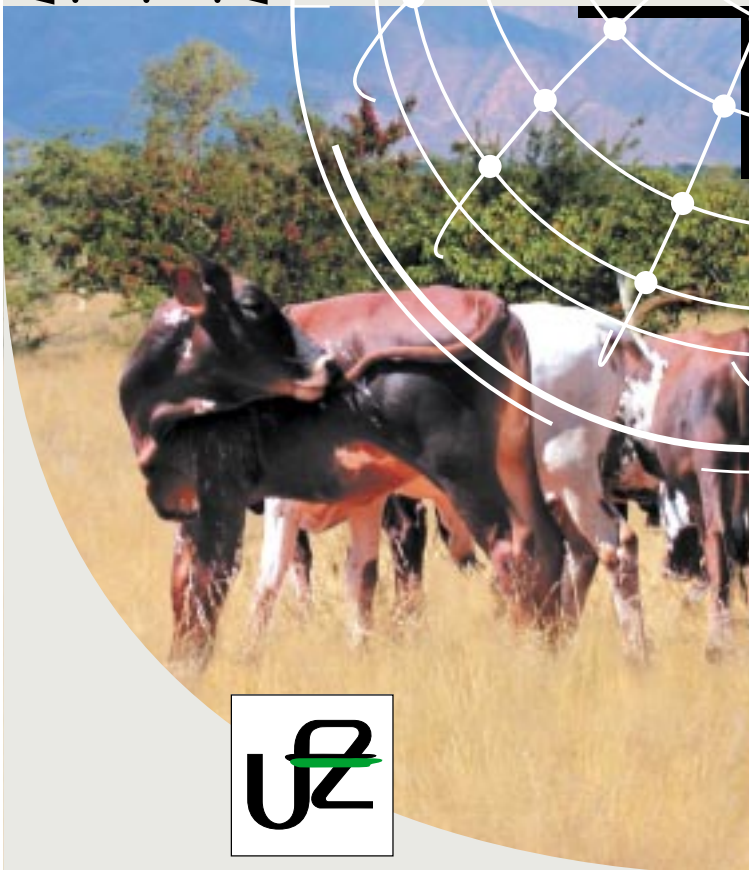


Lebensräume

MAGAZIN DES UFZ-UMWELTFORSCHUNGSZENTRUMS LEIPZIG-HALLE IN DER HELMHOLTZ-GEMEINSCHAFT



SCHWERPUNKTTHEMA

**UMWELTFORSCHUNG
GLOBAL**



Umweltforschung – Vorreiter internationaler Kooperationen

Die Bedeutung international vernetzter Forschung nimmt ständig zu. Dies ist eine logische Folge des Zusammenwachsens der Europäischen Union, aber auch eine zwingende Notwendigkeit im Hinblick auf die stetig wachsende Herausforderung „globalisierter“ Strukturen. Es verwundert daher auch nicht, dass gerade die Umweltforschung eine Vorreiterrolle bei der Entwicklung internationaler Kooperationen spielt. Umweltprobleme haben noch nie Rücksicht auf Staatsgrenzen genommen, sie sind per se international. Wer in Dimensionen wie Ökosystemen und Landschaften denkt, dem sind nationale Betrachtungsweisen fremd. Umweltforschung eignet sich daher auch noch mehr als andere Wissenschaftszweige, wechselseitiges Vertrauen zwischen Völkern und Staaten zu schaffen und damit nicht zuletzt auch den Boden für weitere, z.B. wirtschaftliche Kontakte zu bereiten.

Diesen Vorteil der Umweltforschung gilt es in einem ständig härter werdenden Wettbewerb um Forschungsgelder und Drittmittel auszuspielen. Damit sind keineswegs nur die Mittel der Europäischen Union im beginnenden 6. Forschungsrahmenprogramm gemeint. Auch die Vergabe nationaler Gelder wird immer stärker an die Bedingung internationaler Vernetzung geknüpft. Das UFZ sieht sich hierfür durch sein vielfältiges internationales Engagement sowie seine Einbindung in das PEER-Netzwerk Europäischer Umweltforschungszentren gut gerüstet.

Schließlich ist die internationale Dimension der Umweltforschung aber auch aus ganz anderen Gründen wichtig. Forschungsaufenthalte im Ausland sind für Wissenschaftler Horizonsweiterung im wahrsten Sinne des Wortes.

Andere wissenschaftliche Probleme, Methoden und Denkweisen kennenzulernen ist das Eine. Andere Mentalitäten, Kulturen und Lebensweisen zu erleben das Andere, das jeden Menschen auch ganz privat bereichert. Meistens ist man in der Fremde nicht nur als Wissenschaftler willkommen – weil durch den Austausch ein Netzwerk lebendig wird oder man als Projektpartner wichtige Beiträge zur Lösung eines Problems leistet – sondern auch, weil ein Fremder den (Forschungs-)Alltag auflockert, Unbekanntes berichtet und für das sprichwörtliche „Salz in der Suppe“ sorgt.

