UFZ Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH im Überblick

Das UFZ – gegründet im Dezember 1991 – beschäftigt sich als erste und einzige Forschungseinrichtung der Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF) ausschließlich mit Umweltforschung. Das Zentrum hat zur Zeit rund 600 Mitarbeiter (einschließlich Annex-Personal) – beim Start vor fünf Jahren waren es noch 380. Finanziert wird das Zentrum zu neunzig Prozent vom BMBF (Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie), der Freistaat Sachsen und das Land Sachsen-Anhalt beteiligen sich mit jeweils fünf Prozent.

Umweltforschung heute verlangt Interdisziplinarität und Flexibilität. Die Großwetterlage im Umweltbereich hat sich geändert, denn nicht Spezialisierung und Akademisierung, sondern Anwendungsbezug und Interdisziplinarität sind die Charakteristika dieser Forschung, so auch des Umweltforschungszentrums Leipzig-Halle.

Gegründet mit Blick auf die stark belastete Landschaft des Mitteldeutschen Raumes ist das UFZ bereits heute ein anerkanntes Kompetenzzentrum für die Sanierung und Renaturierung belasteter Landschaften beziehungsweise die Erhaltung naturnaher Landschaften – nicht nur für diese Region. Die Umweltforschung am UFZ richtet sich zunehmend an globalen Problemen und Fragestellungen aus und präsentiert sich international; zu Osteuropa, Nord- und Südamerika und dem südlichen Afrika bestehen bereits enge Forschungskontakte. Sie sollen in den nächsten Jahren weiter vertieft werden.

Aufbauend auf eine solide wissenschaftliche Basis wird in interdisziplinären Forschungsverbünden – den Verbundprojekten – die landschaftsorientierte, naturwissenschaftliche Forschung und Umweltmedizin eng mit Sozialwissenschaften, der ökologischen Ökonomie und dem Umweltrecht verbunden. Kulturlandschaften, also vom Menschen genutzte und veränderte Landschaften, mit ihren typischen terrestrischen und aquatischen Ökosystemen und den darin lebenden Tieren, Pflanzen und Mikroorganismen sollen nachhaltig gestaltet werden. Dem geht ein Verstehen dieser hochkomplexen, vernetzten und dynamischen Systeme voraus, um vorhersagen bzw. abschätzen zu können, wie sich anthropogene Eingriffe – z.B. Flußbegradigung, Tagebauflutung, Entsiegelung von Flächen oder Zergliederung von Landschaften – auf solche Ökosysteme auswirken. Für den jeweiligen Typ von Kulturlandschaft werden dann dynamische und realisierbare Leitbilder und Umweltqualitätsziele entwickelt und in der Landnutzung umgesetzt.

UFZ-UMWELTFORSCHUNGSZENTRUM
Leipzig-Halle GmbH / Permoserstraße 15 / 04318 Leipzig

Telefon: **0341/ 235 2278**
Fax: **0341/ 235 26 49**
e-mail: **feldmann@pro.ufz.de**
Internet: **http://www.ufz.de**

MAGAZIN
UFZ-UMWELTFORSCHUNGSZENTRUM LEIPZIG-HALLE GmbH
MÄRZ 1999 [AUSGABE 3]

LEBENSRÄUME

SCHWERPUNKTTHEMA

BIODIVERSITÄT UND ARTENSCHUTZ

Was ist Biodiversität?

Biodiversität

[Bios [*gr.*]: das Leben; divers [*lat.*]: verschieden]

Bis heute sind etwa 1,4 Millionen lebender Organismen von der Wissenschaft beschrieben worden. Wie viele Arten insgesamt auf unserem Globus leben, ist unbekannt. Schätzungen reichen von 5 bis 30 Millionen Arten.

Jede Art ist auch ein Speicher an genetischer Information. Ein Bakterium trägt etwa 1000 Gene in sich, bei der Hausmaus sind es schon 100.000. Das Aussterben einer Art bedeutet also auch den unwiederbringlichen Verlust an Erbmaterial, das im Laufe einer langwierigen Evolution entstanden ist.

Der Erhalt der Biodiversität bedeutet also mehr als nur den Schutz von Tier- und Pflanzenarten. Es geht auch um die Erhaltung genetischer Ressourcen und um die Konservierung von Wissen. Bei der Bewahrung genetischer Informationen spielen Botanische Gärten und Genbanken eine zunehmend wichtige Rolle. Daneben gibt es verschiedene Initiativen zur Wahrung der Interessen der indigenen Bevölkerung der Regenwälder, hauptsächlich gegenüber Pharma- und Chemiekonzernen, die auf der Suche nach tropischen Pflanzenwirkstoffen für neue Medikamente und Kosmetika sind.

Artenvielfalt stellt nicht nur einen ethischen Wert per se dar. Sie spielt eine bedeutende Rolle für die Sicherung der menschlichen Existenz schlechthin. Organismen schaffen und sind unsere Lebensgrundlage; nicht nur als Ressourcen für Nahrung, Kleidung und Arzneien, sondern auch dadurch, dass sie wesentliche Elemente der Klimabildung, der Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit, der Reinhaltung des Wassers und anderer Prozesse sind.

Vor diesem Hintergrund stellt sich die Biodiversitätsforschung, die am UFZ vorrangig in der Sektion Biozönoseforschung angesiedelt ist, als junger, aber für die Zukunft bedeutungsvoller Wissenschaftszweig dar. Hier wird das grundlegende Verständnis von Stabilität, Gefährdung und Regenerationspotential von Lebensgemeinschaften geschaffen. Ein Werkzeug dabei sind Computersimulationsmodelle. Sie werden in dieser Ausgabe allerdings nur am Rande angesprochen, weil sie zu einem späteren Zeitpunkt ein eigenes Schwerpunktthema „Ökologische Modellierung“ in den LEBENSRÄUMEN bilden.

DIE REDAKTION

Inhalt

Thema S.22

Thema S.9

Flächenstilllegungsprogramme bieten neue Chancen und Perspektiven für den Naturschutz in der Agrarlandschaft.

Thema S.30

Was macht eine Pflanze oder ein Tier zu einer erfolgreichen Invasionsart? In welchen Ökosystemen können solche Arten überhaupt Fuß fassen, und welche Auswirkungen haben Invasionen auf die Ökosysteme?

Thema S.14

Biodiversität – die Vielfalt des Lebens
Mittlerweile ist die Konvention zum Schutz der Biodiversität ein wichtiger politischer und rechtlicher Maßstab für das Handeln aller Länder geworden. . . . **6**

Biodiversitätskonvention von Rio de Janeiro (CBD) **8**

Landwirtschaftsbrachen – Chancen für Pflanzen und Tiere **9**

Interview mit Dr. Klaus Henle, Leiter des Projektbereiches Naturnahe Landschaften und Ländliche Räume am UFZ Leipzig-Halle **12**

Das Liebesleben von *Bufo Bufo* oder der Sinn von Langzeitstudien
Am Beispiel der Erdkröte (lat. Name *Bufo bufo*) wird gezeigt, dass Langzeitstudien unentbehrlich sind, wenn man die Populationsdynamik, die Lebensweise und die Habitatansprüche einer Art wirklich verstehen will. **14**

Savannen – bedrohte Lebensräume im südlichen Afrika
Klimaschwankungen und menschliches Handeln bedrohen einen Großteil der Savannen Afrikas. Computermodelle sollen Hinweise zum Schutz dieses einzigartigen Lebensraumes geben. **16**

Die Rolle der genetischen Vielfalt im Artenschutz **19**

Interview mit Prof. Dr. Martin Uppenbrink, Präsident des Bundesamtes für Naturschutz in Bonn **20**

Artenvielfalt im Blätterdach
Biologen der UFZ-Sektion Biozönoseforschung widmen sich der Frage, warum manche Baumarten mehr Insektenarten beherbergen als andere. Dabei geht es ihnen auch um die Suche nach den Faktoren, die Biodiversität steuern. **22**

Das Ende der Reisgötter
Eine hohe Biodiversität und eine kleinflächige Vielfalt an Lebensräumen in Verbindung mit einer angepassten Sozialstruktur sind verantwortlich dafür, dass auf der Philippineninsel Luzon ein ausgewogenes Landnutzungssystem entstanden ist, das ohne Insektizide und Mineraldüngung auskommt. **24**

Der Blütenkopf der Flockenblume – ein eigenes Ökosystem **27**

Interview mit Prof. Dr. Giselher Kaule, Leiter des Institutes für Landschaftsplanung und Ökologie an der Universität Stuttgart . . **28**

Fremdlinge in Flora und Fauna – biologische Invasionen und ihre Auswirkungen
Wissenschaftler der UFZ-Sektion Biozönoseforschung nutzen biologische Invasionen als eine Art natürliches Experiment, um die Mechanismen besser zu verstehen, welche generell die Vielfalt der Arten und ihre Beziehungen untereinander steuern. **30**

Die Rückkehr der Bären nach Österreich
Computersimulationsmodelle sollen Aussagen zur Zukunft der Bären liefern. **32**

Die Rolle der genetischen Vielfalt im Artenschutz

Thema S.19

Aktuelle Untersuchungen zur genetischen Vielfalt innerhalb von Tier- und Pflanzenarten werfen neue Fragen im Artenschutz auf.

Thema S.32

Nach 150 Jahren gibt es wieder Braunbären in den Ostalpen. Möglich gemacht hat dies ein Wiederansiedlungsprojekt in Österreich und die Unterschutzstellung der Bären in Slowenien.

Biodiversität – die Vielfalt des Lebens

Das Wort Biodiversität ist heute aus dem öffentlichen Sprachgebrauch nicht mehr wegzudenken. Politik und Massenmedien haben es für sich entdeckt. Nicht erst mit der UN-Umweltkonferenz von Rio de Janeiro 1992 und der dort verabschiedeten Biodiversitätskonvention wurde dieser Problemkreis zu einem globalen Thema. Mittlerweile ist die Konvention zum Schutz der Biodiversität ein wichtiger politischer und rechtlicher Maßstab für das Handeln aller Länder geworden.

(S. Klotz)

Landläufig wird der Begriff Biodiversität mit Artenvielfalt, d.h. der Zahl bekannter Arten in einem Gebiet, gleichgesetzt. Arten werden gezählt, seit Biologen begonnen haben, Tier- und Pflanzenarten zu beschreiben. Wir kennen heute aber eine weitaus größere Zahl differenzierbarer biotischer Strukturen. Sie reichen von Genen über Populationen, Lebensgemeinschaften und landschaftliche Einheiten bis hin zu globalen Großlebensräumen wie Tundra, Steppe oder tropischer Regenwald. Entsprechend der Komplexität bzw. dieser skalenabhängigen Differenzierung der Biodiversität unterscheidet man meist: 1. die genetische Diversität (Vielfalt der Gene), 2. die alpha-Diversität (Bestand an Arten in einem definierten Raum), 3. die beta-Diversität (Diversitätsunterschied zwischen Lebensgemeinschaften in einem Umweltgradienten) und 4. die gamma-Diversität (Diversität landschaftlicher Strukturen).

Diese Aufzählung beschreibt grob das Phänomen Biodiversität. Der Begriff selbst ist noch relativ jung. Erst mit der Publikation der Ergebnisse des „Nationalen Forums über Biodiversität" in den USA durch Wilson und Peters 1988 wurde er in der Wissenschaft fest etabliert. Bis zu diesem Zeitpunkt wurden sehr ähnliche Begriffe, wie z.B. biologische Vielfalt bzw. biologische Diversität verwendet, die weitgehend identisch sind.

Zur Analyse der Biodiversität gehören heute Untersuchungen zur Art und Vielfalt von Genen, zur Differenzierung von Populationen und Metapopulationen (siehe Seite 11) in Lebensgemeinschaften (Biozönosen) und Landschaften, aber nach wie vor auch die Inventarisierung von Arten und Lebensgemeinschaften. Bei weitem sind uns heute nicht alle Arten, geschweige denn ihre Populationsdifferenzierung und ihre Einnischung in Lebensgemeinschaften, bekannt. Die größten Kenntnislücken haben wir bei den Einzellern und einigen Tiergruppen – insbesondere den Insekten. Auch höhere Pflanzen und sogar Säugetiere werden immer noch neu entdeckt.

Neben der reinen Erfassung der biologischen Vielfalt ist insbesondere die Kenntnis der Prozesse von Bedeutung, die die Biodiversität beeinflussen bzw. steuern. Die klassische Frage der Ökologie „Warum leben bestimmte Tiere und Pflanzen an einem Ort zu einem Zeitpunkt zusammen", ist in vielen Aspekten noch unbeantwortet. Warum haben z.B. die konkurrenzkräftigsten Arten die konkurrenzschwächeren noch nicht völlig verdrängt? Hinzu kommt der Einfluss des Menschen, der sowohl zur Beschleunigung des Aussterbens von Arten beigetragen hat, als auch, und das wird häufig vergessen, zum Schöpfer neuer Arten wurde. Will man Biodiversität verstehen, müssen Fragen nach den Ursachen des Aussterbens und Neuentstehens von Arten, der Invasion von Arten in neue Gebiete, die Mechanismen der Vermehrung und Wanderung (Migration) genauso beantwortet werden, wie es auch gilt, die Wechselbeziehungen zwischen Arten in ihren Lebensgemeinschaften aufzuklären. Zu diesen Wechselbeziehungen zählt man die schon erwähnten Konkurrenzverhältnisse, Räuber-Beute-Relationen, Tier-Pflanze-Interaktionen (Fraß, Bestäubung, Samenausbreitung) und vieles andere mehr.

Auch diese Forschungsansätze reichen nicht aus, um Biodiversität zu verstehen. Die Frage nach der Bedeutung der Biodiversität für das Funktionieren von Ökosystemen ist weitgehend ungeklärt. Welche Ökosystemfunktionen ändern sich bei abnehmender Biodiversität? Nimmt z.B. die Produktivität unserer Ökosysteme mit der Verminderung der Artenzahlen ab? Allein diese Frage zeigt die große Tragweite und Aktualität der Biodiversitätsforschung für die Menschheit.

Nicht nur aus wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Gründen scheint der Erhalt der Biodiversität für den Menschen bedeutsam zu sein. Auch die ästhetischen Ansprüche des Menschen an seinen Lebensraum sind ein wichtiges Argument zur Erhaltung der Biodiversität. Viele Menschen zieht es zu ihrer Erholung in die „Natur"; eintönige

Agrar- und Industrielandschaften werden gemieden. Jedoch ist eine Vereinfachung in der Form, dass mit zunehmender Artenvielfalt der ästhetische Wert oder der Erholungswert einer Landschaft steigt, nicht möglich. Viele Menschen bevorzugen nach speziellen Erholungsbedürfnissen gestaltete Landschaften, z.B. Parks mit Sportmöglichkeiten und gastronomischen Einrichtungen. Dieses interessante Problem fordert z.B. die Sozialwissenschaften heraus.

