

Beiträge zum 49. Entomologentag am 11./12. März 2011: „Entomologie und Klimawandel“

Alles Klima - oder was? Faunendynamik zu Beginn des 21. Jahrhunderts

Ragnar K. KINZELBACH

Das Klima auf unserem Planeten wandelt sich fortwährend. Tier- und Pflanzenwelt haben darauf bis jetzt erfolgreich reagiert. Prognosen sind riskant, weil nicht nur die Unwägbarkeiten des Klimawandels in diese eingehen müssen, sondern auch der Einfluss dritter Faktoren sowie vor allem die gegenüber dem Abiotischen vielfach höhere Komplexität der Vorgänge in Populationen und im Ökosystem. Das Ausrufen einer Katastrophe speziell für die Tierwelt ist unglaubwürdig, da sie bereits stattgefunden hat beziehungsweise noch stattfindet: Der Mensch rottet weit mehr Tierarten aus oder schmälert ihren Lebensraum als ein mittlerer Klimawandel verursachen könnte. Die weitere Vermehrung beispielsweise der Raps- und Maisfelder (Monokulturen, Überdüngung, Pestizide, Subventionen) vernichtet mehr Arten in weiten Teilen unseres Landes als mehrere Grad Temperaturanstieg vermöchten. Regenwälder werden unter dem Vorwand der Produktion nachwachsender Rohstoffe verbraucht. Krokodilstränen über die vom Klimawandel bedrohte Tierwelt sind angesichts der vergangenen, gegenwärtigen und in naher Zukunft zu erwartenden direkten oder durch Habitatzerstörung verursachten Schäden nicht überzeugend.

Klima: Allgemeines und Folgekaskade

Klima ist die Gesamtheit der meteorologischen Erscheinungen, die den mittleren (ca. 30-40 Jahre) Zustand der Atmosphäre an irgendeiner Stelle der Erdoberfläche kennzeichnen. Es wird primär durch die absolute und relative Temperatur des Milieus (Boden, Wasser, Luft, Grenzschichten) bestimmt, in dem ein Tier lebt. Klima wird komplex durch die Folgekaskade der zeiträumlichen Temperaturverteilung, mit vielen Komponenten: Tag-Nacht- und jahreszeitliche Schwankungen, Wind (Richtung, Stärke, Dauer), Wasserströmung (Richtung, Stärke, Dauer), Bedeckungsgrad, Niederschläge (Art, Menge, Verteilung) usw. Es gibt vielfältige Kombinationsmöglichkeiten, das Resultat verhält sich im Detail chaotisch.

Klimaschwankungen haben überwiegend natürliche Ursachen wie die Globalstrahlung der Sonne (vgl. Sonnenflecken, Abstand), Meteoritenschlag, Vulkanismus und Bio-Aktivität (Reflektion, Absorption, Speicherung; Verteilung von Lösungen, Aerosolen, Stäuben und Gasen in biogeochemischen Zyklen). Klimaschwankungen haben teilweise anthropogene Ursachen. Die Erwärmung seit dem Ende der Kleinen Eiszeit 1790 fällt grob mit der Industriellen Revolution zusammen, allerdings ungleichsinnig, durch Kälteperioden unterbrochen, deutlich seit 1985. Treibhausgase werden als Ursache betrachtet.

Die Temperatur wirkt uneingeschränkt auf alle Lebensvorgänge und Lebewesen. Grundlage ist die RGT- (Reaktionsgeschwindigkeit-Temperatur-) Regel nach J. H. VAN T'HOFF: Ein Temperaturanstieg um 10°C führt zu zwei- bis dreifacher Reaktionsgeschwindigkeit bei Poikilo-(Ekto-)thermen; bei Homoio- (Endo-)thermen ist die Innentemperatur in begrenztem Umfang stabil. Daher ist es überflüssig, immer wieder das Rad neu zu erfinden und zu „beweisen“, dass auf die Klimaerwärmung Veränderungen in der Welt der Organismen folgen.