Die Berichte in dieser Ausgabe zeigen beispielhaft den Einsatz von UFZ-Forschern rund um den Globus, aber auch die Früchte der Zusammenarbeit mit ausländischen Gastwissenschaftlern am UFZ in Leipzig, Halle und Magdeburg. Der internationale wissenschaftliche Austausch ist für das UFZ nicht nur Pflichtaufgabe, sondern unverzichtbarer Bestandteil seiner Philosophie. In diesem Sinne: spannende Lektüre!

Inhalt



Arsen – neue Sorgen mit einem altbekanntem Gift

Thema

S.6

In der Industriellen Absetzanlage Bielatal im Osterzgebirge lagern über 10 Mio Kubikmeter arsenhaltiger Schlämme.



URGE – ein europäisches Forschungsprojekt zum Stadtgrünmanagement

Thema

S.15

Grün- und Freiflächen tragen entscheidend zur Verbesserung der Lebensverhältnisse bei und können viele der stadtypischen Probleme mindern.



Luftverschmutzung in Ballungszentren – ein internationales Thema

Thema

S.16

Wissenschaftler des UFZ untersuchen im Rahmen internationaler Vergleichsstudien den Zusammenhang zwischen der Luftqualität und dem Auftreten von Atemwegserkrankungen und Allergien.



Emissionshandel in der EU – neue Chancen für Ökologie und Ökonomie

S.12

Arsen – neue Sorgen mit einem altbekanntem Gift

In Mitteldeutschland sind vor allem Teile des Erzgebirges und des Mansfelder Landes, aber auch die meisten Flusssedimente durch erhöhte Arsengehalte belastet. UFZ-Wissenschaftler und Kooperationspartner suchen aussagefähige Analysetechniken und alternative Sanierungsstrategien für Arsenkontaminierte Wässer, Böden und Sedimente. 6

Interview mit Dr. Christian Patemann, Direktor der Direktion I – Umwelt GD Forschung, Europäische Kommission 10

Emissionshandel in der EU – neue Chancen für Ökologie und Ökonomie

In drei Jahren soll in der EU der Handel mit Treibhausgas-Emissionen beginnen. 4000-5000 Anlagen in der Stromerzeugung und in energieintensiven Industriebereichen, die für 46% der gesamten CO₂-Emissionen innerhalb des EU-Gebietes verantwortlich sind, machen den Anfang. Wissenschaftler der UFZ-Sektion Ökonomie, Soziologie und Recht (ÖKUS) analysieren und beurteilen den Richtlinienentwurf und leisten Politikberatung in umsetzungsrelevanten Gremien.. . . . 12

URGE – ein europäisches Forschungsprojekt zum Stadtgrünmanagement

Die Mitwirkung der Städte Leipzig, Birmingham, Budapest und Genua als Planungsträger und Praxispartner im Projektteam URGE gewährleistet, dass die Forschung die tatsächlichen Bedürfnisse und aktuellen Probleme in der Planung urbaner Grünflächen berücksichtigt und die Ergebnisse unmittelbare Anwendung in der Praxis finden können.. . . . 15



Geckos in fragmentierten Landschaften

S. 22

Luftverschmutzung in Ballungszentren – ein internationales Thema

Eine Schätzung der UN besagt, dass allein luftpartikelbedingte Atemwegserkrankungen weltweit Kosten von 100 Mrd Dollar verursachen. UFZ-Wissenschaftler entwickeln gemeinsam mit acht europäischen Partneereinrichtungen ein Vorhersagesystem zur Luftqualität 16

Interview mit Frau Dr. S. Kabisch, UFZ-Sektion ÖKUS und den argentinischen Gastwissenschaftlern Dr. M.C. Trifiró, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza und Dr. G. Velasquez, Universidad Nacional del Centro, Tandil. . 19

Geckos in fragmentierten Landschaften

Gecko-Populationen in Australien sind ideale Studienobjekte, um den Zusammenhang zwischen der Landschaftsstruktur bzw. deren Verschlechterung und der Überlebensfähigkeit von Arten auf unterschiedlichen räumlichen Skalen zu verstehen. 22

EU-Projekt GREENVEINS – die Bedeutung von „grünen Adern“ in der Agrarlandschaft 26

Interview mit Prof. Herman J.P. Eijsackers, dem Forschungsdirektor von ALTERRA, Wageningen (NL) und Chairman des PEER-Netzwerkes und Prof. Peter Fritz, dem Wissenschaftlichen Geschäftsführer des UFZ Leipzig-Halle 27

Savannen, Rinder und Computer – nachhaltige Landnutzung in Namibia?
„Dürre und Desertifikation bedrohen die Existenz von über 1 Milliarde Menschen in mehr als 110 Staaten auf der Welt“, so der UN-Generalsekretär Kofi Annan. Wissenschaftler der Universität Köln und des UFZ erforschen die Savannenökologie und verknüpfen ökologische und ökonomische Informationen in Simulationsmodellen. 30



EU-Projekt GREENVEINS

Thema | S.26

Im EU-Projekt GREENVEINS wird untersucht, welche Bedeutung naturnahe Landschaftselemente, wie Hecken, Wälder, Gewässer etc., auf die Biodiversität in der Agrarlandschaft haben.