Nicht zuletzt wirft die Beschäftigung mit Problemen der Biodiversität die Frage nach der Verantwortung des Menschen für seine Umwelt mit all seinen Organismen und Lebensgemeinschaften auf. Gleich aus welchen philosophischen oder religiösen Gründen sollte die Anerkennung der Verantwortung des Menschen für die Vielfalt des Lebens auf der Erde allgemeiner Konsens einer modernen Gesellschaft sein. Die ethische Seite der Biodiversitätsdiskussion darf gegenüber der rein wirtschaftlichen nicht vernachlässigt werden. Haben wir das Recht, Arten und ihre Lebensgemeinschaften auszulöschen oder neue zu schaffen? Wo sind die ethischen Grenzen unseres Handelns? ■

Convention on Biological Diversity, CBD

Biodiversitätskonvention von Rio de Janeiro

Das internationale Übereinkommen über die biologische Vielfalt (Convention on Biological Diversity, CBD) wurde am 5. Juni 1992 auf der UN-Konferenz für Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro verabschiedet. Am 29. Dezember 1993 trat es völkerrechtlich bindend in Kraft und wurde seitdem von über 160 Staaten ratifiziert. Das Übereinkommen verlangt von den Vertragsstaaten, dass diese auf nationaler Ebene Mittel und Wege finden, die biologische Vielfalt zu erhalten, sie in einer nachhaltigen Weise zu nutzen und die Vorteile aus der Nutzung der genetischen Ressourcen (als Bestandteil der biologischen Vielfalt) gerecht untereinander aufzuteilen – dies zum Nutzen heutiger und künftiger Generationen.

Eine Forderung des Übereinkommens über die biologische Vielfalt (Biodiversitätskonvention von Rio) ist die Einrichtung von nationalen „Clearing-House Mechanismen“ (CHM), die als Informationsdrehscheibe oder „Vermittlungsmechanismus“ funktionieren. Durch die CHM sollen die technische und wissenschaftliche Zusammenarbeit zwischen den Vertragsstaaten gefördert und Erfahrungen über die Umsetzung der Ziele ausgetauscht bzw. zugänglich gemacht werden. Aktuelle Informationen aus der deutschen CHM unter:

- http://www.dainet.de/bmu-cbd/new/chm_news.htm

Hier kann man sich auch in eine mailing list eintragen, um automatisch die neuesten Nachrichten zu erhalten.

- http://www.biodiv.org
- http://www.dainet.de/bmu-cbd/homepage.htm
- http://www.igc.org/bionet
- http://www.nhm.ac.uk (The Natural History Museum, London)
- http://www.wcmc.org.uk (The World Conservation Monitoring Centre)

Foto: DESIGN TO PRINT/LEIPZIG

Der technische Fortschritt sowie der zunehmende Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln hat in unserem Jahrhundert zu einer enormen Ertragssteigerung in der Landwirtschaft geführt. Konnte vor 100 Jahren ein Landwirt nur vier Personen ernähren, so stieg diese Zahl zu Anfang der neunziger Jahre auf nahezu 70 Personen! Die Schattenseite der industriellen Agrarproduktion ist der dramatische Rückgang vieler Pflanzen- und Tierarten in einer umgeformten und zurechtgestutzten Landschaft. Flächenstilllegungsprogramme, die im Rahmen von Agrarreformen der europaweiten Überproduktion an Agrargütern entgegenwirken sollen, bieten neue Chancen und Perspektiven für den Naturschutz in der Agrarlandschaft.

Landwirtschaftsbrachen – Chancen für Pflanzen und Tiere

(J. Stadler)

Um mit der Flächenstilllegung auch einen möglichst hohen ökologischen Nutzen erzielen zu können, ist es wichtig zu wissen, welche grundlegenden biologischen Prozesse bei der Nutzungsänderung auf einem Acker oder einer Wiese stattfinden. Offensichtlich positiv ist, dass bei Flächenstilllegungen die Gewässer nicht mehr durch überhöhten Chemikalieneinsatz belastet werden, dass Böden nicht weiter durch schwere Maschinen verdichtet werden, dass nicht mehr künstlich in die Stoffkreisläufe eingegriffen wird. Wie sich aber darüber hinaus Flora und Fauna tatsächlich verändern, ist bislang wenig untersucht.

Wissenschaftler der UFZ-Sektion Biozönoseforschung haben es sich zur Aufgabe gemacht, die Besiedlungsprozesse auf stillgelegten Agrarflächen zu beobachten und zu beschreiben und die zugrunde liegenden Prozesse zu formulieren. Dazu wurde im Mitteldeutschen Raum und in Nordbayern ein Netz von Beobachtungsflächen angelegt, auf denen die Veränderung von Flora und Fauna nach Stilllegung langfristig dokumentiert werden kann.

Die Untersuchungen haben bereits zu der für den konventionellen Ackerbau wichtigen Erkenntnis geführt, dass Unkräuter nur schwer aus den Brachflächen in bewirtschaftete Flächen abdriften und dort Fuß fassen können. Weniger als 5% der Samen werden weiter als einen Meter verdriftet. Weitere Experimente sollen zudem verdeutlichen, in welcher Beziehung die einzelnen Organismen zueinander stehen und wie sie sich gegenseitig beeinflussen. Denn die Auswirkungen einer Flächenstilllegung lassen sich nicht auf bloßes Sein oder Nichtsein einer Art reduzieren. Vielmehr ist die tierische und pflanzliche Lebensgemeinschaft das Produkt eines komplizierten Wirkungsgefüges, und Veränderungen eines kleinen Teilstückes können zu enormen Veränderungen im gesamten System führen. Die Wissenschaftler erhoffen sich Erkenntnisse darüber, wie Flächenstilllegungen

Knollenplatterbse (*Lathyrus tuberosus*)

Acker-Rittersporn (*Consolida regalis*)

mittleres Brachestadium
mit Wilder Möhre
(*Daucus carota*)

frühes Brachestadium
mit Klatschmohn
(*Papaver rhoeas*)

Fotos: S. Klotz

altes Brachestadium
mit Rainfarn
(*Tanacetum vulgare*)

Von den 300 vorkommenden Ackerunkräutern in Deutschland stehen 70% auf der Roten Liste gefährdeter Pflanzenarten

zeitlich und räumlich organisiert werden müssen und welche Begleitmaßnahmen nötig sind, damit eine artenreiche Tier- und Pflanzengesellschaft entsteht.

Kaum jemand weiß, dass von den 300 Ackerunkräutern in Deutschland derzeit mehr als 70 als gefährdet gelten, also auf der Roten Liste gefährdeter Pflanzenarten stehen. Diese Ackerunkräuter waren nicht immer Bestandteil unserer Flora. Vielmehr sind sie Zuzügler, die erst mit dem Vordringen des Ackerbaus vor etwa 4000 Jahren nach Mitteleuropa kamen. Der Ursprung vieler Ackerunkräuter liegt nahe der Wiege des Ackerbaues, also in Kleinasien, aber auch im Mittelmeerraum. Ackerunkräuter sind daher ein Spiegel der historischen Entwicklung des Ackerbaus, der bis in die Stein- und Bronzezeit zurückreicht. Man kann eine Parallele zu Kunstwerken und historischen Bauten ziehen und Ackerunkräuter als kulturhistorische Denkmäler ansehen, weil sie nicht nur lästiges Unkraut sind, sondern als Zeugnisse menschlicher Siedlungstätigkeit vielleicht doch ihre Existenzberechtigung haben.

Wie viele andere Denkmäler ruht dieser Schatz an Pflanzen im Boden, aber nicht als Scherben einer vergangenen Kultur, sondern in Form einer höchst lebendigen Samenbank. Denn die Samen vieler Ackerunkräuter bleiben im Boden manchmal über Jahrzehnte hinweg keimfähig, so dass diese Samenbank eine Art floristisches Gedächtnis ist. Wird allerdings dieses Gedächtnis nicht hin und wieder aufgefrischt, so wird es immer lückenhafter und entschwindet letztlich ganz. Deshalb dürfen landwirtschaftliche Produktionsflächen nicht für immer stillgelegt werden, sondern brauchen eine gelegentliche Bearbeitung. Aus der Samenbank können dann lange verschwundene Arten wieder aufkeimen, wachsen, blühen, fruchten und so frische Samen der Samenbank zuführen. Den Ackerunkräutern hilft dabei, dass sie in der Regel eine hohe Samenproduktion haben: ein einziges Exemplar des Rauhaarigen Fuchsschwanzes (*Amaranthus retroflexus*) beispielsweise kann mehrere hunderttausend Samen bilden!

Die Untersuchungen am UFZ haben gezeigt, dass sich das Artenspektrum auf einer Brache in den Anfangsjahren rasch verändert. Einjährige Arten wie der Weiße Gänsefuß (*Chenopodium album*), die Echte Kamille (*Matricaria recutita*) und der Klatschmohn (*Papaver rhoeas*), die in den Anfangsjahren eine Brache dominieren, werden bald durch mehrjährige Arten wie beispielsweise den Gemeinen Beifuß (*Artemisia vulgaris*) abgelöst. Dann verlangsamt sich das Tempo der Veränderung in der Pflanzenwelt. Es dauert schon manchmal zehn Jahre und länger, bevor Holzgewächse sich gegen die mehrjährigen Kräuter durchsetzen können. Letztlich würde auf einer Brachfläche langsam ein Wald entstehen, die Vegetationsform die für Mitteleuropa ohne Einfluss des Menschen typisch wäre.

Die Abfolge unterschiedlicher Pflanzengesellschaften, also die Sukzession, ist nur ein Teil der Veränderung aufgelassener Produktionsflächen. Auf jeder Pflanzenart frisst eine Schar an Insekten: Käfer, Wanzen, Schmetterlingsraupen und vieles mehr. Viele dieser pflanzenfressenden Insektenarten sind recht wählerisch und fressen nur an einer oder wenigen Pflanzenarten. Mit der Pflanzenwelt ändert sich also auch die Tierwelt, die an diese Pflanzen gebunden ist. Darüber hinaus ändert sich auf den Flächen auch die Struktur der Vegetation. Die recht eintönigen Reihen an Getreidehalmen werden ersetzt durch eine Fülle anderer Strukturen auf horizontalen wie auch vertikalen Ebenen. Diese Strukturen bieten einer großen Anzahl von Tierarten Schutz und Unterschlupf, so dass sich die faunistische Vielfalt kurz nach der Brachlegung deutlich erhöht. Unter diesen Tierarten sind auch Nützlinge, z.B. parasitische Erzwespen, die sich von den Larven anderer Insektenarten ernähren. Dieses Nützlingspotential ist auch wertvoll, um Schädlinge auf angrenzenden Produktionsflächen in Schach zu halten.

Doch Tiere haben keine Samenbank. Eine einsame, isolierte Brachfläche irgendwo in einer landwirtschaftlichen Monokultur nützt wenig. Irgendwie müssen die Tiere ja auf die Brachfläche kommen. Optimal im Sinne des Naturschutzes ist daher ein Netz an Brachflächen, wenn möglich auch unterschiedlichen Alters. Wie dicht dieses Netz geknüpft werden muss, wie die Altersverteilung der Bracheparzellen sein sollte und wie groß letztlich einzelne Parzellen sein müssen, kann im Detail noch nicht gesagt werden. In Zukunft wird man sich an der Metapopulations-Theorie orientieren, die vielversprechende Ansätze zum Verständnis der räumlichen und zeitlichen Dynamik von Artengemeinschaften bietet. ■

WISSENSWERTES

Was ist eine Metapopulation?

Eine Metapopulation ist ein dynamisches System von Teilpopulationen, die miteinander in Beziehung stehen. Die einzelnen Teilpopulationen können aussterben. Früher oder später können sie durch zuwandernde Individuen aus anderen Teilpopulationen wieder aufgebaut werden.

Interview

mit Dr. Klaus Henle, Leiter des Projektbereiches Naturnahe Landschaften und Ländliche Räume am UFZ Leipzig-Halle.

FRAGE: *Dr. Henle, können Sie kurz die Aufgaben Ihres Projektbereiches und der Sektionen Biozönoseforschung und Ökosystemanalyse am UFZ beschreiben?*

DR. HENLE: In den genannten Sektionen und in unserem Projektbereich werden Projekte durchgeführt, die sich mit zentralen Fragestellungen der räumlichen und zeitlichen Struktur von Lebensgemeinschaften, deren Veränderungen und deren Gefährdung beschäftigen. Diese Forschungen konzentrieren sich derzeit in drei Verbundprojekten. Die Themen sind: 1. Auswirkungen von Lebensraumverlust und Verinselung auf die Überlebenschancen von Arten in naturnahen Landschaftsresten, 2. Bedeutung von Störungen und Invasionsprozessen für die Zusammensetzung von Lebensgemeinschaften und 3. Entwicklung von Indikationssystemen für ökologische Veränderungen in Auen.

Dr. Klaus Henle

Foto: N. Neuheiser

Daneben bestehen noch einzelne kleine Aktivitäten, die sich beispielsweise mit dem Naturschutz in Bergbaufolgelandschaften, in Agrarlandschaften und in Städten beschäftigen. Mit unserer Forschung wollen wir insgesamt einen Beitrag zur strategischen Weiterentwicklung des Naturschutzes leisten. Das heißt, wir sehen unsere Aufgabe vor allem darin, die Kenntnisse über ökologische Prozesse, von denen Lebensgemeinschaften, Arten und ihre Lebensräume abhängen, zu verstehen und diese der Naturschutzpraxis zur Verfügung zu stellen. Das bedeutet, dass wir sowohl mit konkreten Fallbeispielen arbeiten als auch theoretische Analysen durchführen sowie Methoden und Modelle für den angewandten Naturschutz entwickeln. Am Ende wollen wir unsere Ergebnisse in eine Produktpalette umsetzen, die Landschaftsplanern und Naturschützern als Handwerkszeug dient.

FRAGE: *Wie sind die genannten Projekte national und international eingetaktet?*

DR. HENLE: Der Schwerpunkt unserer eigenen Projekte liegt naturgemäß in der weiteren Umgebung von Halle und Leipzig, doch haben wir darüber hinaus zahlreiche Partner an Universitäten und sonstigen Forschungseinrichtungen in Deutschland, mit denen wir bei der Naturschutzforschung kooperieren. Um unsere Aktivitäten mit dem inzwischen erreichten Umfang durchführen zu können, war es für uns sehr wichtig, dafür Drittmittelunterstützung einzuwerben. Insbesondere im Förderschwerpunkt Arten- und Biotopschutz des BMBF hat es eine sehr fruchtbare und intensive Zusammenarbeit nicht nur mit dem BMBF selbst, sondern mit den meisten anderen in diesem Förderprogramm finanzierten Verbundprojekten gegeben. Dasselbe findet aktuell mit unserer Auenforschung statt.

Naturschutzprobleme machen aber an Grenzen nicht halt, und der praktische Naturschutz kann häufig von Erfahrungen in anderen Ländern profitieren. Andererseits haben die direkt in der Praxis stehenden Vertreter des Naturschutzes meist weder die Zeit noch die Ausstattung, sich mit solchen Entwicklungen in anderen Ländern zu beschäftigen. Hier sehen wir am UFZ eine sehr wichtige Aufgabe, sowohl strategische Entwicklungen, die im Ausland stattfinden, für den Naturschutz in Deutschland aufzuarbeiten und der Praxis zur Verfügung zu stellen als auch eigene strategische Entwicklungen in den internationalen Naturschutz einzufügen. Wir haben daher sehr umfangreiche Kooperationen insbesondere mit Südafrika, aber auch mit Argentinien, Australien, Israel und europäischen Nachbarländern.