Tierarten besitzen spezifische Beziehungen zur Temperatur. Ihre Lebensmöglichkeit liegt in einem Temperaturbereich, der von einem unteren und einem oberen Pessimum begrenzt wird. Extremdaten bestimmen individuelle Existenzgrenzen sowie die Existenzmöglichkeit von Populationen und damit Arten. Der Vorzugsbereich des Aufenthalts heißt Präferendum („ökologisches Optimum“), welches von gleichzeitig wirksamen Drittfaktoren nach oben oder unten verschoben werden kann. Die Temperatur allein besagt nicht alles.

In unterschiedlichen Klassen des Tierreichs kam es unabhängig voneinander zur Entwicklung von gleichwarmen Tieren (Homoio-, Endothermie). Bekannt sind Säugetiere, Vögel, in Teilen Krokodile und Riesenschlangen. Große Vergesellschaftungen, beispielsweise von Fledermäusen in Höhlen oder von Bienen im Stock, führen zu Temperaturanstieg. Das dadurch entstehende Eigenklima und seine Kontrolle stellt eine **erste** Stufe der Emanzipation vom natürlichen Temperaturverlauf dar. Verknüpft damit ist die Entwicklung von empfindlichen Thermosensoren, wie z.B. der Hautbereich am Kopf des Thermometerhuhns und das Grubenorgan der Klapperschlangen zur Wahrnehmung warmblütiger Beute.

Der Mensch geht weit darüber hinaus. Er beeinflusst die Umgebungstemperatur nicht nur über seine Körpertemperatur, sondern auch über die Landnutzung sowie die Energiegewinnung aus Biomasse und fossilen Energieträgern. Er erreicht im Zusammenwirken dieser Komponenten in Ballungsgebieten eine erhebliche Aufheizung, das Stadtklima, das 1-3,5°C über der Durchschnittstemperatur des umgebenden Landes liegt. Seine individuelle Temperaturregulierung optimiert er durch bauliche Isolation und Heizung beziehungsweise körperliche Isolation durch Kleidung. Es kommt zur Bildung und Stabilisierung eines Eigenklimas, im Extremfall bis zu dessen Export in Raumfahrzeugen bis zum Mond. Damit erreicht er eine **zweite** Stufe der Emanzipation vom natürlichen Temperaturverlauf.

Tierwelt & Klimageschichte: Klimatische Episodik

Im Pleistozän und Holozän bestimmten Kalt- im Wechsel mit Warmzeiten weltweit das Klima, besonders dramatisch in Nordamerika und Europa. Zuletzt endete der Gletschervorstoß der Würm-/Weichsel-Eiszeit vor 14.000 bis 10.000 Jahren, je nach Wahl des geografischen Messpunkts. Die seitdem erfolgte holozäne Erwärmung auf eine mittlere Jahrestemperatur um 15°C hat überall, in besonders charakteristischem Maß und Muster in Mittel- und Nord-Europa, die heutige Tierwelt gestaltet. Es erfolgte parallel:

Die Remigration beziehungsweise Immigration von Flora und Fauna aus Refugialgebieten in Südeuropa in den zuvor vergletscherten oder eisrandnahen Bereich. Dazu zählen die meisten landlebenden Tierarten. Sie profitierten von einer Klimaerwärmung.

Die Ausbreitung der agrarischen Landnutzung (Ackerbau, Viehzucht) mit dem Neolithikum, verbunden mit Bevölkerungswachstum mit seinen ökologischen Folgen.

Für die Kleine Eiszeit (in Etappen von 1350 bis 1790) erarbeitete R. LAUTERBORN den ersten Nachweis einer historischen Veränderung der Vogelwelt durch die Rekonstruktion der früheren Vorkommen des Waldtrapps und des Rothuhns, verbunden mit dem Nachweis des Verlustes einer wärmeliebenden Vogelwelt zum Ende des Mittelalters. Die Wieder-Erwärmung folgte in unregelmäßigen Schüben, keineswegs synchron, mit dem durch die Industrielle Revolution vermehrten CO₂-Ausstoß. Erst seit 1985 deuten direkte Messungen und die Bio-Indikatoren übereinstimmend auf eine anhaltende Erwärmung hin, die nach einem Höhepunkt zu Beginn des 3. Jahrtausends stagnierte.