Interview | S.27

Interview mit Prof. Herman J.P. Eijsackers, dem Forschungsdirektor von ALTERRA, Wageningen (NL) und Chairman des PEER-Netzwerkes und Prof. Peter Fritz, dem Wissenschaftlichen Geschäftsführer des UFZ Leipzig-Halle



Savannen, Rinder und Computer –

nachhaltige
Landnutzung
in Namibia?

Thema | S.30

Nach der richtigen Balance für eine nachhaltige Weidewirtschaft in Namibia suchen Farmer und indigene Bevölkerung auf ganz unterschiedliche Weise.

Arsen – neue Sorgen mit einem altbekanntem Gift

Arsen ist ein in Wässern und Böden weit verbreitetes Element und seit dem Mittelalter in Form des Arsenik als hochwirksames Gift bekannt. Es wurde damals häufig zur Erbfolge-„Regelung“ eingesetzt. Heute erkranken in einigen Regionen von Bangladesch, Westbengalen, Vietnam, Thailand, Taiwan und Mexico Millionen von Menschen an Krebs, verursacht durch langfristigen Konsum arsenkontaminierter Trinkwassers. In Mitteldeutschland sind vor allem Teile des Erzgebirges und des Mansfelder Landes, aber auch die meisten Flusssedimente durch erhöhte Arsengehalte belastet. Eine potenziell gefährliche Kontaminationsquelle ist die Industrielle Absetzanlage Bielatal im Osterzgebirge, die bis 1991 betrieben wurde, und wo über 10 Mio Kubikmeter arsenhaltiger Schlämme – Überreste der Zinnerzgewinnung und -aufbereitung – lagern. Sickerwasser, das aus dem Sedimentationsbecken austritt, weist bis zu 3,5 mg Arsen pro Liter auf und belastet damit Böden und Gewässer in der Umgebung. Gemeinsam mit Kooperationspartnern entwickeln UFZ-Wissenschaftler aussagefähige Analysetechniken und suchen alternative Sanierungsstrategien für arsenkontaminierte Wässer, Böden und Sedimente.

Der unkontrollierte Austritt von Arsen aus Bergbaualtlasten ist ein großes Umweltproblem, nicht nur im Erzgebirge, sondern weltweit, wenn bei der Förderung von Gold-, Zinn- oder Kupfererzen auch arsenhaltiges Material mit abgebaut wurde. Redoxprozesse und wechselnde pH-Bedingungen können den Austrag von Arsen aus den Ablagerungen über den Wasserpfad – mit dem Regenwasser in Grund- und Oberflächenwasser – fördern. Zur Lösung der Arsenprobleme werden im UFZ gezielt Bakterien eingesetzt und zwar mit unterschiedlichen Strategien: Zum einen für die Bio-Präzipitation, d.h., Arsen und Schwermetalle werden aus Wässern, die aus den deponierten Materialien austreten, ausgefällt. Dabei reduzieren Bakterien sowohl Sulfat als auch Arsenat. Im Ergebnis werden schwerlösliche Arsensulfide gebildet, die im Boden oder Sediment verbleiben, solange anaerobe Bedingungen gewährleistet sind. Den umgekehrten Vorgang, die mikrobiell induzierte Mobilisierung von Arsen und Schwermetallen aus einem Sediment

oder Boden unter aeroben Bedingungen, nennt man Bioleaching. Beide Prozesse können im Zuge einer Sanierung genutzt werden – die Präzipitation, um die Schadstoffe an einem Ort zu fixieren und ihren Austrag zu unterbinden, und das Bioleaching, um Schadstoffe kontrolliert zu mobilisieren und dann aufzufangen.

Zur Sanierung von Arsenaltlasten werden im UFZ gezielt Bakterien eingesetzt. Sowohl für die Bio-Präzipitation als auch für den umgekehrten Vorgang, das Bioleaching.

Von besonderem Interesse sind sogenannte *in situ*-Sanierungsmaßnahmen, bei denen die im Haldenmaterial oder Sediment ablaufenden Redoxprozesse so verändert werden, dass die Auflösung des Arsens verhindert wird. Entscheidend ist das Bewässerungs- und Belüftungsregime, um unerwünschte Verwitterungsprozesse in den Bergbaumaterialien umzu-

kehren und die Lösung der Schadstoffe zu stoppen.

Im Rahmen einer Promotion wird am UFZ systematisch untersucht, welche Auswirkung Umgebungsbedingungen wie pH-Milieu, Redoxzustände, Verfügbarkeit von Sauerstoff auf die Mobilisierung von Arsen haben. Aus diesen Kenntnissen sollen Maßnahmen abgeleitet werden, wie Arsen direkt in den Quellmaterialien immobilisiert werden kann.