FRAGE: *Welche Rolle spielen die Zentren der Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren in der Naturschutzforschung?*

DR. HENLE: Die Naturschutzforschung wird bisher nur in wenigen HGF-Einrichtungen vertreten. Das UFZ hat hier eine führende Rolle. Wir versuchen derzeit, diese Aktivitäten mit den anderen HGF-Zentren stärker zu verknüpfen. Vorgesehen ist zunächst im kommenden Jahr die Entwicklung eines Strategiefondsprojektes, in dem die Auswirkungen stofflicher Belastungen untersucht werden sollen, und zwar nicht nur auf Labororganismen, sondern auch auf Populationen und die Überlebenschancen von Arten. Es bestehen zwar eine Reihe von Vermutungen über zentrale Beiträge stofflicher Belastungen zum Rückgang der Biodiversität, doch die Forschung hinkt hier noch erheblich der Umweltsituation hinterher.

Im Jahr 2000 wollen wir dann ein stark anwendungsorientiertes Projekt mit Schwerpunkt Biodiversität auf der HGF-Ebene organisieren, mit dem wir die Entwicklung von verschiedenen Produkten für die Naturschutzpraxis forcieren möchten. Wir denken hier neben methodischen Handbüchern vor allem an die Entwicklung von Modellen, mit denen die Überlebenschancen von Arten unter verschiedenen Störungsregimen, z.B. Störungen

Fotos: R. Feldmann

Zerschneidung der Landschaft

durch Jagd oder Tourismus, sowie unter Zerschneidung der Landschaft vorhergesagt werden können. Wir möchten diese ganzen Aktivitäten in Expertensysteme einbinden und anwenderfreundliche Programme entwickeln, die nicht nur in der Forschung selber, sondern auch von Praktikern eingesetzt werden können. Damit wollen wir eine höhere Stufe der Qualität der Zusammenarbeit zwischen Forschung und Anwendung erreichen.

FRAGE: *Sie haben bereits angedeutet, dass der Trend weg von der reinen Grundlagenforschung und hin zu mehr Praxisnähe für den Biotop- und Artenschutz führt. Welchen Stellenwert hat Naturschutzforschung heute in Deutschland?*

DR. HENLE: Diese Fragestellung kurz zu beantworten, ist gar nicht einfach. Die Naturschutzforschung in Deutschland führte lange ein Mauerblümchendasein. Sie wurde von den Universitäten nicht als gleichberechtigte Forschungsrichtung anerkannt. Erst mit dem höheren Stellenwert, den der Naturschutz insgesamt in der Bevölkerung gewonnen hat, und den damit verfügbar werdenden Mitteln gewann die Naturschutzforschung langsam an Anerkennung, obwohl von der Grundlagenforschung häufig noch Berührungsängste zu dieser angewandten Seite bestehen. Andererseits ist die Naturschutzforschung auch sehr heterogen und reicht von vielen isolierten Aktivitäten, die nur teilweise den aktuellen Kenntnisstand in der ökologischen Grundlagenforschung reflektieren, bis hin zur strategischen Entwicklung neuer ökologischer Forschungsfelder, in denen die Grundlagenforschung der Anwendungsforschung hinterherhinkt. Obwohl der überwiegende Teil der Naturschutzforschung relativ stark anwendungsorientiert ist, bestehen dennoch aus meiner Sicht noch große Probleme in der Zusammenarbeit mit der Praxis. Zwar gibt es Beispiele von ausgezeichneten Kooperationen, doch insgesamt ist unsere Gesetzgebung und die Administration, anders als zum Beispiel in den USA, Australien oder Neuseeland, gegenüber der Notwendigkeit strategischer Forschung zur Lösung komplexer Naturschutzprobleme erst ansatzweise aufgeschlossen.

FRAGE: *Angesichts dieser Defizite, was muss sich in der Politik, in der Gesetzgebung und bei den Forschungseinrichtungen ändern? Gibt es Vorbildaktionen im Ausland?*

DR. HENLE: Eines der großen Defizite im Naturschutz in Deutschland ist gleichzeitig seine Stärke und seine Schwäche. Die Frage nach der Anerkennung, die die Notwendigkeit des Naturschutzes in der Bevölkerung zumindest vom Grundsatz her genießt, hat einerseits dazu geführt, dass viele sich in ihrer Freizeit mit Herz und Überzeugung für den Naturschutz einsetzen und damit einen politischen Druck erzeugt haben, ohne den sicher viele Probleme im Naturschutz erheblich größer wären. Andererseits ist es dadurch häufig sehr schwierig, einen Schritt zurückzutreten und nüchtern die Situation zu betrachten und dort die Prioritäten zu setzen, wo sie wirklich am notwendigsten sind, und Maßnahmen in der Form durchzuführen, dass sie möglichst effektiv sind. Hier gibt es Defizite in der Gesetzgebung, die derzeit solche Aspekte des Naturschutzes besonders betont und in der Administration auch zum Ausdruck bringt, die insgesamt eine begrenzte und für viele Bereiche der Natur nur untergeordnete Bedeutung haben. Dagegen wird zentralen Problemen, wie dem Lebensraumverlust, viel zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt.

In der Forschung müssten bessere Möglichkeiten für Gruppen geschaffen werden, die sich schwerpunktmäßig mit der Naturschutzforschung beschäftigen und strategische Konzepte entwickeln. Diese Gruppen müssen eine ausreichend lange Perspektive haben, da sich viele Naturschutzprobleme nicht in ein bis zwei Jahren klären lassen, sondern einen langen Atem benötigen. Ähnlich wie in Neuseeland, Australien oder den USA, wären dabei Strukturen zu entwickeln, die eine wesentlich engere Zusammenarbeit der Forscher mit den Managern vor Ort ermöglichen und so gemeinsam zu besseren Lösungen führen würden.

Die sorgfältige Vorbereitung und Abarbeitung von Forschungsprogrammen, wie sie in den Förderschwerpunkten Arten- und Biotopschutz oder Ökomorphologie der Elbe verfolgt wurden, gehen in die richtige Richtung. Sie haben aus meiner Sicht einen ganz erheblichen Beitrag für die Stärkung der Naturschutzforschungslandschaft und auch für den praktischen Naturschutz geleistet. ■

Internet-Angebot

Das Biodiversitäts-Forschungsprogramm (FIBRE) und das fünfte EU-Rahmenprogramm im Bereich Forschung und technologische Entwicklung.

Der interdisziplinäre Ansatz des 1997 an der finnischen Universität Turku begonnenen FIBRE-Programms schafft einen idealen Hintergrund für Projektanträge für das fünfte EU-Rahmenprogramm. Zwei der vier Schwerpunktthemen des Rahmenprogramms zielen auf eine Intensivierung der Forschungsaktivitäten auf dem Gebiet der Biodiversität hin, nämlich: „Lebensqualität und lebendige Ressourcen“ und „Ökosystemschutz“. In diesem Zusammenhang steht auch das Netzwerk GLOBENET, das an der Universität Helsinki 1998 ins Leben gerufen wurde, um Daten über vom Menschen verursachte Biodiversitätsveränderungen zu sammeln.

http://www.fibre.utu.fi
http://www.cordis.lu
http://www.helsinki.fi/science/globenet

Das Liebesleben von **Bufo bufo** oder der Sinn von Langzeitstudien

Foto: D. Schmidl

Viele Irrtümer und Fehleinschätzungen in der ökologischen Forschung und in der praktischen Naturschutzarbeit beruhen darauf, dass Geld und Zeit für Langzeitstudien fehlen. Am Beispiel der Erdkröte (lat. Name *Bufo bufo*) wird gezeigt, dass Langzeitstudien unentbehrlich sind, wenn man die Populationsdynamik, die Lebensweise und die Habitatansprüche einer Art wirklich verstehen will. Ohne dieses Verständnis sind sinnvolle Schutzmaßnahmen vielfach nicht möglich.

(Redaktion)

Im Vorfrühling, auf dem Weg zum Laichgewässer, lauern Erdkrötenmännchen auf anwandernde Weibchen. Ist ein Männchen fündig geworden, versucht es, sich das Weibchen per Umklammerung gegen andere Männchen zu sichern, wobei es vom Weibchen in Richtung Laichgewässer getragen wird. Da in Erdkrötenpopulationen ein mehrfacher Männchenüberschuss herrscht, werden die knappen Weibchen in der kurzen Fortpflanzungssaison heftig umkämpft. An Land und zu Wasser versuchen männliche Singles, erfolgreiche Rivalen von den Weibchen zu lösen. Nicht selten kommt es vor, dass Weibchen unter der Last der kämpfenden Männchen ertrinken. Die Kämpfe der Männchen werden also im doppelten Wortsinn auf dem Rücken der Weibchen ausgetragen.

Manchen Lehrbüchern der Verhaltensbiologie zufolge sind Erdkröten geradezu ein Musterbeispiel dafür, wie Männchen und Weibchen ihre Partner auswählen: Aus evolutionären Gründen sollte die beiderseitige Wahl dazu führen, dass sich kleine Männchen eher mit kleinen Weibchen verpaaren und große eher mit großen. Und tatsächlich sind Erdkrötenpaare beim Ablaichen zuweilen wie nach Größe sortiert.

Erst als Biologen über mehrere Jahre genauer beobachteten, stellte sich heraus, dass weder Männchen noch Weibchen ihre Partner wählen. Statt dessen gehorcht die Verpaarung zunächst allein dem Zufall. Im Zuge der dann folgenden Auseinandersetzungen werden zuerst vor allem die sehr instabilen Kombinationen kleiner Männchen auf großen Weibchen gelöst mit der Folge, dass große Männchen bald überanteilig verpaart sind. Zieht sich die Laichzeit hin, so können die Kämpfe etliche Tage dauern; dann werden auch die ebenfalls wenig haltbaren Verbindungen großer Männchen mit sehr kleinen Weibchen gelöst, und es resultiert schließlich die größenabhängige Verpaarung. Sie ist aber eben nicht durch eine selektive Partnerwahl, sondern ausschließlich durch die Kämpfe zwischen den Männchen zustande gekommen. Dieses Beispiel macht deutlich, wie fraglich wissenschaftliche Erkenntnisse sein können, wenn sie nur auf kurzzeitigen Untersuchungen beruhen.

Dr. Joachim Kuhn, Biologe am Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie in Seewiesen, beschäftigt sich schon seit vielen Jahren mit der Biologie der Erdkröte. Seine Arbeiten bilden eher die Ausnahme, denn häufig fehlen in der ökologischen Forschung das Geld und die Zeit für Langzeitstudien. Dabei sind solche Studien unentbehrlich, wenn man Lebensweise und Habitatansprüche einer Art wirklich verstehen will – und gerade das ist eine Grundvoraussetzung für die Entwicklung sinnvoller Schutzmaßnahmen. Dr. Kuhn untersuchte mehrere Populationen in Oberbayern. Eine davon lebt in einer der letzten Wildflusslandschaften Mitteleuropas an der oberen Isar. Im Lauf der Jahre wurde deutlich, dass eine ganze Reihe der Eigenschaften, die den Erdkröten nachgesagt werden, nicht zutreffen:

In der Wildflusslandschaft zeigte sich, dass die Erdkröte auch in dynamischen Lebensräumen bestens zurechtkommt und durchaus nicht auf größere, permanente Gewässer angewiesen ist. Die Laichzeit ist nicht auf einen bestimmten Termin fixiert, vielmehr können die Tiere mindestens dreieinhalb Monate ausharren, um den günstigsten Laichtermin abzupassen. Dank sorgfältiger Auswahl können auch sehr kleine, nur zeitweilig wasserführende Tümpel genutzt werden. Bei geringer Krötendichte schalten die fortpflanzungswilligen Männchen vom eingangs beschriebenen „Suchen und Kämpfen" auf eine andere Taktik um: sie locken Weibchen mit Rufen an.

Auch die Untersuchungen in typischeren Erdkrötenlebensräumen förderten einige Überraschungen zutage:

• Selbst zwischen unmittelbar benachbarten Populationen gibt es frappierende Unterschiede in Körpergröße und Alter der Individuen sowie in der Populationsdynamik.

• Erdkröten werden zwar spät geschlechtsreif und sind potentiell sehr langlebig. Entgegen der weitverbreiteten Meinung laicht jedoch die Mehrzahl der Weibchen vielerorts in Mitteleuropa zeitlebens nur ein einziges Mal ab. Es zeichnet sich ab, dass die Fortpflanzung ein lebensgefährliches, oftmals selbstmörderisches Unternehmen ist.

• Die Wintersterblichkeit ist in durchgehend kalten Wintern mit langer Schneebedeckung viel geringer als in milden, schneearmen. In Hochlagen ist die Lebenserwartung daher deutlich höher als in Tieflagen.

• Auch die einfache Formel „Große Weibchen legen viele Eier, kleine Weibchen wenige" ist so nicht richtig. Zwar können die größten Weibchen die meisten Eier legen (bis über 8000!); die tatsächliche Eizahl hängt aber bei weitem nicht nur von der Körpergröße, sondern von einer ganzen Reihe weiterer Faktoren ab. Besonders viele Eier legen Weibchen, die sich zum ersten Mal in ihrem Leben fortpflanzen.

• Für das Wachstum ist nicht das Nahrungsangebot als solches entscheidend, sondern die Anzahl warmer und gleichzeitig feuchter, noch besser nasser Nächte – nur sie können zum Fressen genutzt werden. Der Wachstumsverlauf wiederum entscheidet darüber, wann die Geschlechtsreife einsetzt.

Bereits diese kurze Auflistung von Erkenntnissen, die sich aus den Langzeitstudien von Dr. Kuhn ergeben haben, führt zu einer Reihe möglicher Konsequenzen für den Artenschutz:

1. Alljährlich werden unzählige Kröten (und andere Amphibien) auf ihren Laichwanderungen überfahren. An vielen Straßen in Deutschland versucht man, das mittels provisorischer Krötenzäune und fest installierter Schutzanlagen zu verhindern. An wirklich vielbefahrenen Straßen können solche Maßnahmen unter glücklichen Voraussetzungen zum Erhalt der Populationen beitragen, an weniger stark befahrenen Straßen sind sie aber fraglich. Denn es ist derzeit überhaupt nicht klar, wie sich der Straßentod einerseits und die Schutzanlagen andererseits tatsächlich auf die betroffenen Populationen auswirken. Eine umfassende, modellgestützte populationsökologische Analyse ist im Interesse eines effektiven Schutzes dringend erforderlich.

2. Obwohl sich die meisten Weibchen nur einmal fortpflanzen, braucht ein Reproduktionsausfall von ein bis zwei Jahren (wie er im Fall abgelassener Fischteiche häufig vorkommt) keinen Verlust der Population zur Folge zu haben, denn die Jungkröten eines Jahrgangs werden sukzessive, über mehrere Jahre hinweg geschlechtsreif.