Folgen für die Tierwelt

Aktuelle Folgen für die Tierwelt sind gerichtete Veränderungen oder Oszillationen der Areale. Wärmefolger aus Süd- und Osteuropa zeigen eine einheitliche Verschiebung ihrer Arealgrenze nach Norden. Dies ist schon lange und sorgfältig beobachtet worden für Vögel, Säuger und Insekten. Eine temperaturabhängige Ausbreitungsbewegung vollzieht sich auch aus den borealen Wäldern von Ost nach West, abhängig von einem Wärmesummen-Minimum in der Brutzeit, gewährleistet durch die Ausbreitung kontinentaler Sommerwärme nach Westen. Das Oszillieren des Areals ist die Regel. Expandierende Arten treten wieder in ein ehemaliges Verbreitungsgebiet vor der Kleinen Eiszeit ein. Beispiele sind der Bienenfresser aus dem Süden; Beutelmeise, Karmingimpel und Sperbergrasmücke von Osten.

Expansion aus Reliktstandorten. Aus vorangegangenen Warmzeiten (Atlantikum I, II) verblieben an mesoklimatisch günstigen Standorten wärmeliebende Tiere aus dem mediterranen Klimabereich, vor allem im Südosten und Südwesten Mitteleuropas. Diese, oft mit Xerothermflora vergesellschafteten Arten häufen sich am Oberrhein, im Gebiet von Nahe, Mosel und Main und donauabwärts in

Österreich. Die Ortsbindung beziehungsweise Expansionsfähigkeit dieser Arten hängt neben der Temperatur auch von edaphischen Faktoren (geologische Formation, Bodentyp) und von der Vegetation ab.

Veränderte Saisonalität. Über Zugverhalten und Phänologie der Vögel sind viele Daten bekannt. Es gibt häufig einen früheren Zug ins Brutgebiet, die Isopitesen (Linien gleicher Ankunft) verschieben sich nach Norden. Manche Arten von Zugvögeln ziehen später ab, was sich mit vermehrten Versuchen einer Überwinterung deckt. Es kam zur Neubildung abweichender Winterquartiere beispielsweise bei der Mönchsgrasmücke. Bei Vögeln wurde ein früherer Beginn der Fortpflanzung festgestellt, der im negativen Falle mit einer Verschiebung („mismatch“) der Zeitfenster für geeignete Nahrung einhergeht.

Im Zuge der langfristigen postglazialen Entwicklung gehen Standorte subarktischer beziehungsweise montaner Arten verloren. Eine solche zonale Verschiebung muss nicht als Anlass für neue Zukunftsängste gelten, sondern als natürlicher Vorgang akzeptiert werden. Die ursprünglich höhere Anzahl boreoalpiner Tierarten ist schon in historischer Zeit deutlich geschrumpft. Im montanen Bereich haben sich einzelne Arten gipfelwärts ausgebreitet. In der Regel verschiebt sich auch für sie, von Gipfel zu Gipfel, die Zone der Lebensmöglichkeit nach Norden.