Läuft Bioleaching hingegen unkontrolliert ab bzw. wird es ungewollt induziert, breitet sich die Kontamination aus und die mobilisierten Schadstoffe können über Pflanzen in die Nahrungskette gelangen. Gemeinsam mit Mitarbeitern aus der UFZ-Sektion Sanierungsforschung und dem Sächsischen Institut für Angewandte Biotechnologie aus Leipzig prüften die Analytiker, was geschieht, wenn mit Erzgewinnungsrückständen belastete Sedimente mit Luftsauerstoff in Berührung kommen – z.B. wenn sie ausgebagert werden. Die in Sedimentproben aus dem Süßen See im Mansfelder Land natürlich vorkommenden laugungsakti-

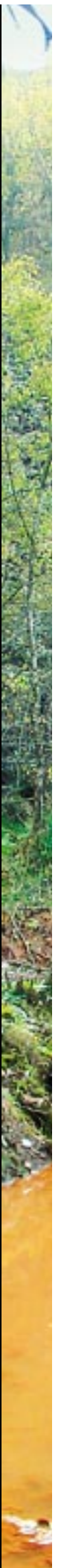


Photo: B. Daus

ven Bakterien der Gattung *Thiobacillus* mobilisierten dort innerhalb von drei Wochen bis zu 80% des Arsens. Voraussetzung ist, dass eine von den Bakterien verwertbare Energiequelle, z.B. ausreichend oxidierbare Schwefelverbindungen, zur Verfügung stehen. Durch die mikrobielle Aktivität entsteht Schwefelsäure, die den pH-Wert in den Sedimentproben so weit absenkt, dass auch das enthaltene Kupfer, Mangan und Zink mobilisiert werden.

Auch ohne menschlichen Einfluss finden Mobilisierung und Immobilisierung von Arsen in der Umwelt statt. Wissenschaftler des UFZ und der Universitäten Freiberg, Montreal, Moskau, Cagliari und Helsinki verfolgten die Spur der Arsen-Spezies und ihre chemische Umwandlung in Wässern und Böden. Gemeinsam wurden Methoden der Mineralphasenseparation, der Schadstoffanreicherung und der Festphasenspeziation entwickelt. Die Absetzanlage Bielatal war Modellstandort für die meisten Fragestellungen. Inzwischen liegen umfangreiche Informationen über den Schadstoffaus-



Photo: B. Daus

Über 10 Mio Kubikmeter arsenhaltiger Schlämme lagern in der industriellen Absetzanlage Bielatal im Osterzgebirge, die bis 1991 betrieben wurde.

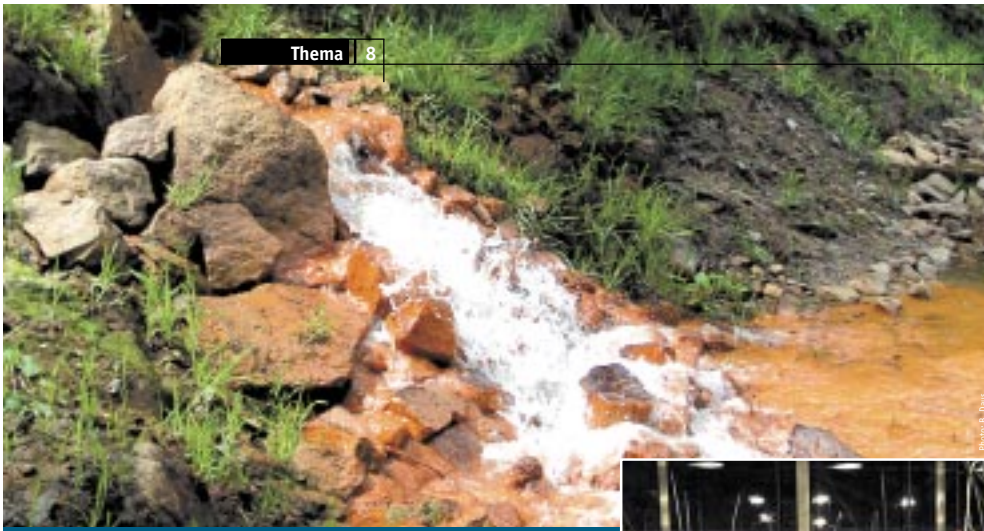


Foto: WOLFFHART



Photo: zur Veröffentlichung freigegeben durch das Landesmessungsamt Sachsen unter Nr. 12/02 vom 04.10.02

trag in den letzten sieben Jahren, über die Mobilisierungs- und Immobilisierungsprozesse sowie über die Kinetik der Oxidationsvorgänge im Sickerwasser vor. Das breite Methodenspektrum hat sich als geeignet erwiesen, um die Prozesse detailliert beschreiben zu können. ➔



Kann der Anbau bestimmter Pflanzen die Sanierung arsenkontaminierter Substrate unterstützen?

Seit im Bielatal keine Rückstände der Zinnerzaufbereitung mehr in das Sedimentationsbecken eingespült werden, haben sich dort verschiedene Pflanzenarten angesiedelt. Eine Doktorandin der Universität Leipzig untersucht, wie Arsen in solchen Pflanzen aufgenommen, transformiert und angereichert wird. Vielleicht kann der Anbau entsprechender Pflanzenarten in Zukunft die Sanierung arsenkontaminierter Substrate unterstützen. Die methodische Schwierigkeit bei den systematischen Arbeiten zum Mechanismus der Arsenaufnahme bestand darin, die Arsenverbindungen vollständig zu extrahieren, ohne die in den Pflanzen existierende Spezies-Verteilung zu zerstören. Durch Weiterentwicklung der „Beschleunigten Lösungsmittelextraktion“ wurde ein effizientes Verfahren gefunden. Die Mehrzahl der getesteten Pflanzenarten vertrug den arsen- und schwermetallhaltigen Boden schlecht. Viele Pflanzen zeigten Chlorosen, Nekrosen und Zwergwuchs oder starben in einem frühen Entwicklungsstadium ab. Gut entwickelten sich das Landreitgras (*Calamagrostis epigejos*) und die gemeine Lichtnelke (*Silene vulgaris*). Die schlecht wachsenden oder verkümmerten Arten zeigten eine hohe Arsen-Aufnahmekapazität von 50 bis 90 mg pro kg Trockengewicht; das ist ein etwa 50-fach höherer Gehalt als in Pflanzen von einem unbelasteten Boden. Die Analyseergebnisse zeigen, dass höhere Pflanzen anorganisches Arsen aufnehmen, es aber nur in sehr geringem Ausmaß in weniger toxische organische Verbindungen umwandeln können.