3. Ernährung und Wachstum, Geschlechtsreife und Fruchtbarkeit sind ebenso wie die Sterblichkeit sehr eng mit Witterungsbedingungen verknüpft – allerdings in sehr unterschiedlicher Weise. Es ist daher offensichtlich, dass Erdkröten (und überhaupt Amphibien) sehr empfindlich auf Klimaänderungen reagieren – in Anbetracht der komplexen Zusammenhänge wäre eine konkrete Prognose allerdings noch bei weitem verfrüht. ■

Kämpfe zweier Erdkrötenmännchen um ein Weibchen.

Oben: Der Störenfried wird vom Platzhalter abgewehrt. Gelingt es ihm jedoch, sich am Paar festzuhalten, so versucht er, das erste Männchen vom Weibchen zu lösen.

Mitte: Der Angreifer hält sich vorn am Weibchen fest und versucht, den Rivalen mit den Beinen wegzudrücken.

Unten: Der Eindringling versucht, sich von hinten zwischen das Paar zu schieben und das Erstmännchen wegzuhebeln.

(nach Zeichnungen von Tim Halliday in DAVIES & HALLIDAY 1979)

Häufig fehlen in der ökologischen Forschung das Geld und die Zeit für Langzeitstudien

Savannen – bedrohte Lebensräume im südlichen Afrika

Fotos: T. Wiegand

Savannen bedecken 20% der Landoberfläche der Erde und 40% des afrikanischen Kontinents. Jeder kennt das klassische Bild dieser weiten Graslandschaft mit einzelnen Bäumen und Gebüschgruppen, durch die große Antilopenherden streifen. Klimaschwankungen und menschliches Handeln bedrohen einen Großteil der Savannen Afrikas. Computermodelle sollen Hinweise zum Schutz dieses einzigartigen Lebensraums geben.

(F. Jeltsch, G. Weber)

Nach Angaben der Vereinten Nationen sind etwa 70% aller Trockengebiete der Erde mit einer Gesamtfläche von 3,6 Milliarden Hektar von sogenannter Desertifikation betroffen. In diesen Gebieten lebt etwa ein Sechstel der Weltbevölkerung. Der drastische Bevölkerungsanstieg in den Savannen Afrikas hat dazu geführt, dass die oft karge Landschaft viel intensiver genutzt wird, als es ihre begrenzten Ressourcen zulassen. Wenn durch die voranschreitende Desertifikation der Boden soweit geschädigt wird, dass die als Weideland nutzbare Fläche abnimmt, geht die Existenzgrundlage der dort lebenden Menschen verloren. Bekanntes Beispiel sind die Bilder von der Armut und den Hungerkatastrophen in der Sahelzone. Mit der Desertifikation in der Savanne geht der Rückgang der Biodiversität, der Verlust an Tier- und Pflanzenarten, einher.

Wissenschaftler aus verschiedenen Disziplinen sind daher gefordert, Managementmaßnahmen zu entwickeln, die die Schädigung des Bodens und den Verlust an Produktivität und Biodiversität aufhalten oder sogar umkehren. Nicht zuletzt muss man damit rechnen, dass die großflächige Schädigung des Bodens und der Vegetation in Trockengebieten in Zukunft wesentlichen Einfluss auf das globale Klimageschehen haben wird.

Die Nutzungsanalyse in den Savannen des südlichen Afrikas zeigt, dass hauptsächlich die übermäßige Beweidung der natürlichen Savannenvegetation durch Rinder, Schafe und Ziegen für die Schädigung (Degradation) der Graslandschaft verantwortlich ist. Während die Beweidung in anderen Trockengebieten zur Erosion der Böden führt, überwiegt im südlichen Afrika das Problem der Verbuschung: Ungenießbare Strauch- und Baumarten nehmen auf Kosten fressbarer Gräser zu. Am stärksten ausgeprägt sind die Verbuschungsprobleme an künstlich geschaffenen Wasserstellen, die eine dauerhafte Nutztierhaltung in vielen Trockensavannen überhaupt erst möglich machen.

Durch die Verbuschung der Vegetation geht aber nicht nur wichtiges Weideland verloren. Die Änderungen in der Vegetationszusammensetzung führen zu veränderten Landschaftsstrukturen, die auch eine nachhaltige Abnahme der Biodiversität mit sich bringen. So haben Studien in der südlichen Kalahari gezeigt, dass eine intakte Savannenstruktur, wie sie beispielsweise noch in einem Nationalpark im südafrikanischen Teil der Kalahari zu finden ist, ein sehr viel größeres Artenspektrum aufweist als benachbarte Gebiete, die einer Rinderbeweidung unterliegen und zu einem erheblichen Teil verbuscht sind.

Charakteristisch für die geschädigten Savannen ist das Fehlen einzelstehender, großer Bäume. Die Bäume wurden gefällt und als Feuerholz genutzt, und statt dessen finden sich nun Strauch- oder Baumdickichte. Große, einzelstehende Bäume sind aber ein wichtiger Faktor für die Biodiversität der Savannen-Lebensgemeinschaft. Sie sind der Lebensraum vieler Insekten, sie bieten Nistmöglichkeiten für Vögel und Schatten für Säugetiere. Blätter und Früchte sind die Nahrungsgrundlage für viele Tiere. Heruntergefallenes Nistmaterial und Tierdung führen zu einer Nährstoffanreicherung unter den Bäumen, wodurch wiederum andere Pflanzen auf den kargen Savannenböden keimen können und neue Tiere anlocken. Ein großer Teil dieser biodiversitätsfördernden Funktionen geht verloren, wenn die einzelstehenden Bäume von Strauchdickichten oder eng stehenden, kleineren Bäumen abgelöst werden.

Die zunehmende Ausbeutung der Trockensavannen im südlichen Afrika führt also zu schwer umkehrbaren ökologischen Schäden, die durch den Verlust von Weideland auch unmittelbare sozioökonomische Konsequenzen haben. Um eine katastrophale Entwicklung wie im Sahel zu vermeiden, ist es dringend notwendig, nachhaltige Nutzungskonzepte zu entwickeln, die langfristig die ökologischen Savannenressourcen erhalten. Ein wesentliches Problem hierbei besteht darin, dass sich die natürliche Vegetationsentwicklung in einer Savanne kaum voraussagen lässt, weil sie extrem von den unregelmäßigen Niederschlagsereignissen abhängig ist. Wie kann man niederschlagsbedingte, kurzfristige Vegetationsveränderungen frühzeitig von langfristigen Entwicklungen, wie beispielsweise Verbuschungsprozessen, unterscheiden? Welche Konsequenzen Maßnahmen zum Weidemanagement haben, zeigt sich häufig erst nach Jahren oder Jahrzehnten, wenn eine Korrektur kaum noch möglich ist. Freilandversuche, die die Basis für bessere

Nutzungsstrategien bilden könnten, sind auf diesen Zeitskalen kaum möglich.

In der Sektion Ökosystemanalyse des UFZ arbeiten Wissenschaftler seit einigen Jahren mit neuartigen Computersimulationsmodellen, die wichtige Werkzeuge bei der Entwicklung nachhaltiger Nutzungsstrategien darstellen. Modelle, wie sie aus der Klimaforschung bekannt sind, werden auch in der Umweltforschung und im Naturschutz zunehmend als Möglichkeit genutzt, um komplexe Probleme zu lösen, Entscheidungshilfen zu geben und Konsequenzen von menschlichen Eingriffen in ökologische Systeme abzuschätzen. Computergestützte Simulationen ökologischer Fragestellungen sind eine geeignete Methode, um ein besseres Verständnis von Langzeitdynamiken ökologischer Systeme zu erlangen. Ein solches Verständnis ist unabdingbar, um Schlüsselprozesse und Faktoren der Degradation, aber auch der Regeneration, zu identifizieren. Dies gilt insbesondere für Trockengebiete, in denen Änderungen häufig langsam vonstatten gehen und die Bandbreite der möglichen Entwicklungen und Zustände groß ist.

Die am UFZ entwickelten Simulationsmodelle haben gezeigt, welche Faktoren wesentlich sind für einen langfristigen Erhalt einer natürlichen Savannenstruktur und damit auch für die langfristige Bewahrung der Biodiversität. Beispielsweise wurde deutlich, dass Trockensavannen durchaus an weidende Tiere angepasst sind, ja, dass sie sogar in gewissem Umfang auf Beweidung angewiesen sind, um ihre typische Struktur zu erhalten. In natürlichen, d.h. vom Menschen nicht beeinflussten Savannensystemen Afrikas, sorgen umherziehende Antilopen- oder Zebraherden für den angemessenen Beweidungsdruck. Ohne diese Beweidung würde die Häufigkeit von Savannenfeuern steigen und damit langfristig die Entwicklung zu einem artenärmeren, reinen Grasland einleiten. Auch die Verbreitung von Baumsamen über weitere Strecken durch große Pflanzenfresser wie Oryxantilopen oder Rinder, die in der Kalahari Früchte der Kameldornakazie fressen und die Samen über den Dung verbreiten, spielt eine wesentliche Rolle für den Erhalt der Vegetationsstruktur und der Biodiversität. Erst eine übermäßige Beweidung über längere Zeiträume führt zu dem beschriebenen Prozess der Verbuschung.

Von Bedeutung ist auch eine detaillierte Analyse über den Ablauf des Verbuschungsprozesses: Mit Hilfe der Simulationsmodelle konnten Schwellenwerte der Beweidungsintensität identifiziert werden, bis zu denen eine Nutzung relativ ungefährlich ist. Erst wenn der Viehbesatz einen bestimmten Wert überschreitet, nimmt die holzige Vegetationskomponente drastisch zu. Dabei müssen die regionalen Unterschiede der Jahresniederschlagsmenge berücksichtigt werden. Als wesentliches Ergebnis der Computersimulationen hat sich gezeigt, dass mit den bisher geltenden Empfehlungen zur Viehbesatzdichte in der südlichen Kalahari das Verbuschungsrisiko mittelfristig gering ist, dass jedoch auf längeren Zeitskalen von einigen Jahrzehnten mit großer Wahrscheinlichkeit eine Schädigung der Savannenvegetation eintritt.

Computersimulationsmodelle erlauben die Ankopplung ökologischer und sozioökonomischer Probleme

Der Einsatz der entwickelten Computermodelle ermöglicht es nun auch, den Einfluss unterschiedlicher Managementmaßnahmen auf die kritische Viehbesatzdichte zu untersuchen. So werden gegenwärtig in Zusammenarbeit mit Beweidungsfachleuten aus dem südlichen Afrika verschiedene Strategien der Herdenführung analysiert. Dabei werden sowohl adaptive Beweidungsstrategien untersucht, die die aktuelle Viehbesatzdichte an die stark schwankenden Niederschläge und die aktuelle Grasbiomasse anpassen, als auch feste Viehbesatzdichten, die eine Zufütterung in ungünstigen Produktionsjahren benötigen. Erste Ergebnisse zeigen, dass unter adaptiver Herdenführung eine risikoneutrale Erhöhung der mittleren Viehbesatzdichte möglich ist.

Ein solcher Vergleich unterschiedlicher Managementstrategien benötigt natürlich auch die Berücksichtigung ökonomischer Zwänge und sozialer Entscheidungskriterien, deren Integration in der weiteren Modellentwicklung geplant ist. Computersimulationsmodelle erlauben eine solche Ankopplung ökologischer und sozioökonomischer Probleme und sind somit eine optimale Plattform zur Untersuchung nachhaltiger Bewirtschaftungsstrategien. In enger Zusammenarbeit mit landwirtschaftlichen Institutionen und Fachleuten vor Ort wird der für Savannen erfolgreiche Ansatz derzeit auch für andere Trockengebiete des südlichen Afrikas und Südamerikas weiterentwickelt. ■

Fotos: T. Wiegand

übermäßige Beweidung
schädigt die Graslandschaft

Die zunehmende Ausbeutung der Trockensavannen im südlichen Afrika führt zu schwer umkehrbaren ökologischen Schäden, die durch den Verlust von Weideland auch unmittelbare sozioökonomische Konsequenzen haben.

Aktuelle Untersuchungen zur genetischen Vielfalt innerhalb von Tier- und Pflanzenarten werfen neue Fragen im Artenschutz auf. Lohnt es sich, gefährdete Arten, die in Deutschland an ihre Verbreitungsgrenze stoßen, mit teilweise erheblichem Aufwand zu schützen, wenn dieselbe Art in einem Nachbarland ungefährdet vorkommt? Und: inwieweit sollte das System der Roten Listen, das sich bislang an politischen Grenzen orientiert, verändert werden, damit regionale, z.B. einzugsgebietsspezifische Muster Berücksichtigung finden?

Die Rolle der genetischen Vielfalt im Artenschutz

(W. Durka, B. Hänfling)

Der Hirschsprung (lat. Name *Corrigiola litoralis*), eine eher unscheinbare Pflanze auf Sandbänken und an sandigen Flussufern, erreicht in Deutschland seine östliche Verbreitungsgrenze. In den letzten Jahrzehnten ist er an vielen Stellen entlang von Oder, Elbe, Weser und Rhein verschwunden. Anders ist die Situation in Frankreich und Portugal, wo die Art, z.B. an der Loire, sehr große, ungefährdete Vorkommen auf den jährlich überschwemmten Sandbänken bildet.

In der UFZ-Sektion Biozönoseforschung wurde die genetische Diversität von Hirschsprung-Pflanzen an Elbe, Weser, Rhein und Loire untersucht, indem ihre Enzymmuster miteinander verglichen wurden. Dies führte zu zwei interessanten Ergebnissen. Zum einen zeigten die Pflanzen aus Deutschland im Vergleich zu den französischen Pflanzen eine geringere genetische Diversität; ihr Erbmaterial war also weitgehend identisch, was ein Hinweis auf insgesamt suboptimale Lebensbedingungen ist. Zum anderen hatten aber alle deutschen Pflanzen ein Merkmal, das in Frankreich fast vollkommen fehlte. Die deutschen Populationen waren also, obwohl genetisch verarmt, dennoch eigenständig. Man könnte Pflanzen von Rhein, Weser und Elbe als eigene Rasse ansehen, die nicht durch Pflanzen von der Loire ersetzbar sind. Damit ergibt sich auch für den Artenschutz eine besondere Verantwortung, diese Art in Deutschland, am Rande ihres Areals, zu erhalten.

Eine ähnliche Untersuchung hatte die genetischen Unterschiede von Fischpopulationen der Stromsysteme Rhein, Elbe und Donau zum Inhalt. In dieser Untersuchung wurden zwei Fischarten mit einer sehr gegensätzlichen Lebensweise und Biologie verglichen: die Mühlkoppe (*Cottus gobio*) und der Döbel (*Leuciscus cephalus*). Es stellte sich heraus, dass bei beiden Fischarten ausgeprägte genetische Unterschiede zwischen den untersuchten Stromsystemen vorhanden waren: Am auffälligsten unterschieden sich Mühlkoppen-Populationen aus dem Rheinsystem von denen in Elbe- und Donau, so dass erstere als eigenständige evolutive Einheiten angesehen werden müssen. Der Grad der genetischen Verarmung ist um so größer, je kleiner eine Population ist und je stärker sie räumlich isoliert ist. Für Döbelpopulationen aus den unterschiedlichen Einzugsgebieten ergaben sich weniger drastische Unterschiede.

