravierende Nachteile. Sie seien zeitweise oder stetig verschiedenen Chemikalien ausgesetzt, aus dem Fehlen von Pollen und Nektar lie-

fernden Wildblumen in großflächigen Monokulturen resultiere Nahrungsmangel. Der Einsatz und Transport kommerziell gezüchteter Bestäuber wie Honigbienen in hohen Dichten und über große Entfernungen erhöhe den Druck auf Bestäuber durch Vorteile für Parasiten und Erreger noch, so die Wissenschaftler.

Das Team um Siviter und Bailes wer-

ten in einer Metaanalyse nun die Ergebnisse von 90 Analysen aus, die die Auswirkungen von 356 Wechselwirkungen zwischen Agrarchemikalien, Parasiten und/oder Ernährungsstressoren auf die Gesundheit von Bestäubern – meist Honigbienen – verglichen. Bestimmte Faktoren haben demnach in Kombination eine größere Wirkung auf das Bienensterben als in der Summe ihrer jeweiligen Einzelwirkungen. Besonders galt das für Chemikalien wie Azolfungizide und Pyrethroide. Bei Parasitenbefall und Unterernährung war die kumulative Wirkung hingegen häufig nicht größer als die summierten Einzelwirkungen.

Da zur Risikobewertung von Agrarchemikalien häufig nur die Summe der Einzelwirkungen und nicht die Wirkung in Kombination berücksichtigt werde, könnten die interaktiven Effekte anthropogener Quellen auf das Bienensterben deutlich unterschätzt werden, warnen die Forschenden in „Nature“. Zwar sei es kaum möglich, alle Kombinationen der vielen Chemikalien durchzutesten. Es könnten

aber häufig verwendete Mischungen erprobt werden, wie sie sich auf Bestäuber und andere Tiere auswirken.

Die vorgestellte Analyse sei bemerkenswert, weil sie eine Vielzahl von Bienenreaktionen wie Futtersuche, Gedächtnis, Sterblichkeit und Fortpflanzung berücksichtige, schreibt Adam Vanbergen vom National Research Institute for Agriculture, Food and Environment (INRAE) in Dijon (Frankreich) in einem Kommentar zu der Studie in „Nature“. Die Ergebnisse bestätigten, dass der Cocktail aus Agrarchemikalien ein Risiko für Bienenpopulationen darstellen könne, die hohe Variabilität zwischen den untersuchten Studien und Parametern erfordere aber eine vorsichtige Interpretation. Weitere Analysen seien nötig – auch dazu, über welche Mechanismen die beobachteten synergistischen Effekte von Agrarchemikalien auf das Bienensterben zustande kommen. Zudem müssten Forschung und Regulierungsbehörden ihren Fokus vom Nutztier Honigbiene auf andere Bestäuberarten ausweiten. ANNETT STEIN (DPA)



Riskanter Job. Vor allem Agrarchemikalien können in Kombination eine größere Wirkung auf das Bienensterben haben als in der Summe ihrer Einzelwirkungen. Foto: Wolfgang Kumm/dpa

Weniger Empfänger des Bafög

Mit einem neuen Rückgang der Zahl der Bafög-Bezieher nimmt der Druck auf die kommende Bundesregierung zu, die Ausbildungsförderung schnell zu reformieren. Die SPD forderte am Donnerstag eine echte Bafög-Reform, die Grünen verlangen einen Bafög-Neustart. Bundesbildungsministerin Anja Karliczek (CDU) bekräftigte, in der kommenden Legislaturperiode das Bafög überarbeiten zu wollen. Nach der vom Statistischen Bundesamt vorgelegten Bilanz sank die Zahl der Bafög-Bezieher 2020 um 41 000 oder sechs Prozent auf rund 639 000. Damit setzte sich der Abwärtstrend der vergangenen Jahre fort. Besonders stark fiel der Rückgang mit einem Minus von 9,1 Prozent bei den Schülern aus, bei den Studenten sank die Zahl der Geförderten um 4,9 Prozent. Gleichzeitig erhielten die Bafög-Berechtigten aber deutlich mehr Geld. Insgesamt stiegen die Ausgaben um 9,2 Prozent auf 2,9 Milliarden Euro. AFP