Photo: P. Kuschik

Das Verhalten von Arsenverbindungen in künstlich angelegten und bepflanzen Feuchtlflächen untersucht eine thailändische Gaststudentin in der Sektion Sanierungsforschung. Sie will Methoden finden, mit denen Wasser durch Fixierung von Arsen in sehr komplexen Ökosystemen gereinigt werden kann.

In Teilen Asiens und Mittelamerikas enthält das Trinkwasser, das aus Tiefenbrunnen gefördert wird, sehr hohe Arsenkonzentrationen. Das ist die Ursache für Vergiftungen und Haut- und Blasenkrebs-Erkrankungen von über 30 Millionen Menschen allein in Bangladesch. Zur Entgiftung von kontaminiertem Trinkwasser werden einfache und kostengünstige Verfahren gesucht. Eine Wissenschaftlerin der Universidad Autónoma de Puebla in Mexico nutzt ihre Gastaufenthalte am UFZ, um natürliche Sorptionsmaterialien wie Tuffstein und Zeolithe auf ihr Arsen-Bindungsvermögen hin zu überprüfen. Nach sieben Tagen Kontaktzeit konnte mit Zeolithen die Konzentration von Arsenit und verschiedenen anderen Arsen-Spezies in einer Testlösung um über 60% reduziert werden. Für die nahezu vollständige Adsorption des Arsens wurden 70 Tage benötigt. Andere, vor allem eisenhaltige Materialien wurden ebenfalls getestet, inwieweit sie zur Reinigung von Arsen aus Wässern geeignet sind. Dabei erwies sich ein vom UFZ patentiertes Eisenhydroxid-

granulat als sehr effektiv. Selbst bei hohen Ausgangskonzentrationen von zirka 1 mg/l kann

über längere Zeit der Trinkwassergrenzwert für Arsen unterschritten werden. Damit eignen sich diese Materialien vor allem zur on site Sanierung von mit Arsen belasteten Wässern, um eine Kontamination der stromabwärts gelegenen Bereiche zu vermeiden.

Nicht nur die Gesamtkonzentration des Elementes entscheidet über Umwelt- und Gesundheitsrelevanz einer Arsenbelastung, sondern die Art der Arsenverbindungen. Für die Ermittlung der verschiedenen Bindungsformen und Oxidationsstufen eines Elements in Wässern, Böden und Pflanzen – die sogenannte Speziesanalytik – benötigt man spezielle Methoden der physikalisch-chemischen Analytik. Dazu zählen auch die am UFZ entwickelten und eingesetzten Kombinationen von konventionellen chromatografischen Trennverfahren mit empfindlichen spektroskopischen Detektoren. Dies macht es möglich, die Wirkung, den Transfer und die Umwandlung von Arsen-Spezies nachzuvollziehen und damit das Gefährdungspotenzial des Arsens umfassend bewerten zu können. Die Methoden der Speziesanalytik wurden auch für die Beschreibung regionaler Arsenbelastungen im Mitteldeutschen Raum eingesetzt. Erste aussagefähige Ergebnisse bei der Analyse von ausgewählten Proben mit hoher Arsenbelastung aus der Absetzanlage Bielatal wurden durch Kopplung von

Ionenchromatografie mit Atomemissionspektroskopie erzielt. Für bestimmte Ausgangsmaterialien und pH-Bereiche eignet sich nur die Kopplung von Ionenchromatografie mit Plasma-Massenspektroskopie, die wesentlich bessere Empfindlichkeiten besitzt. Weitere UFZ-Experimente galten der Kapillarzonenelektrophorese und deren Kopplung mit einem Plasma-Massenspektrometer. Mit dieser Technik können auch in sehr geringen Probenvolumina von wenigen Mikrolitern unterschiedliche Arsenspezies erkannt und bestimmt werden.

Aber auch die Stabilisierung von Spezies für den Zeitraum zwischen der Probenahme und der Analyse ist wichtig. Die Umwandlungsvorgänge zwischen den einzelnen Spezies können innerhalb von wenigen Stunden zu erheblichen Verfälschungen führen. Im UFZ wurde im Projektbereich Industrie- und Bergbaufolgelandschaften gemeinsam mit der Sektion Analytik ein Verfahren entwickelt, bei dem

Arsenspezies in eisenhaltigen Wässern mittels Phosphorsäure stabilisiert werden. Bei Feldversuchen wurde es erfolgreich getestet. Insgesamt entstand ein Spektrum von Verfahren, die den Nachweis bestimmter Arsen-Spezies überhaupt erst möglich machen und dabei z.T. gegenüber konventionellen Verfahren der Gesamtgehaltsbestimmung des Arsens wesentlich bessere Nachweisgrenzen aufweisen.