Die spektakulären Unterschiede im Genom der verschiedenen Mühlkoppenpopulationen weisen auf eine lange Isolation dieser Populationen hin. Als Ursache für dieses Phänomen sehen die Wissenschaftler am UFZ die spezialisierte und standorttreue Lebensweise der Mühlkoppe, die nur zu einem geringen Austausch zwischen Populationen in unterschiedlichen Arealen führt. Zudem war diese Fischart durch ihre Anpassung an kalte Lebensbedingungen vermutlich in der Lage, die Eiszeiten in Mitteleuropa zu überdauern. Die heutigen Populationen stammen demnach von sehr alten Vorkommen ab.

sandige Flußufer – typischer Lebensraum des Hirschsprungs

Fotos: W. Durka

Der Döbel hingegen benötigt wärmere Bedingungen zur Reproduktion und wurde während der Eiszeit wahrscheinlich in südlichere Areale zurückgedrängt. Aus diesen Refugien erfolgte später die Wiederbesiedlung der mitteleuropäischen Stromsysteme. Die Tatsache, dass Eigelege des Döbels durch Wasservögel verbreitet werden können, kommt dem Ausbreitungspotential dieser Art zugute.

Die beiden Beispiele erklären, wie zwei Arten, die heute in den selben Lebensräumen gefunden werden, aufgrund ihrer unterschiedlichen Lebensweise und Biologie in ihrer innerartlichen Diversität stark voneinander abweichen können.

Für Maßnahmen zur Erhaltung der genetischen Diversität bedeutet dies, dass zunächst erfasst werden muss, wie stark eine Art innerhalb eines Areal genetisch differenziert ist. Treten, wie am Beispiel der Mühlkoppe gezeigt, starke räumliche Differenzierungen auf, müssen Schutzmaßnahmen auf diese räumlichen Muster abgestimmt werden; z.B. durch Rote Listen, die sich nicht an den politischen Grenzen der Bundesländer, sondern an Einzugsgebieten orientieren. ■

Fotos: R. Feldmann

Telemetrie – eine Methode im praktischen Naturschutz

Naturschutzwarte im Müritz Nationalpark

Interview

mit Prof. Dr. Martin Uppenbrink, Präsident des Bundesamtes für Naturschutz in Bonn

FRAGE: *Welchen Beitrag leistet das BfN in der aktuellen Diskussion um die Erhaltung der Biodiversität?*

PROF. UPPENBRINK: Unter Biodiversität im Sinne des Übereinkommens über die biologische Vielfalt verstehen wir nicht nur die Artenvielfalt, sondern ebenso die Vielfalt innerhalb der Arten und die Vielfalt der Ökosysteme. Die biologische Vielfalt in ihrer gesamten Bandbreite und Funktionsfähigkeit zu sichern, ist eine der grundlegenden Überlebensfragen der Menschheit.

Die Erhaltung der Biodiversität ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe, die nur mit den unterschiedlichen Nutzergruppen gemeinsam gelöst werden kann. Das Bundesamt für Naturschutz berät das Bundesumweltministerium fachlich bei der Umsetzung des Übereinkommens über die Biologische Vielfalt und arbeitet in den verschiedensten nationalen und internationalen Gremien mit. Eine besondere Bedeutung haben dabei die interdisziplinären Fachsymposien und Arbeitsgruppen, die wir in unserem amtseigenen Konferenzzentrum, der Internationalen Naturschutzakademie auf der Insel Vilm bei Rügen, durchführen.

Darüber hinaus hat das Bundesamt für Naturschutz mehrere Veröffentlichungen herausgegeben, die sich mit den unterschiedlichen Aspekten der Biodiversität beschäftigen.

FRAGE: *Bei der Bewertung von Verkehrsprojekten und Fragen des Naturschutzes in der Bergbaufolgelandschaft gibt es bereits Kooperationen zwischen Ihrem Haus und dem UFZ. Auf welchen Gebieten können Sie sich zukünftig eine engere Zusammenarbeit vorstellen?*

PROF. UPPENBRINK: Die erfreulichen arbeitsmethodischen Ergänzungen zwischen unseren beiden Häusern lassen sich meines Erachtens weiter ausbauen. So könnte ich mir bei den Verkehrsprojekten vorstellen, dass sich das UFZ verstärkt an unseren methodischen Arbeiten zur Evaluierung von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen beteiligt. Bei den Bergbaulandschaften hoffen wir auf methodische Unterstützung zu Auswahlkriterien und - verfahren für Naturschutzflächen, insbesondere in ihrer Übertragbarkeit auf andere Bergbauflächen sowie auf ein naturschutzbezogenes Monitoring bei den für den Naturschutz vorgesehenen Flächen.

Ein weiterer Kooperationsschwerpunkt kann im Verknüpfungsbereich von Stadt und Landschaft liegen – gerade auch unter den Entwicklungsbedingungen des Ballungsraumes Halle-Leipzig. Die Verzahnung von naturnahen Landschaften mit den industriell-urbanen Bereichen wird meines Erachtens immer wichtiger. Dabei geht es sowohl um die Sicherung des Naturhaushalts als auch um Erholungsmöglichkeiten für die Bevölkerung, die ein konkretes „Naturerleben" bieten.

Ein neuer Sektor der Kooperation könnte der Komplex „Flüsse und Ströme in Ostdeutschland" sein. Dort wäre eine Zusammenarbeit bei Naturhaushalts-Untersuchungen vorstellbar, um natürliche und naturnahe Auen und Fließgewässer zu erhalten.

FRAGE: *Durch eine günstige historische Entwicklung stehen die Schutzgebiete in Ostdeutschland hinsichtlich Ausstattung, Größe und Anzahl vergleichsweise gut da. Wird man diese Standards auch in den alten Bundesländer erreichen?*

PROF. UPPENBRINK: Die Situation in den neuen Bundesländern bezüglich Größe, Anzahl und Ausstattung von Schutzgebieten kann nicht als Standard verstanden werden, da es sich um das Ergebnis eines komplexen historischen Prozesses handelt. Dennoch wäre für die Bereiche, wo die Naturraumausstattung in den alten Bundesländern dies noch zulässt, eine Orientierung insbesondere an der Großflächigkeit der ostdeutschen Schutzgebiete wünschenswert. Bei der Ausweisung neuer Schutzgebiete in den alten und neuen Bundesländern könnten diese sogenannten Standards einen gewissen Vorbildcharakter erfüllen und als positives Beispiel herangezogen werden.

FRAGE: *Welche Bedeutung messen Sie dem Naturschutz außerhalb von Schutzgebieten bei?*

PROF. UPPENBRINK: Dieser Bereich hat schon allein aufgrund der Flächendimension eine herausragende, wenngleich in der Öffentlichkeit oft unterschätzte Bedeutung. Dies spiegelt auch das Motto des zweiten Europäischen Naturschutzjahrs 1995 „Zukunft gestalten – Natur erhalten: Naturschutz außerhalb von Schutzgebieten" wider. Denn trotz großer Anstrengungen, besonders im Flächen- und Artenschutz, ist es bisher nicht gelungen, die anhaltende Gefährdung und Zerstörung unserer natürlichen Lebensgrundlagen, der Tier- und Pflanzenwelt und ihrer Lebensräume aufzuhalten.

Abgeleitet aus dem Bundesnaturschutzgesetz bestehen in einem abgestuften System allgemeine Naturschutzziele für die Gesamtfläche, die in die unterschiedlichen Nutzungsbereiche zu integrieren sind. Naturschutzgerechte Landnutzungsformen und Anpassungen der Nutzungsintensitäten bei Forst- und Landwirtschaft sind zentrale Anliegen. Dabei ist zu beachten, dass die Notwendigkeit des Naturschutzes außerhalb von Schutzgebieten in das Bewusstsein aller Betroffenen gebracht werden muss. Nur durch die offene Auseinandersetzung und Zusammenarbeit mit allen Beteiligten ist sie erfolgreich umzusetzen. Diesen Aufgaben stellt sich selbstverständlich auch das Bundesamt für Naturschutz.

FRAGE: *In der Vergangenheit wurden Bonn von der EU Geldstrafen für die Nichtumsetzung von FFH-Richtlinien auferlegt. Warum hatte Deutschland Schwierigkeiten, europäische Naturschutzauflagen zu erfüllen?*

PROF. UPPENBRINK: In Deutschland gestaltet sich die Umsetzung europäischer Naturschutzrichtlinien aufgrund der föderalen Struktur und der fast ausschließlichen Zuständigkeit für Naturschutz auf Länderebene komplizierter als in anderen EU-Mitgliedsstaaten. So ist beispielsweise bei der Umsetzung der europäischen Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie der Bund für die rechtliche Umsetzung der Richtlinie sowie für die Koordination, nationale Bewertung und Weiterleitung der Gebietsmeldungen an die europäische Kommission zuständig, wohingegen die Gebietsmeldevorschläge von den Bundesländern kommen müssen. ■

Internet-Angebot

NATURA 2000, das europäische Schutzgebietsnetzwerk

Im Mai 1992 wurde von den Ministern der EU-Mitgliedsstaaten die Flora-Fauna-Habitat(FFH)-Richtlinie zum Schutz von natürlichen Lebensräumen und wildlebenden Arten beschlossen. Die Richtlinie sieht vor, dass aus Schutzgebietsvorschlägen der Mitgliedsstaaten eine Europäische Liste von „Gebieten mit gemeinschaftlicher Bedeutung" (SCI) erstellt wird. Als Mittel zur Umsetzung stehen den Ländern rechtlicher Schutz, Vertragsnaturschutz, Verwaltungsvereinbarungen und Instrumente der Landschaftsplanung zur Verfügung. Das bedeutet, dass zum Teil neue Naturschutzgebiete ausgewiesen werden, und dass in anderen Fällen Nutzungsformen wie eine extensive Landwirtschaft aufrechterhalten werden, die zur Erhaltung einer Kulturlandschaft beitragen. Da Deutschland die FFH-Richtlinie erst im März 1998 in nationales Recht umgesetzt hat, wurde ihm vom Europäischen Gerichtshof eine Strafe auferlegt. Bis zum Mai 1998 hatte Deutschland dann 295 SCIs mit einer Fläche von insgesamt 4.967 km² vorgeschlagen; weitere Gebiete werden hinzukommen. Ergänzt wird NATURA 2000 durch die Schutzgebietsausweisung im Rahmen der Vogelschutz-Richtlinie vom April 1979. Hier hat Deutschland bislang 552 Gebiete mit 13.253 km² ausgewiesen.

Weitere Informationen unter:
http://europa.eu.int/en/comm/dg11/nature/home.htm

Foto: R. Feldmann

Artenvielfalt im Blätterdach – Wie viele Insektenarten leben auf einem Baum?

Biologen der UFZ-Sektion Biozönoseforschung widmen sich der Frage, warum manche Baumarten mehr Insektenarten beherbergen als andere. Dabei geht es ihnen vor allem um die Suche nach den Faktoren, die Biodiversität steuern.

(M. Brändle)

Auf die Insektengemeinschaft hoch über dem Waldboden werden wir erst aufmerksam, wenn eine Massenentwicklung von Schwammspinnern oder Gespinstmotten stattfindet und wenn als Resultat kahle Bäume zurückbleiben. Nach einiger Zeit sorgen die natürlichen Gegenspieler, Parasiten und Räuber, dafür, dass die Lebensgemeinschaft, auch ohne Zutun des Menschen, in ihr Gleichgewicht zurückkehrt.

Bis zu 700 Arten von Milben, Käfern, Minierfliegen, Gallmücken, Wanzen, Zikaden, Blattläusen, Schildläusen, Blattwespen und Schmetterlingen leben auf heimischen Weiden und Eichen. Das andere Extrem sind Eibe und Stechpalme, wo man nur 10-20 Arten findet. Wie lassen sich solche Unterschiede erklären? Betrachtet man das Verbreitungsgebiet der einzelnen Baumarten, lassen sich große Unterschiede feststellen. Weiden z.B. kommen in fast ganz Europa und weiten Teilen Asiens vor, während Eibe und Stechpalme auf Mittel- und Westeuropa begrenzt sind. Je größer nun das Verbreitungsareal einer Baumart ist, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass sich eine Insektenart auf ihr etabliert. Ein weiterer wichtiger Faktor ist die Zeit, seit der eine Baumart nach der letzten Eiszeit wieder in Mitteleuropa vorkommt. Als große Teile Mitteleuropas von Gletschern bedeckt waren, konnten nur wenige Pflanzenarten in dem unwirtlichen Klima überdauern. Unsere Bäume zogen sich in klimatisch begünstigte Refugien im südlichen Europa zurück. Nach dem Rückzug der Gletscher erfolgte die Wiederbesiedlung aus den Refugialstandorten. Allerdings lief diese Wiederbesiedlung bei den einzelnen Baumarten in sehr unterschiedlicher Geschwindigkeit ab. Beispielsweise war die Kiefer, wie Pollenanalysen aus Mooren zeigen, bereits sehr frühzeitig wieder in Mitteleuropa anzutreffen, während die Buche hier erst vor ca. 6.000 Jahren wieder einwanderte. Je früher eine Baumart wieder Fuß fassen konnte, desto größer war der Zeitraum und damit die Wahrscheinlichkeit, dass sich Insektenarten an dieser Baumart etablieren konnten.

Wie erforschen Biologen die Zahl der Insektenarten, die auf einem Baum leben? Zunächst einmal bietet es sich an, die Daten aus den vielen bereits vorhandenen Studien zusammenzutragen. Sind diese Angaben nicht ausreichend, so sind eigene Freilandstudien angesagt. In den Tropen werden Bäume häufig mit sogenannten fogging-Methoden untersucht. Dabei wird ein Insektizid in den Kronenraum des Baumes gesprüht. Die dort lebenden Insekten werden betäubt, fallen herunter und können am Boden aufgesammelt werden. In unseren Breitengraden ist der Einsatz von Fallen gebräuchlich, die im Kronenbereich oder am Stamm eines Baumes angebracht werden. Mit einer Kombination verschiedener dieser sogenannten Photoeklektoren können diejenigen Tiere gefangen werden, die Äste und Stamm entlang laufen, aus dem Holz schlüpfen und im Kronenraum fliegen.

Foto: M. Brändle

Falle zur Erfassung von Insekten auf Bäumen

Bis zu 700 Arten von Milben, Käfern, Minierfliegen, Gallmücken, Wanzen, Zikaden, Blattläusen, Schildläusen, Blattwespen und Schmetterlingen leben auf heimischen Weiden und Eichen.