Eine Korrelation ist nicht immer eine Kausalbeziehung. Daher schließen die positiven Klimakorrelationen der Wärmefolger nicht zwingend andere Ursachen aus. Manche Arten, die eigentlich von steigenden Durchschnittstemperaturen profitieren sollten, stagnieren in ihrer Populationsentwicklung oder sind rückläufig. Beispielsweise ist keine (Wieder-)Zunahme von Smaragd- und Zauneidechse zu verzeichnen. Entsprechend haben auch ihre Fressfeinde Glattnatter oder Schlangennadler keinen Zuwachs. Die „thermophile“ Sumpfschildkröte war durch Habitat-Zerstörung und Verzehr durch Schwein und Mensch fast völlig verschwunden, bevor sie vom gegenwärtigen Wiederanstieg der Sommerwärme profitieren konnte. Bisher ist keine (Wieder-)Zunahme der Würger-Arten, von Ortolan, Zaunammer und anderen „thermophilen“ Vögeln in Sicht. Noch belasten Pestizide ihre Nahrung und die für sie negative Habitatveränderung hält an. Auch Tagschmetterlinge, Feldhasen und Rebhühner gehen weiter zurück durch Landschaftszerschneidung, Habitatveränderung (Monokulturen), Überdüngung (Defizite in der erforderlichen Vielfalt der Futterpflanzen) und die Wirkung von Pestiziden.

Nicht-klimatische Einwirkungen durch den Menschen

Zur Erklärung von aktuellen Veränderungen in der Tierwelt bedarf es keines Klimawandels. Ein Blick auf die ungefähre Verteilung der Flächennutzung in Deutschland genügt: Siedlungs- und Verkehrsflächen 12%, Land- und Forstwirtschaft 85%, Naturschutz 3%. Auf dem überwiegenden Teil der Flächen erfolgt Zerschneidung und Zerstörung von Habitaten, wirken die Komponenten des Neuartigen Artensterbens, sind Gewässer nach wie vor belastet. Das größte Problem ist die Eutrophierung von Wasser, Boden und Luft, die durch die Strategie der vielfachen Subventionierung nachwachsender Rohstoffe noch zunehmen wird. Die daraus resultierenden Schäden überlagern und übertreffen auf Jahrzehnte hinaus die Klimakomponente. Auch in den Tropen hat unter dem Vorwand der Produktion nachwachsender Rohstoffe die Ausplünderung um sich gegriffen.

Bilanz

Folgen einer aktuellen Klimaerwärmung auch auf die Tierwelt werden nicht in Frage gestellt. Viele Sensationsmeldungen über Wärmefolger verdanken ihren Ursprung jedoch der auch unter Zoologen verbreiteten Unkenntnis der heimischen Fauna. Tritt unerwartet ein Tier auf, das ein Autor zuvor noch nicht wahrgenommen hat, wird es dem Klimawandel zugeschrieben. Dies zeigt: a) Literatur aus der Zeit vor der letzten Jahrhundertwende und solche in regionalen Publikationen wird nicht gelesen. b) Zusammenfassende Datenbanken, die Abhilfe schaffen könnten, sind erst in Ansätzen vorhanden. c) An deutschen Universitäten werden noch immer die organismische Biologie und die Ökologie – auf deren Ergebnisse (allerdings im Ausland) sich die einschlägigen Aussagen des UN Report on Climate Change stützen – konsequent abgebaut. Damit geht ihre Breitenwirkung als theoriefähiges Fach für Schulen und Naturschutz verloren.

Klimaschutz durch Biomassenutzung ist, auch wenn die Politik dies derzeit lautstark propagiert, kein Vorteil oder gar Schutz für die Biodiversität. Es gibt da keine Schnittmenge. Die

Biomassennutzung kann nur begrenzt zur Kompensation des CO₂-Anstiegs beitragen, kommt sie doch der Produktion von Nahrungsmitteln in die Quere, und Ereignisse wie der Palmnussskandal lassen am Wert der gesamten Strategie zweifeln.

Wir können die Wirksamkeit der Klimaerwärmung nicht und ihre Folgen nur teilweise beseitigen. Sie ist vergleichbar einer unheilbaren Krankheit: Wir können lernen, mit ihr umzugehen. Über eine Milderung ihrer Folgen muss nachgedacht werden. Dem Menschen nutzen Regionalisierung, Rationalisierung, Planung. Für die Natur gilt Fokussieren auf relevante Bedrohungen durch Landnutzung; noch spielt das Klima eine geringe Rolle.

Für Einzelheiten und Bilder vgl.