Welche Gefahr von arsenhaltigen Feststoffen tatsächlich ausgeht, hängt ganz entscheidend von seiner Bindungsform ab; sie liefert Aussagen über die mögliche Mobilisierung. Für diese Problemstellung wurden sogenannte sequenzielle Auslaugungsverfahren entwickelt, mit deren Hilfe industrielle Ablagerungen bewertet werden können. Müssen Schutz- und Sanierungsmaßnahmen gegenüber Arsenkontaminationen ergriffen werden, ist es auch wichtig, die Partikelgrößenverteilung in Absetzschlammungen zu kennen. Verschiedene Korngrößen korrelieren mit

unterschiedlichen Konzentrationen an Arsen, Uran, Blei, Kupfer, Zink und Nickel in den Rückständen. Gemeinsam mit Wissenschaftlern des Vernadsky-Instituts in Moskau entwickelten die UFZ-Analytiker effektivere Techniken, um die Erzschlämme schonend zu fraktionieren. Die Vorteile der „mehrstufigen tangentialen Ultrafiltrations-Technik“ gegenüber der standardisierten Kaskadenfiltration bestehen darin, dass der Arbeitsaufwand viel geringer ist und die Membranporen weit weniger verstopfen und somit die Trennungsergebnisse wesentlich besser sind. Am UFZ wurden Prototypen der neuen Systeme gebaut und erfolgreich an der Universität Genf und am Nationalen Institut für Gesundheit und Umwelt der Niederlande getestet. Weitere Partner des vom UFZ koordinierten Projektes waren das Bogadsky-Institut in Odessa, die Firma TREM aus St. Petersburg und das ISAS-Institut für Spektrochemie Dortmund sowie die Universität Montpellier. ■

Arsen – bloß ein Gift?

Arsen zählt zu den Halbmetallen der V. Hauptgruppe im Periodensystem (Kernladungszahl 33). Arsen ist weit verbreitet und steht hinsichtlich der Konzentration in der Erdkruste an 20. Stelle. Seit der erstmals beschriebenen Isolierung des Arsens vor rund 750 Jahren wird die Nutzung dieses Elementes auf Grund seiner Giftigkeit kontrovers diskutiert. Der heutige Kenntnisstand ist, dass die toxische Wirkung des Arsens ganz wesentlich von seiner Bindungsform abhängt. 70 bis 180 mg Arsen trioxid, auch bekannt als Arsenik, werden als letale Dosis für einen Menschen angegeben, während Arsenobetain, das in Meerestieren gefunden wird und so auch in die menschliche Nahrung gelangt, ungiftig ist. Arsen wurde jahrhundertlang als Stimulanzmittel und als Medikament eingesetzt – z.T. mit fatalen Nebenwirkungen. Andererseits scheint Arsen trioxid tatsächlich ein wirksames Therapeutikum gegen eine bestimmte Form von Leukämie zu sein; in den USA wurde 2001 die Zulassung des Präparats Trisenox beantragt. Auch Diaminodioxarsenobenzol, bekannt als Salvarsan, wurde Anfang des 20. Jahrhunderts erfolgreich zur Behandlung von Syphilis eingesetzt. Die physiologische Wirkung von Arsen beruht auf seiner chemischen Ähnlichkeit mit Phosphor; es stört die Glykolyse und hemmt die Zellatmung. Dieser Effekt liegt chemischen Kampfstoffen (Clark, Lewisit) auf Arsenbasis zugrunde.



Arsen wird in nicht unerheblichen Mengen bei vielen Produktionsverfahren eingesetzt. Allein die USA importierten 1997 30.000 Tonnen Arsen trioxid – überwiegend aus China. Arsen ist Legierungsbestandteil in der Metallindustrie, es wird in der Halbleiterproduktion und bei der Glasherstellung eingesetzt. Außerdem wird es als Ratentgift, Insektizid – z.B. im Ameisenbekämpfungsmittel Nexa Lotte – und Herbizid verwendet. Große Mengen von Arsen wurden als Holzschutzmittel (z.B. Chrom-Kupfer-Arsenat) und als Trockenmittel für Baumwolle eingesetzt.

In Bangladesch und im indischen Bundesstaat West Bengalen gibt es Regionen, in denen Brunnenwasser Arsenkonzentrationen von bis zu 1 mg/l aufweist. Die WHO schätzt, dass dort 30 bis 70 Millionen Menschen durch Arsenvergiftungen gefährdet sind und startete 1997 ein Nothilfe-Programm für Wassertests und alternative Trinkwasserversorgung. In Deutschland beträgt der Grenzwert für Arsen nach Trinkwasserverordnung 0,01 mg/l.