Und was bringen diese Untersuchungen im Hinblick auf die Erforschung der Biodiversität? Wichtiger als das Wissen um die Zahl der Insektenarten auf den unterschiedlichen Baumarten sind in diesem Zusammenhang Erkenntnisse zu den Faktoren, die für die Unterschiede verantwortlich sind. Durch den weltweiten Verlust von Biodiversität müssen Biologen in der Lage sein zu beurteilen, welche Schlüsselfaktoren Biodiversität beeinflussen, und zu verstehen, wie Populationen und Lebensgemeinschaften funktionieren. Erst wenn man diese Prozesse kennt, ist man in der Lage, wirksame Konzepte zur Erhaltung und Regeneration von Ökosystemen zu entwickeln.

Deutschland und andere europäische Länder eignen sich für solche Untersuchungen, weil Flora und Fauna hier seit über 400 Jahren intensiv erforscht werden. Botaniker und Zoologen wissen relativ gut Bescheid, welche Arten es gibt und wo sie vorkommen. Dagegen sind in den Tropen die meisten Insektenarten noch nicht einmal wissenschaftlich beschrieben und über ihre Biologie und Verbreitung ist kaum etwas bekannt.

Die Datenautobahnen des Internet eröffnen Wissenschaftlern heute wie nie zuvor die Möglichkeit, große Datenmengen in kürzester Zeit zu verbreiten, zu sammeln und zu verarbeiten. So kann das gewaltige Datenmaterial, das wir in Europa bereits besitzen, in anderen Regionen der Erde dazu beitragen, auch Fragen im Umwelt- und Naturschutz zu beantworten. ■

Der Reisanbau in Luzon ist viel mehr als nur eine landwirtschaftliche Produktionsform. Er bestimmt das soziale, religiöse und wirtschaftliche Leben der Provinzbewohner, den Ifugao.

Fotos: J. Settele

Das Ende der Reisgötter

Die Reisterrassen von Ifugao auf der Insel Luzon – für Touristen sind sie der Höhepunkt einer Philippinenreise. Die Ursprünge dieser einzigartigen Kulturlandschaft reichen viele hundert Jahre zurück, als Menschen begannen, die bewaldeten Berge zu roden und Terrassen anzulegen. Eine hohe Biodiversität und eine kleinflächige Vielfalt an Lebensräumen in Verbindung mit einer angepassten Sozialstruktur sind verantwortlich dafür, dass ein ausgewogenes Landnutzungssystem entstanden ist, das ohne Insektizide und Mineraldüngung auskommt.

(Redaktion)

Der Reisanbau in Ifugao ist viel mehr als nur eine landwirtschaftliche Produktionsform. Er bestimmt das soziale, religiöse und wirtschaftliche Leben der Provinzbewohner, den Ifugao. Rituelle Handlungen dienen dazu, die zahlreichen Gottheiten günstig zu stimmen. Die verschiedenen Feste folgen den Phasen des Reisanbaus, der wiederum von den Jahreszeiten bestimmt wird. Auch der Kalender der Ifugao setzt sich aus diesen Phasen zusammen.

Die über die Terrassen zerstreute Siedlungsstruktur bewirkt, dass Produktion und Konsum von Nahrungsmitteln innerhalb von ein und demselben Landschaftsbereich erfolgt, so dass mehr oder weniger geschlossene Stoffkreisläufe gegeben sind. Im Laufe der Jahrhunderte hat sich ein Gleichgewichtssystem eingespielt mit einer für Agrarlandschaften vergleichsweise hohen Vielfalt an Tier- und Pflanzenarten. Die Reispflanzen selber tragen zur genetischen Vielfalt bei, weil in Ifugao über 100 verschiedene Sorten angebaut werden. Ein gleichbleibendes Ertragsniveau ohne Mineraldüngung und das weitgehende Ausbleiben von Schädlingskalamitäten sind Indizien für die Ausgewogenheit des Systems. In dieser Form ist die Terrassenkultur ein Musterbeispiel für eine vom Menschen nachhaltig genutzte Landschaft. 1995 wurden die Reisterrassen von Ifugao in die UNESCO-Liste des Kulturerbes der Menschheit aufgenommen.

Wissenschaftler haben sich gefragt, warum höchstens kleine Teile der Ernte den Reisschädlingen, die es sonst reichlich gibt, zum Opfer fallen. Es scheint mehrere Gründe zu geben: Da der Reisanbau auf allen Terrassen synchron erfolgt, finden die Schädlinge, die alleine auf Reis angewiesen sind, in den Brachephasen keine Nahrung. Zwischen den Reisterrassen gibt es Süßkartoffelparzellen, kleine Obstbaumplantagen und auch naturbelassene Flecken, so dass die natürlichen Feinde der Schädlinge genügend Rückzugsräume finden. Libellen und Spinnen, aber auch Schlupfwespen sind als die wichtigsten natürlichen Gegenspieler zu nennen.

Das Artenspektrum in den Reisfeldern ist noch längst nicht vollständig bekannt. Immer wieder finden Biologen neue Insektenarten. Eine schier unübersehbare Artenvielfalt herrscht in den höher gelegenen Nebelwäldern. Wissenschaftler gehen von hunderten bisher unentdeckter Tier- und Pflanzenarten aus, darunter viele endemische, also solche, die nirgendwo sonst zu finden sind.

In neuerer Zeit sind zwei Gefährdungsfaktoren aufgetreten, die den Fortbestand der Terrassenkultur bedrohen. Zum einen wandern junge Menschen in die Zentren im Tiefland ab. Auf Dauer fehlen diese Arbeitskräfte beim Reisanbau und bei der Instandhaltung der Terrassen. Zum anderen wird der Nebelwald auf den Berggipfeln abgeholzt. Der Nebelwald ist von zentraler Bedeutung für den Reisanbau, weil er Wasser speichert und so eine über das ganze Jahr konstante Bewässerung der darunter gelegenen Terrassen erlaubt. Dort, wo der Nebelwald vernichtet wird, wechseln sich Trockenphasen mit Hochwässern ab; der Reisanbau ist nur noch sehr eingeschränkt möglich.

Eine unübersehbare Artenvielfalt herrscht in den hoch gelegenen Nebelwäldern von Luzon.

Intakte Nebelwälder gewährleisten die konstante Bewässerung der darunter gelegenen Reisterrassen

Veränderungen in der Terrassenkultur scheinen unausweichlich. Die Frage ist, ob es ökologisch verträgliche Nutzungsänderungen gibt oder ob die Reis-Kulturlandschaft gänzlich verloren geht. Im März 1997 richtete Privatdozent Dr. Josef Settele vom UFZ-Projektbereich Naturnahe Landschaften und Ländliche Räume in Ifugao ein 3wöchiges interdisziplinäres Praktikum aus, an dem Studenten der Universitäten Cottbus, Giessen, Hohenheim und Marburg teilnahmen.

Die Landschaftsstruktur kann nur erhalten werden, wenn Ertragssteigerungen den Bewohnern neue Perspektiven bieten.

Vorausgegangen waren schon mehrere Forschungsreisen nach Luzon. Gemeinsam mit den Studenten überprüfte Dr. Settele verschiedene Szenarien für die Zukunft der tropischen Terrassenkultur. Es zeigt sich, dass diese Landschaftsstruktur langfristig nur erhalten werden kann, wenn Ertragssteigerungen den Bewohnern neue Perspektiven bieten. Die Einführung moderner Technologien muss umsichtig und ökologisch ausgewogen erfolgen und dem Schutz der Teilökosysteme Wald und Reisfeld untergeordnet sein. Zur notwendigen Steigerung der Erträge ist die Umstellung auf ergiebigere Reissorten naheliegend. In den tieferen Lagen ist es auch möglich, zwei Ernten pro Jahr zu erzielen. Dann gibt es die Möglichkeit, Mischkulturen anzulegen, d.h. die Brachephasen im Reisanbau durch andere Kulturen zu überbrücken. Hier ergibt sich allerdings das Problem, dass die Terrassen, deren Wälle aus Lehm gebaut sind, zerfallen, wenn sie austrocknen. Falls dennoch in der reisfreien Zeit Trockenkulturen angelegt werden sollen, so müssen aus Reisstroh und anderen Grünabfällen innerhalb der nach wie vor gefluteten Terrasse erhöhte Flächen angelegt werden, auf denen z.B. Gemüse gezogen werden kann.

Mittlerweile werden die zahlreichen, im Laufe des letzten Jahrzehnts gesammelten Daten, speziell zur Populationsdynamik von Schädlingen und Nützlingen, in Kooperation mit Dr. Martin Drechsler von der UFZ-Sektion Ökosystemanalyse weiter ausgewertet. Ziel ist es, mit Hilfe von Computersimulationen verschiedene Nutzungsänderungen durchzuspielen, um deren Auswirkungen erkennen zu können. Die ersten Ergebnisse der Modellierung zeigen, dass beispielsweise bei zwei Ernten pro Jahr nicht mit einem stärkeren Schädlingsbefall zu rechnen ist als bisher.

Von zentraler Bedeutung für den Erhalt der extrem hohen regionalen Biodiversität in Ifugao ist die Fortsetzung des bewässerten Reisanbaus. Unbedingte Voraussetzung dafür ist der Schutz der wasserspeichernden Regenwälder mit ihren zahllosen Bewohnern. Wenn es gelingt, die Reiskultur zu intensivieren und gleichzeitig nachhaltig zu gestalten, so dass sie für die Ifugao langfristig lukrativ bleibt, dann erreicht man automatisch den Schutz der Artenvielfalt, auf den Reisfeldern wie auch im Regenwald. Mit ihren Forschungsaktivitäten tragen der Projektbereich Naturnahe Landschaften und Ländliche Räume und die Sektion Ökosystemanalyse dazu bei, Wege zu einer nachhaltigen Umgestaltung der Reiskultur aufzuzeigen. ■

WISSENSWERTES

Klima-Bündnis / Alianza Del Clima

Das Klima-Bündnis / Alianza del Clima ist eine Partnerschaft zwischen europäischen Kommunen und indigenen Völkern der Regenwälder zum Erhalt der Erdatmosphäre. Gemeinsame Aufgabe der 688 Mitgliedskommunen (darunter 367 deutsche) ist die Ausarbeitung und Umsetzung lokaler Aktionsprogramme zum Klimaschutz und die Zusammenarbeit mit den indigenen Partnern zum Erhalt des tropischen Regenwaldes.
Das Klima-Bündnis setzt sich für die Gründung einer alternativen „indigenen Universität" in Amazonien ein, an der z.B. Schamanen ihr Wissen über den Lebensraum Regenwald und über Pflanzenwirkstoffe weitergeben und wo dieses mit Erkenntnissen der Ethnobotanik und der Umweltwissenschaften verknüpft werden soll.

http://www.klimabuendnis.org/kb_home.htm

Der Blütenkopf der Flockenblume – ein eigenes Ökosystem

Um die Mechanismen zu klären, die den Artenreichtum von größeren Lebensgemeinschaften bestimmen, müssen Biologen zunächst überschaubare Teilsysteme dieser Gemeinschaften untersuchen und verstehen. Dies kann z.B. eine Pflanzenart mit der auf ihr lebenden Insektengemeinschaft sein.

(M. Frenzel)

Die wissenschaftlich beschriebenen, weltweit insgesamt 790.000 Insektenarten machen mehr als drei Viertel aller bekannten Tierarten aus. Etwa 45% aller Insekten sind Pflanzenfresser. Diese sind in der Lage, ein mehr oder weniger breites Spektrum der 310.000 Pflanzenarten zu nutzen, die es auf der Erde gibt. An diesem Wechselspiel zwischen Pflanzen und Tieren ist also eine riesige Zahl von Organismen beteiligt.

Der Artenreichtum der Insektengemeinschaft auf einer Wirtspflanze wird zum großen Teil durch die geografische Verbreitung einer Pflanzenart, ihre Häufigkeit, ihre Größe, die Struktur ihrer Blätter und ihre chemischen Inhaltsstoffe bestimmt. Außerdem spielt auch die Entstehungsgeschichte der Pflanzenart eine Rolle, da sie den Zeitraum vorgibt, der zur Anpassung der Insekten an die Wirtspflanze und deren Besiedelung zur Verfügung stand.

Foto: M. Frenzel

Blütenkopf mit Insektenlarven

Ein Untersuchungsobjekt der UFZ-Sektion Biozönoseforschung ist die Rispenflockenblume (*Centaurea stoebe*) und ihre Begleitfauna. Bohrfliegen, Gallmücken, Gallwespen, Käfer und Kleinschmetterlinge leben und fressen an dieser Pflanze. Die Pflanzenfresser locken räuberische und parasitische Insekten an und diese wieder weitere Parasiten. Auf diese Weise lässt sich bereits in einem kleinen, überschaubaren System das Wechselspiel zwischen Pflanze und zahlreichen Insektenarten studieren.

Mit der Rispenflockenblume verwandte Pflanzenarten, die von Europa nach Nordamerika eingeschleppt wurden, sind dort zu bedeutenden Unkräutern in der Agrarlandschaft geworden. Für die biologische Unkrautbekämpfung sucht man unter den heimischen Insekten in den Ursprungsländern nach den natürlichen Gegenspielern, die die Ausbreitung dieser Pflanzen, ähnlich wie im Ursprungsland, eindämmen können.

Hier ergibt sich der Anwendungsbezug für die Forschung der UFZ-Wissenschaftler. Bevor man solche natürlichen Gegenspieler in neue Lebensräume, in diesem Fall in Nordamerika, aussetzt, muss man abschätzen können, wie sie sich unter den neuen Bedingungen ausbreiten können. Dazu ist es wichtig, die Variabilität der gesamten Fauna einer Pflanzenart in verschiedenen Regionen des Ursprungslandes zu kennen. Diese Variabilität äußert sich z.B. darin, dass bestimmte Insektenarten einer Wirtspflanze in Regionen mit veränderten klimatischen Bedingungen durch andere Arten ersetzt werden.

An dieser Stelle setzt ein Projekt an, in dessen Rahmen die Fauna von Blütenköpfen der Rispenflockenblume entlang eines geografischen Gradienten von der nordwestlichen Verbreitungsgrenze im Harz bis nach Ungarn und dem westlichen Polen untersucht wurde. Auf einer Exkursion entlang der genannten Route sammelten Wissenschaftler etwa 50.000 Blütenköpfe. Im Folgejahr schlüpften aus diesen Blütenköpfen im Labor Tausende von Insekten, die in Fallen gesammelt und konserviert wurden, um sie später auszuzählen und zu bestimmen.

Erste Ergebnisse für die bedeutendste Gruppe der pflanzenfressenden Insekten, die Bohrfliegen, liegen vor. Sie zeigen, dass die Dichten von zwei der vier Arten einen deutlichen Bezug zum geografischen Standort ihrer Wirtspflanzen haben. Außerdem gibt es in diesem System keine negativen Interaktionen zwischen diesen Arten. Das heißt, sie können gleichzeitig in denselben Gebieten an ihrer Wirtspflanze auftreten.