KINZELBACH, R. 2001: Das Jahr 1492: Zeitenwende für Flora und Fauna? – In: Rundgespräche der Kommission für Ökologie 22: Gebietsfremde Arten, die Ökologie und der Naturschutz. Bayerische Akademie der Wissenschaften München, 12-15.

KINZELBACH, R. 2007: Der Treibhauseffekt und die Folgen für die Tierwelt. Klimawandel – ein Feigenblatt? – Biologie in unserer Zeit 37 (4), 250-259.

Prof. Dr. Ragnar K. KINZELBACH (i. R.)
A&S Zoologie, Universität Rostock.

Szenen aus dem Leben der Grabwespen

Manfred BLÖSCH

Grabwespen (Ampulicidae, Sphecidae, Crabronidae) haben ein, den unterschiedlichen Bedingungen ihrer Brutfürsorge bzw. Brutpflege entsprechen hoch differenziertes System an Verhaltensweisen entwickelt, das unter den Insekten einmalig ist.

Wie die solitären Bienenarten errichten sie in der Erde oder überirdisch Larvenkammern, die sie aber nicht mit Nektar und Pollen, sondern je nach Art, mit den verschiedensten Insekten oder deren Larven sowie mit Spinnen als Larvennahrung versorgen. Neben der Grabtechnik und der Orientierung und einem komplizierten Präkopulationsverhalten mussten zusätzlich unterschiedliche Jagdmethoden und Tragetechniken der Beutetiere (mandibulär, petal, abdominal) entwickelt werden.

In einem 45minütigen Videofilm werden bei einzelnen Arten verschiedene Grabtechniken und Nestbauten vorgestellt, die Verteidigung des Nestes gegen Artgenossen, die Abwehr von Parasitoiden, die mandibuläre, petale und abdominale Trageweise der Beutetiere sowie der temporäre und endgültige Verschluss des Nestganges.

Bei *Lindenius albilabris* (F.) kann die petale Trageweise der Beute (Bauch an Bauch, mit den Mittelbeinen gehalten) bei Störung des Einflugs in das Nest nach erneutem Stechen in die abdominale Trageweise (die Beute wird am Stachel befestigt) übergehen, wie sie bei den Fliegenspießwespen (z.B. *Oxybelus haemorrhoidalis* OLIVIER) üblich ist. Grabwespen, die das Nest bei jedem Verlassen schließen, legen während des Öffnens oft die Beute in Nestnähe ab, ehe sie diese rückwärts gehend (*Ammophila*, *Podalonia*, *Sphecx*, *Tachysphecx*) einziehen. Der endgültige Nestverschluss erfolgt bei den erdnistenden Arten durch Zuscharren und Verdichten des Füllmaterials durch Hämmern mit der Hinterleibspitze (*Tachysphecx unicolor* (PANZER)) oder durch Kopfstoßen. *Podalonia affinis* (KIRBY) hält hierbei gelegentlich ein Steinchen in den Kiefern, was als Beispiel für primitiven Werkzeuggebrauch bei Insekten gelten kann. Überirdisch nistende Arten mauern die Eingänge zu, mit feuchter Erde (*Trypoxylon*) oder mit Harz (*Passaloecus*). Das Abschaben von flüssigem Harz an einem Harzfluss und das Anlegen konzentrischer Harzringe um den Nesteingang im Holz bei *Passaleocus eremita* KOHL werden gezeigt. Wohl erstmalig wird das Auspressen einer immobilisierten Honigbiene zur Honiggewinnung beim Bienenwolf (*Philanthus triangulum*) im Film gezeigt.

Prof. Dr. Manfred BLÖSCH, Erlangen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Nachrichtenblatt der Bayerischen Entomologen](#)

Jahr/Year: 2011

Band/Volume: [060](#)

Autor(en)/Author(s): Kinzelbach Ragnar

Artikel/Article: [Beiträge zum 49. Entomologentag am 11./12. März 2011: "Entomologie und Klimawandel" Alles Klima - oder was? Faunendynamik zu Beginn des 21. Jahrhunderts. 93-96](#)