Unkontaminierte Sedimente und Böden zeigen typische Arsengehalte zwischen 5 und 10 mg/kg. Arsen wird bei Prozessen der Metallverhüttung und der Verbrennung fossiler Energieträger freigesetzt und ist in den Reststoffen der Erzgewinnung angereichert. In Gebieten mit langer bergbaulicher Geschichte, wie Erzgebirge, Schwarzwald und Harz, finden sich daher im Bereich von Deponien und Halden besondere Belastungen. Laut Bundesbodenschutzverordnung dürfen Industrieböden bis zu 140 mg/kg Arsen enthalten. ■

Umweltforschung – die Sicht der Europäischen Union

Interview

mit Dr. Christian Patermann, Direktor der Direktion I –
Umwelt GD Forschung, Europäische Kommission

FRAGE: Was sind derzeit die Schwächen, was die Stärken der deutschen Umweltforschung aus europäischer Sicht?

DR. PATERMANN: Die Deutschen sind stark überall dort, wo es um Umwelttechnologien geht, insbesondere im Hinblick auf end of pipe-Technologien, aber auch auf integrierte Systeme, vor allem auch im Bereich Wasser, im Bereich Boden und ganz besonders bei der Integration neuer Techniken wie etwa in der Nanotechnologie oder den Lebenswissenschaften. Darüber hinaus haben sie traditionell Stärken in der Stratosphärenforschung, in der Klima- und in der Klima-Impact-Forschung und auch dort, wo die Geowissenschaften sich mit der Umweltforschung verbinden. Sie sind auch recht gut vorbereitet für die Zusammenarbeit mit Osteuropa. Ihre Zusammenarbeit mit vielen Ländern außerhalb Europas scheint mir jedoch nach wie vor noch sehr konservativ zu sein. Wenn man sich anschaut, welche Themen deutsch-brasilianische, deutsch-koreanische oder deutsch-japanische Zusammenarbeit beinhaltet, dann ist da in den letzten sechs bis acht Jahren keine große Änderung festzustellen.



Photo: M. Neuhäuser

Deutschen Forschungseinrichtungen steht es gut zu Gesicht, wenn sie sich dem Wettbewerb stellen, sich mit anderen messen und natürlich auch Allianzen eingehen.

Die Schwächen sind interessanterweise überall dort, wo es um eine Verbindung mit der Biologie geht. In der Biodiversität sind die Deutschen in Europa vergleichsweise schwach. Auch in einigen Bereichen der Gewässerforschung – überall dort, wo es nicht um Technologie geht, sondern um die eigentliche Wasserforschung. Teilweise bestehen auch Defizite in der Agrarforschung.

In einer ganzen Reihe von Institutionen in Großbritannien, in Frankreich oder auch Skandinavien findet man eine sehr starke Integration der neuen Trends in der Nachhaltigkeitsforschung. In Deutschland gibt es hingegen kein einziges Institut für Nachhaltigkeitsforschung. Das bisschen, was – entschuldigen Sie, wenn ich das so sage – als Basisarbeit vom Wuppertal-Institut gemacht wird, ist nicht vergleichbar mit dem, was etwa Universitäten wie Göteborg vorhaben, wo drei- bis vierhundert Mitarbeiter heute in der Fakultät für Nachhaltigkeit forschen. Oder aber, wenn ich das neueste Programm des Natural Environment Research Council in Großbritannien sehe, wo man sehr, sehr integriert und konzentriert Science for sustainable Future betreibt. Diese Umorientierung oder auch diese Exponierung durch zwei oder drei stark ausgerichtete Institute in diese Richtung ist interessanterweise in Deutschland nicht zu erkennen. Ich hoffe aber, dass sich da nach der Umstrukturierung der Helmholtz-Gesellschaft in Verbände, z.B. „Erde und Umwelt“, einiges ändert. Und da gibt es noch eine andere Schwäche in der internationalen Koope-

ration. Das sind die noch sehr starken Vorbehalte von deutschen Wissenschaftlern gegenüber der Zusammenarbeit mit Südeuropa, die schon lange nicht mehr gerechtfertigt sind. Länder wie Griechenland, Portugal, Spanien haben enorm viel in Umweltforschung investiert, besonders in die Meeresforschung, und sie gehören heute zum Teil zu ganz hervorragenden Netzwerken. Bei deutschen Wissenschaftlern stellt man leider sehr oft fest, dass das von ihnen überhaupt noch nicht registriert wird.

Eine weitere große Schwäche liegt meiner Meinung nach in der Forschungs-Infrastruktur in Deutschland. Sicherlich ist die Max-Planck-Gesellschaft in einigen Bereichen sehr stark engagiert und zeigt dort sehr gute Spitzenleistungen. In der Helmholtz-Gemeinschaft ist zurzeit eine interessante Umorientierung festzustellen. Für meine Begriffe gibt es großen Nachholbedarf bei der Leibniz-Gesellschaft und zum Teil sehen wir bei den Universitäten große Probleme, international mitzuhalten. Hier muss man sich wirklich die Frage stellen, ob nicht die deutsche Forschungslandschaft – auch im Umweltbereich – viel zu zersplittert ist. Und hier ist es notwendig, dass es zu einer vernünftigen, leicht zu steuernden Arbeitsteilung kommt, aber das ist Sache der Wissenschaft, der Wissenschaftsorganisation und des Managements.