Die Ergebnisse helfen zum einen, die Regeln der Koexistenz von Arten in einem System in einem größeren räumlichen Zusammenhang zu verstehen und liefern zum anderen wichtige Erkenntnisse z.B. für die Pflanzenschutzpraxis. ■

Interview

mit Prof. Dr. Giselher Kaule, Leiter des Institutes für Landschaftsplanung und Ökologie an der Universität Stuttgart

FRAGE: *In den vergangenen Jahren wurde an verschiedenen Institutionen in Deutschland intensiv auf dem Gebiet des Arten- und Biotopschutzes geforscht. Im BMBF gab es einen eigenen Förderschwerpunkt hierzu. Wie beurteilen Sie den derzeitigen Stand der Forschung, wo sehen Sie noch Defizite?*

PROF. KAULE: Die Forschungsschwerpunkte der letzten Jahre lagen im Bereich von Landnutzung und Naturschutz. Ziel war es hierbei, Beiträge zur Entwicklung von effizienteren Instrumentarien in der konkreten Anwendung zu erbringen und die Vorgehensweisen für eine sachlich argumentative Auseinandersetzung der verschiedenen involvierten Interessensgruppen zu verbessern. Das beginnt in vielen Bereichen schon ganz einfach damit, eine gemeinsame Sprache zu finden. Erst über die gemeinsame Sprache wurden dann so schwierige Prozesse, wie die Diskussion der Leitbilder möglich.

Fotos: R. Feldmann

Foto: K. Henle

Porphyrkuppenlandschaft bei Halle – FIFB Untersuchungsgebiet

Folglich war der BMBF-Förderschwerpunkt auch nicht auf einen bestimmten Lebensraumtyp beschränkt. Es wurden Untersuchungen in Moorgebieten genauso gefördert wie in Trockenbiotopen. Eines der großen Projekte, der FIFB (Forschungsverbund Isolation, Flächengröße, Biotopqualität), das sich auf Trockenbiotope konzentrierte, war beispielsweise über vier Jahre in enger Kooperation mit dem UFZ und unter seiner Koordination gelaufen.

Im Rahmen dieses Projektes wurde damit begonnen, Methoden zur quantitativen Analyse im Naturschutz zu entwickeln. Diese müssen und können weiterentwickelt werden. Voraussetzung für ihren effizienten Einsatz ist aber eine bessere Verfügbarkeit von Daten in Datenbanken. In der Entwicklung und Betreuung von naturschutzrelevanten Datenbanken sehe ich derzeit noch ein großes Defizit.

FRAGE: *An dem von Ihnen genannten FIFB-Projekt waren neben Ihrem Institut an der Universität Stuttgart und dem UFZ zahlreiche andere Universitäten beteiligt. Wie werden die Erkenntnisse aus solchen Projekten potentiellen Nutzern in der Naturschutzpraxis verfügbar gemacht?*

PROF. KAULE: Neben den gängigen Wegen der Wissensvermittlung, die vor allem über Publikationen – Zeitschriftenartikel wie Bücher – erfolgt, sind zum einen Tagungen und zum anderen die neuen Medien „Multiplikationsmittel". Unter letztgenannten sind CD-ROM und Internet-Angebote zu erwähnen, sowie Service-Zentren, in denen Modellierungskenntnisse und Methodenwissen vermittelt werden. Im Übrigen fließen Erkenntnisse direkt in Planungsgutachten und Stellungnahmen ein, so dass ihre Anwendung in der Praxis auf einer breiten Basis steht.

FRAGE: *Beim BMBF werden derzeit neue Förderschwerpunkte aufgelegt, nämlich „Offenhalten von Kulturlandschaften" und „Biodiversität". Worin sehen Sie den Forschungsbedarf?*

PROF. KAULE: Der Forschungsbedarf bei der Offenhaltung besteht – wie Sie im übrigen auch der Ausschreibung entnehmen können – darin, der Zwickmühle aus zunehmenden Kosten der Offenhaltung der Kulturlandschaft bei zugleich abnehmenden öffentlichen Förderungsmöglichkeiten zu entrinnen.

In einem dicht besiedelten Land wie Deutschland muss dies bei immer knapper werdenden Flächen erfolgen. Dass heißt räumlich und zeitlich auf großer Fläche stattfindende Prozesse, wie Waldbrände und Schädlingskalamitäten, können oder wollen wir uns als Alternative zur gängigen Landschaftsnutzung nicht leisten. Viele Ziele gleichzeitig auf einer Fläche zu verwirklichen, setzt aber ein intensives Management voraus. Es geht darum, entsprechende Konzepte zu entwickeln, um Auswege aus dem Dilemma aufzuzeigen.

Vom Forschungsschwerpunkt Biodiversität sind in diesem Zusammenhang weniger praktische Antworten als vielmehr Konzepte zum Schutz der Artenvielfalt auf überregionaler Ebene zu erwarten.

FRAGE: *Sie haben eingangs bereits das vom UFZ koordinierte FIFB-Projekt erwähnt. Wie beurteilen Sie die Forschungskapazitäten am UFZ im Hinblick auf die neuen Themenschwerpunkte innerhalb der deutschen Naturschutzforschung?*

PROF. KAULE: Dem UFZ kommt in diesem Zusammenhang eine starke Bedeutung als „Kompetenzzentrum" zu. Vor allem im Bereich der Populationsbiologie und der nachhaltigen Landnutzung und durch eine führende Stellung im Bereich der ökologischen Modellierung kann das UFZ sich im Rahmen der Biodiversitätsforschung und des Managements von Kulturlandschaften sicherlich eine zentrale Position erarbeiten. ■

Truppenübungsplätze und Bergbaufolgelandschaften –
wertvolle Offenlandbiotope für Tier- und Planzenarten

(J. Kuhn)

Zwischen Hochwasser und Austrocknung – die Gefleckte Heidelibelle

Foto: H. Bellmann

Ein fundiertes Verständnis der Lebensweise seiner Zielarten ist für einen effektiven Naturschutz unabdingbar. Oft lassen sich zuverlässige Einsichten in die bestandsbestimmenden Zusammenhänge erst in Langzeitstudien gewinnen (siehe Seite 14).

Die gefährdete Gefleckte Heidelibelle (*Sympetrum flaveolum*) ist ein Spezialist unbeständiger, zeitweilig austrocknender Flachgewässer. Eine der bedeutendsten Populationen Baden-Württembergs lebt am Schmiechener See. Voll entfalten kann sich diese aber bei weitem nicht alljährlich: Im 19-Jahres-Zeitraum von 1980 bis 1998 traten größere Bestände nur in 11 Jahren auf, und nur in zweien davon kam es zu ausgesprochener Massenentwicklung. Voraussetzungen für die Entwicklung größerer Bestände sind stärkere Hochwasser und ein großes Angebot an rasigen, offenen Seggenriedern und Feuchtwiesen. Zur Massenentwicklung kann es darüber hinaus nur kommen, wenn das Hochwasser erst im Mai oder Juni auftritt. Dies erklärt sich aus der Fortpflanzungsstrategie: Die Eier werden durch Abwurf in der Regel im Tandemflug weit über die schon trockengefallenen oder soeben austrocknenden Bereiche verstreut. Die Entwicklung der Larven beginnt erst nach Überflutung der Eier; tritt diese früh ein, so überwintern die Larven, tritt sie spät im Jahr oder gar erst im folgenden Frühjahr ein, so überwintern die Eier. Schlüpfen die Larven erst im fortgeschrittenen Frühjahr oder Frühsommer, kann die Entwicklung unter sehr günstigen Wärmebedingungen innerhalb von 5-6 Wochen abgeschlossen werden – die Sterblichkeit der Larven bleibt dann gering.

Wenn sich Organismen in einem Gebiet, in dem sie vorher nicht heimisch waren, erfolgreich etablieren und ausbreiten, spricht man treffend von einer biologischen Invasion. Eingewanderte Arten können die heimische Flora und Fauna beeinflussen und sogar erhebliche wirtschaftliche Probleme bereiten. Man denke nur an Nutrias, die Deiche aushöhlen und damit Probleme für den Hochwasserschutz verursachen können! Was aber macht eine Pflanze oder ein Tier zu einer erfolgreichen Invasionsart? In welchen Ökosystemen können solche Arten überhaupt Fuß fassen und welche Auswirkungen haben Invasionen auf die Ökosysteme? Diese Fragen sind für die Vorhersagbarkeit von biologischen Invasionen wichtig, aber immer noch weitgehend unbeantwortet. Wissenschaftler der UFZ-Sektion Biozönoseforschung nutzen biologische Invasionen als eine Art natürliches Experiment, um die Mechanismen besser zu verstehen, welche generell die Vielfalt der Arten und ihre Beziehungen untereinander steuern.

Foto: H. Auge

Eselsdistel (*Onopordum acanthium*)

Mahonie (*Mahonia aquifolium*)

Drüsiges Springkraut (*Impatiens glandulifera*)

Fotos: S. Klotz

Fremdlinge in Flora und Fauna – biologische Invasionen und ihre Auswirkungen

(H. Auge)

Zahlreiche fremde Pflanzen- und Tierarten haben sich einen festen Platz in unserer heimischen Natur erobert, weitere eingeschleppte Arten befinden sich in Ausbreitung. Das aus Asien stammende Drüsige Springkraut säumt in dichten Beständen viele unserer Flussläufe, während die Blütenstände der Kanadischen Goldrute im Sommer Brachflächen und Schuttplätze gelb färben. Zeitungsmeldungen berichten über die Ausbreitung fremder Tierarten: „Zehntausende Nutrias in Ostdeutschland", „Chinesische Wollhandkrabben in Nebenflüssen der Elbe" und „Waschbären erobern mitteldeutsche Wälder". Durch intensive Verkehrs- und Handelsverbindungen über Ozeane und Kontinente hinweg, durch die Nutzung nicht einheimischer Kultur- und Zierpflanzen und von Pelztieren hat der Mensch natürlich vorhandene Ausbreitungsbarrieren aufgehoben. Zum Beispiel stehen den 1600 in Mittel- und Ostdeutschland heimischen Pflanzenarten 600 Arten gegenüber, die ursprünglich nicht einheimisch waren, aber dennoch Fuß fassen konnten!

Doch bei weitem nicht alle ungewollt eingeschleppten oder bewusst eingeführten Pflanzen und Tiere breiten sich in dem neuen Gebiet erfolgreich aus. Es wird geschätzt, dass nur etwa 10% von ihnen überhaupt verwildern können; von diesen sind es wiederum nur 10%, die sich auf Dauer etablieren können, und ein noch geringerer Anteil verursacht dann tatsächlich auch ökologische oder ökonomische Probleme. Diese großen Unterschiede im Einwanderungserfolg lassen vermuten, dass es biologische Merkmale gibt, die einige Arten erfolgreicher machen als andere. Wichtige Hinweise auf solche Merkmale liefert der Vergleich des eingewanderten Artenspektrums mit der Artenzusammensetzung im Ursprungsgebiet.

Die Biologen am UFZ nutzen dafür umfangreiche Datenbanken biologischer Merkmale und moderne mathematisch-statistische Methoden, mit deren Hilfe sie Listen von Pflanzenarten auswerten, die nach Europa oder in bestimmte Gebiete Amerikas und Afrikas eingewandert sind. Es zeigt sich dabei einerseits, dass die Vielfalt der eingewanderten Arten vom Artenreichtum im Ursprungsgebiet dieser Invasoren abhängt. Andererseits ergeben sich jedoch wesentliche Abweichungen in der Artenzusammensetzung: Einzelne Pflanzenfamilien (z.B. die Korbblüter, zu denen auch die Kanadische Goldrute gehört) sind überdurchschnittlich erfolgreich, andere rekrutieren fast keine Invasionsarten. Darüber hinaus sind solche Arten besonders erfolgreich, die an nährstoffreichen Standorten gedeihen, ebenso wie Arten, die sich durch kurze Lebensdauer und hohe Vermehrungsrate sowie gleichzeitig durch rasches Wachstum, gepaart mit hoher Konkurrenzkraft, auszeichnen. Diese Analysen ließen auch berechtigte Zweifel an der oft geäußerten Vermutung aufkommen, Ökosysteme, die viele heimische Arten aufweisen, seien immun gegenüber Invasionen.

Internet-Angebot

Genbestände und Pflanzenmaterial bald im Internet

Eine etwas andere Samenbank bietet der Botanische Garten der Ruhruni Bochum (Leiter: Prof. Dr. Thomas Stützel, Spezielle Botanik, Fakultät für Biologie) bald im Internet an. Die Bochumer erschließen mit anderen Partnern in den nächsten drei Jahren die Daten der Pflanzenbestände des eigenen und anderer Botanischer Gärten und stellen diese zum sogenannten „Bundesinformationssystem Genetischer Ressourcen (BIG)" zusammen. Dieses Informationssystem soll anderen Institutionen und Interessenten ermöglichen, gezielt nach Pflanzen zu suchen und direkt via Internet Samenbestellungen in den jeweiligen Gärten aufzugeben.

http://www.uv.ruhr-uni-bochum.de/Forschungsbericht/e19/e190002/p04.htm

Die Auswertung großer Artenlisten führt zu einem hohen Verallgemeinerungsgrad, doch die so gewonnenen Ergebnisse sind Wahrscheinlichkeitsaussagen, welche nicht in jedem Einzelfall zutreffen müssen. Ist man also am Verständnis der Ausbreitungsmechanismen spezieller Invasionsarten interessiert, auch um notfalls gezielt eingreifen zu können, sind konkrete Fallstudien notwendig.

Eines der Studienobjekte der UFZ-Wissenschaftler ist die Mahonie, ein immergrüner, aus Nordamerika eingeführter Strauch, der sehr häufig in Gärten und öffentlichen Grünanlagen gepflanzt wird. Mittlerweile haben sich Zuchtformen der Mahonie selbstständig gemacht, dringen immer weiter in die Vegetation von Trockenhängen, in bestimmte Wälder und insbesondere in Kiefernforste ein. Mit Hilfe von Experimenten konnte nun gezeigt werden, dass die durch Vögel verbreiteten Mahoniensamen in solchen Gebieten besonders gut keimen, wo der Boden durch Luftverschmutzungen chemisch verändert und mit Nährstoffen angereichert ist. Der Mensch hat sich hier also nicht nur durch die Züchtung, sondern auch durch die Veränderung von Bodeneigenschaften ein Invasionsproblem selbst geschaffen. Einmal etabliert, verringern die rasch wachsenden Mahonien an diesen Stellen dann durch ihre Konkurrenzkraft den Reichtum an einheimischen Arten.

Aufgrund des engen Beziehungsgefüges in einem Ökosystem kann das Eindringen einer fremden Art leicht Konsequenzen für andere Arten haben, z.B. für die nachgeschalteten Glieder des Nahrungsnetzes. Es wird oft angenommen, dass eingewanderte Pflanzenarten eine geringere Zahl Insektenarten beherbergen als einheimische Pflanzen. Anhand von Untersuchungen an Gehölzen und Kreuzblütern haben die Biologen am UFZ jedoch nachweisen können, dass diese Feststellung nur begrenzte Gültigkeit hat. Auf eingeführten Gehölzen z. B. ist die Zahl der Insektenarten tatsächlich deutlich niedriger als auf einheimischen Bäumen und Sträuchern. Neu eingewanderte Kreuzblüter dagegen werden rasch durch ebenso viele pflanzenfressende Insektenarten besiedelt wie ihre einheimischen Verwandten, was durch die recht einheitliche Biochemie dieser Pflanzenfamilie begünstigt wird.

Beginnt nun eine Insektenart eine fremde Pflanzenart als Nahrung zu nutzen, kann das tiefgreifende Rückwirkungen auf die Insekten selbst haben. Eine hoch spezialisierte Fliegenart, deren Larven sich eigentlich von den Samen der heimischen Berberitze ernähren, erreicht auf ihrer neuen Wirtspflanze, der Mahonie, nicht nur eine zehnfach höhere Populationsdichte. Sie entwickelt sich hier auch viel zeitiger im Jahr als auf ihrer ursprünglichen Wirtspflanze, was in der Konsequenz sogar zur Herausbildung einer genetisch differenzierten und an die neue Pflanzenart angepassten Fliegenrasse führen kann.

Sicher wird man gerade auch in Mitteleuropa damit leben müssen, dass die Ökosysteme zukünftig noch stärker von fremden Pflanzen- und Tierarten geprägt werden. Doch nur ein Teil dieser Invasionsprozesse wird so drastische Auswirkungen haben, dass ein aufwendiges Management der betroffenen Arten wirtschaftlich vertretbar ist. Die Problemfälle unter ihnen gilt es jedoch rechtzeitig zu erkennen. Durch ihre Untersuchungen wollen die UFZ-Wissenschaftler einen Beitrag leisten, indem sie bestimmte Muster in den Invasionsprozessen identifizieren. Damit wird es, so hoffen sie, möglich sein, anhand von Eigenschaften der jeweiligen Arten und der Ökosysteme Voraussagen über den Verlauf und die Auswirkungen von biologischen Invasionen zu treffen. Es ist auch vorstellbar, dass diese Erkenntnisse genutzt werden können, um im Voraus das Verhalten freigesetzter, gentechnisch veränderter Organismen abzuschätzen. ■

Die Rückkehr der Bären nach Österreich

Nach 150 Jahren gibt es wieder Braunbären in den Ostalpen. Möglich gemacht hat dies ein Wiederansiedlungsprojekt in Österreich und die Unterschutzstellung der Bären in Slowenien. Die Zukunft der Bären ist jedoch ungewiss. Computersimulationsmodelle sollen helfen, die Konsequenzen möglicher Managemententscheidungen abzuschätzen, und damit zum Schutz dieses faszinierenden Großräubers beitragen.

(T. Wiegand, UFZ; F. Knauer, Wildbiologische Gesellschaft München)

Im Rahmen eines Wiedereinbürgerungsprojektes des WWF wurden von 1989 bis 1993 drei Braunbären im nordöstlichen Österreich ausgesetzt. Unterstützt durch Zuwanderer aus Slowenien stieg der heutige Bestand in Österreich auf geschätzte 20-25 Bären. Die Rückkehr des größten europäischen Raubtieres in die Ostalpen ist ohne Zweifel eine Bereicherung für die heimische Tierwelt. Die Freude darüber ist jedoch nicht ungeteilt. In der Vergangenheit gaben Schadensmeldungen immer wieder Anlass, ein friedliches Zusammenleben mit Meister Petz in Frage zu stellen. Eingezwängt in einer dichtbesiedelten und durchregulierten Kulturlandschaft kollidiert der Bär mit dem Alleinanspruch des Menschen auf uneingeschränkte Landnutzung. Wo Menschen und Bären zusammenleben, wird es immer wieder Konflikte geben. Bären können sich an Haustieren, Schafen oder Bienenstöcken vergreifen und auch für den Menschen gefährlich werden. Mit Naturschutzromantik sind diese Probleme nicht zu lösen, sondern nur mit gezieltem Management, das durch moderne Methoden unterstützt werden kann. Zum Beispiel sind Computersimulationen ein wichtiges Instrument, um Vorschläge für Managementmaßnahmen und fundierte Argumente für den Schutz der Bären zu liefern.

Nachdem im Jahre 1884 der letzte residente Bär in Kärnten unter abenteuerlichen Umständen geschossen worden war, wurden in Österreich lediglich sporadisch einzelne Zuwanderer aus Slowenien beobachtet. Sie blieben jedoch niemals lange oder wurden bald geschossen. 1971 wurde dann der Bär in Kärnten ganzjährig unter Schutz gestellt. Die positiven Erfahrungen mit dem 1972 in die Steirisch-Niederösterreichischen Kalkalpen eingewanderten Ötscherbär und die Wandlung der öffentlichen Meinung machten Ende der 80er Jahren eine Rückkehr der Bären nach Österreich möglich. In den Jahren 1989, 1992 und 1993 wurden im Zuge eines WWF-Wiederansiedlungsprojektes zwei Weibchen und

ein Männchen aus der Population in Kroatien und Slowenien in den nordöstlichen Alpen Österreichs freigelassen.

Im Dinarischen Gebirge in Slowenien und Kroatien existiert eine große Population von etwa 700 Bären. Erst aufgrund des starken internationalen Interesses an einer Ausbreitung des Bären in den Alpen wurden sie 1992 auch in Slowenien ganzjährig unter Schutz gestellt. Experten erwarten, dass Emigranten aus dieser großen Population bis zur jungen, wiedereingebürgerten Population in Österreich gelangen. Das hätte positiven Einfluss auf die genetische Vielfalt und die Stabilität der noch kleinen Population.

Außerhalb von besonders geschützten Kerngebieten in Slowenien und Kroatien kommt es immer wieder zu Zwischenfällen. Gerissene Schafe, Zerstörungen von Bienenstöcken und andere Schäden werden den Bären zugeschrieben. Noch weniger als in Österreich und Norditalien wird das von der slowenischen Landbevölkerung toleriert, und es steht zu befürchten, dass die Schutzmaßnahmen zurückgenommen werden. Es ergeben sich drei mögliche Szenarien: 1. Rückkehr zur alten Praxis, Bären werden außerhalb der Kernzone in Slowenien wieder geschossen; 2. kontrollierte Jagd außerhalb der Kernzone, um die Bärendichte unter einem bestimmten Niveau zu halten und 3. der ganzjährige Schutz bleibt erhalten. Bärenforscher gehen davon aus, dass die Szenarien ganz unterschiedlichen Einfluss auf die Bärenpopulationen in Österreich und Italien hätten; sie können aber nur sehr vage Schätzungen zu Grunde legen. Das liegt einmal daran, dass sich die wenigen, extrem scheuen Bären in Österreich auf ein sehr großes Gebiet verteilen und daher Informationen über Biologie und Verhalten nur sehr schwer zu erlangen sind. Da die wichtigen biologischen Prozesse Wanderung, Territorialbelegung, Vermehrung und Sterben auf komplizierte Weise mit der Nutzung des Raumes gekoppelt sind und die räumliche Skala die ganzen Ostalpen umfasst, ist es zudem sehr schwer, aus dem Puzzle der wenigen zugänglichen Informationen ein Verständnis der räumlichen und zeitlichen Dynamik der Bärenpopulation zu gewinnen und die Konsequenzen möglicher Managemententscheidungen abzuschätzen.

In derartigen Situationen kann die ökologische Modellierung wichtige Hilfestellungen leisten. Von Mitarbeitern der UFZ-Sektion Ökosystemanalyse ist in Zusammenarbeit mit der Wildbiologischen Gesellschaft München ein neuer Typus von leistungsfähigen Computersimulationsmodellen entwickelt worden, der großskalig die räumliche und zeitliche Dynamik von Populationen beschreiben kann. Die Basis bildet eine grob gerasterte Landkarte, die mit Hilfe eines Geografischen Informationssystems (GIS) erstellt wurde und für die Bären relevante Strukturelemente der Landschaft sowie Ausbreitungsbarrieren wie große Autobahnen oder dichtbesiedelte Täler enthält. Darauf aufbauend beschreibt ein Populationsmodell Wanderung, Territorienbelegung, Vermehrung und

Fotos: J. Naves

Sterben einzelner Bären in dieser Landschaft, sowie den Einfluss der drei oben beschriebenen Managementszenarien.

Da nicht alle Modellparameter direkt durch Felduntersuchungen zugänglich sind, wird in einem ersten Schritt ein Abgleich des Modells vorgenommen. Dazu wird die simulierte Bärenverteilung für viele verschiedene Parameterkombinationen mit dem räumlichen Muster der Bärenbeobachtungen von 1992 - 1996 in Österreich und Slowenien verglichen. Diejenigen Parameterkombinationen, die eine gute Übereinstimmung der Bärenbeobachtungen mit den simulierten Bärenvorkommen liefern, werden als „wahrscheinlich" eingestuft und als Grundlage für die Modellsimulationen benutzt, die einen Blick in die Zukunft erlauben sollen.

Dieser Abgleich der Modellparameter liefert bereits wichtige Informationen für die Bärenforscher. So wurde z.B. deutlich, dass das maximale Siedlungsgebiet der Bärenweibchen in den Ostalpen großräumig stark fragmentiert ist und drei Zentren aufweist (siehe Grafik), nämlich die Quellpopulation in Slowenien, die wiedereingebürgerte Population in den nordöstlichen Alpen und die Population im Trentino. Daneben gibt es zwei kleinere Zentren, die direkt vom Zustrom aus Slowenien abhängig sind: die Karnischen Alpen, die die Quellpopulation mit der Population im Trentino verbinden und die Karawanken, die eine Verbindung zu den nordöstlichen Alpen herstellen. Ein sechster möglicher Lebensraum wäre das Grenzgebiet zwischen Deutschland und Österreich im Karwendelgebirge, von dem aus sich geeignetes Gebiet über das Inntal hinweg bis nach Salzburg erstreckt. Dieses Gebiet ist allerdings vom übrigen Bärengebiet deutlich isoliert und dürfte für eine überlebensfähige Population zu klein sein.

Ein Vergleich der Kapazität des Lebensraumes Ostalpen mit den simulierten Bärenvorkommen zwischen 1996 und 2000 zeigt, dass die Weibchen aus Slowenien sehr wahrscheinlich in die „Korridore" Karnische Alpen und Karawanken vorgedrungen sind, aber noch weit davon entfernt sind, die größeren Lebensräume in den nordöstlichen Alpen und dem Trentino zu erreichen. Besonders auffällig ist die Isolation der Weibchen in den nordöstlichen Alpen.

WISSENSWERTES

Die Bärenanwälte

Das Tiroler Bären-Aussetzungsprojekt hängt von der öffentlichen Akzeptanz ab – kein anderer Faktor ist so entscheidend für den erfolgreichen Schutz dieser kleinen Population. Das Projekt konzentrierte sich daher auf den Aufbau von Strukturen, durch die die Menschen vor Ort immer eine Kontaktperson für den Fall haben, dass es Probleme mit den Bären gibt. Diese „Bärenanwälte" geben Ratschläge, wie mit den Bären umzugehen ist. Sie sind Ansprechpartner, wenn es zu Schäden durch Bären kommt oder wenn Bären lästig werden. Die Sicherheit der Menschen hat absolute Priorität; sollten Menschen bedroht sein, so werden die betreffenden Bären geschossen. Die Verbreitung von Informationen in den verschiedensten Medien – auch die Berücksichtigung von Bedenken in der Öffentlichkeit – sollen Verständnis für das Projekt und Vertrauen in die für den Schutz zuständigen Institutionen wecken.

(aus: NATURA 2000 und die Menschen - eine Partnerschaft / 7. Ausgabe, 1998)

Weitere Ergebnisse der Modellsimulationen zeigen, dass sich die gesamte aktuelle Bärenpopulation in Österreich und im italienischen Teil der karnischen Alpen nur zwischen 8 und 14 Bären bewegen dürfte, während 20 - 25 Bären, wie in Expertenschätzungen angenommen wurde, als sehr unwahrscheinlich eingestuft werden. Auch die Auswanderung vom Bären aus Slowenien scheint wesentlich geringer zu sein, als es die Biologen aufgrund ihrer Kenntnisse angenommen hatten: die rechnerische Wahrscheinlichkeit, dass jährlich ein männlicher Bär die Quellpopulation verlässt, ist etwa fünfzig zu fünfzig; für Weibchen ist sie wesentlich geringer.

Da wandernde Männchen sehr weite Strecken zurücklegen, ist es durchaus wahrscheinlich, dass einige die wiedereingebürgerte Population in den nordöstlichen Alpen erreichen; ein Austausch von Weibchen jedoch scheint ausgeschlossen. Damit stellt sich sofort die Frage nach der Überlebensfähigkeit der noch kleinen, wiedereingebürgerten Population. Unglücksfälle, wie der Tod von Weibchen, und zufällige Ereignisse, wie z.B. die Geburt von nur männlichen Nachkommen, können den Fortbestand der Population ernsthaft gefährden. Und in der Tat ergibt die Modellsimulation im Jahr 2000 ein Aussterberisiko der wiedereingebürgerten Population zwischen 5 und 12%. Bis zum Jahr 2020 ist es bereits auf 17 bis 50% angewachsen.

Der einzig praktikable Weg aus dem Dilemma ist die Aufstockung der Population mit Weibchen. Es bestehen gute Chancen auf die Realisierung einer solchen Maßnahme, wenn auch nicht vor der Jahrtausendwende. Das Modell kann nun dazu genutzt werden, die Effektivität einer möglichen Aufstockung mit Weibchen zu untersuchen. Die Modellsimulationen zeigen, dass bereits die Aussetzung von vier 5-jährigen Weibchen in wenigen Jahren zu einer stabilen Population mit relativ geringem Aussterberisiko führen würde.

Im Lichte der eben beschriebenen Ergebnisse stellt sich nun die Frage nach den Folgen einer Managementänderung in Slowenien anders. Das Schicksal der wiedereingebürgerten Population in den nordöstlichen Alpen ist demnach weitgehend unabhängig von den Ereignissen in Slowenien, da Weibchen aus der Quellpopulation ohnehin kaum durch den engen Wanderkorridor der Karawanken bis in die nordöstlichen Alpen gelangen würden. Die wenigen Männchen, die unabhängig davon, ob die Bejagung in Slowenien wieder zunimmt, diesen Weg schaffen werden, sind für die Population in Österreich von untergeordneter Bedeutung, da eine Bärenpopulation einen Mangel an Männchen besser verkraften kann als einen Mangel an Weibchen – Bären verhalten sich polygam und die Männchen sind in der Lage, paarungsbereite Weibchen über weite Entfernungen aufzuspüren. Die Freigabe zum Abschuss von Bären außerhalb der Kernzonen in Slowenien würde jedoch die kleinen Populationen in den Karawanken und den Karnischen Alpen stark treffen. ■

Impressum:

HERAUSGEBER	UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH, Mitglied der Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF)
REDAKTION	Dr. Reinart Feldmann, Doris Böhme
GESTALTUNG	DESIGN ITO PRINT®, LEIPZIG
DRUCK UND VERARBEITUNG	Messedruck Leipzig GmbH

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des UFZ unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.