FRAGE: Sie nannten die Umorientierung der Helmholtz-Gemeinschaft. Welche strategischen Schwerpunkte im deutschen und im europäischen Kontext sollten dabei gesetzt werden?

DR. PATERMANN: Ich erwarte von der Helmholtz-Gemeinschaft schon, dass sie ihre Forschung stärker arbeitsteilig strukturiert. Ich erwarte, dass man sich auf die jeweiligen Stärken besinnt und gewisse generelle Festlegungen trifft, welche Aufgaben die einzelnen Zentren übernehmen. Dabei muss auch das Umfeld betrachtet werden; so bietet sich für das UFZ z.B. die Ausrichtung nach Osten an, während das Forschungszentrum Karlsruhe sehr viel stärker nach Westeuropa schaut. Ich erwarte auch eine – ohne Bevormundung – sehr viel stärkere positive Abstimmung etwa mit der MPG und

mit den Universitäten, wobei die Helmholtz-Gemeinschaft die Pflicht hat, sich in Verbänden abzustimmen, damit es nicht zu Doppel- und Dreifachforschung kommt. Manchmal haben meine Mitarbeiter und ich doch den Eindruck, dass in Deutschland Vieles doppelt geschieht, ohne dass die Beteiligten davon wissen.

Schließlich erwarte ich mir von der Helmholtz-Gemeinschaft, dass sie schneller als bisher auf neue Trends reagiert und schneller Mittel für die entsprechende Forschung bereit stellt.

Für das UFZ bietet sich, schon aufgrund der geografischen Lage, die Ausrichtung auf Mittel- und Osteuropa an.

Und ich erwarte – weil Brüssel das eben nicht tut –, dass man deutliche Akzente in der grundlagenorientierten Umweltforschung setzt.

FRAGE: Sie betonen die Notwendigkeit der Abstimmung und der Kooperation. Das UFZ ist im neuen PEER-Netzwerk eine internationale Allianz eingegangen. Welche Erwartungen knüpfen Sie an diesen speziellen Verbund?

DR. PATERMANN: Den deutschen Forschungseinrichtungen steht es gut zu Gesicht, wenn sie sich dem Wettbewerb stellen, sich mit anderen messen und natürlich auch Allianzen mit ihnen eingehen. Gottseidank fängt das jetzt an. Generell muss man sich mehr um eine europäische Agenda kümmern. Wenn ich belgische, niederländische, italienische oder auch britische, irische und skandinavische Institutionen betrachte, dann zeigen diese eine sehr viel stärkere Bereitschaft, sich mit europäischen Themen auseinanderzusetzen. Das heißt noch lange nicht, dass alles das, was in den Rahmenprogrammen der Europäischen Union diskutiert wird, dort auch ein Schwerpunkt ist; aber man muss sich zumindest damit auseinandersetzen, wenn es um internationale Kooperation geht. Natürlich gibt es im Bereich der Biodiversität und auch der Wasserforschung gute Leistungen in Deutschland. Aber wenn es um den Wettbewerb geht, haben wir häufig den Eindruck, dass andere doch sehr viel

mehr internationale Kooperationen pflegen und sich dort auch schon gemessen haben und deshalb qualitativ einfach besser sind. Das ist das Ergebnis einer ganzen Reihe von Ausschreibungen und Wettbewerben, die wir hatten.

PEER ist für meine Begriffe eine gute Sache. Wir haben den Aufbau des Netzwerks mit großem Interesse verfolgt. Die Beteiligten sind sehr angesehene Institutionen und wir erhoffen uns, dass es dadurch auf Dauer zur Kooperation in einer kritischen Masse kommt, um später einmal wirklich große Projekte durchzuführen. Wir denken, dass PEER ein zentraler Mosaikstein in der Umweltforschungs-Landschaft Europas sein wird.

FRAGE: Wenn das UFZ sich auf Kooperationen mit Beitrittsländern in Mittel- und Osteuropa einstellt, was sind die Themen, die die Direktion I für besonders wichtig und förderungswürdig hält?

DR. PATERMANN: Ich glaube, dass die Programmbeiträge, die das UFZ sich vorgenommen hat, durchaus in Ordnung sind. Einfach schon wegen der geografischen Lage sehe ich im UFZ gewissermaßen den Außenposten für die Verbindung nach Mittel- und Osteuropa. Die Themen liegen auf der Hand: Wasser, Boden, Luft, Biodiversität und – im Hinblick auf die zukünftige EU-Erweiterung – auch Forschung im Agrarbereich, ländlichen Regionen, Forstwirtschaft etc.

Einen Punkt, der in ganz Deutschland unterentwickelt ist, bedaure ich sehr: Wir haben, seit „die Stadt von Morgen“ ein Schwerpunkt im 5. Rahmenprogramm ist, Probleme mit Deutschland, weil es da eigentlich keine Ansprechpartner gibt. Die Forschungslandschaft in der Urbanistik und übrigens auch im Verkehr, die jetzt beide wichtiger Bestandteil der Nachhaltigkeits-Thematik sind, ist in Deutschland enorm zersplittert. Hier ergeben sich aus den Potenzialen der Helmholtz-Gemeinschaft und speziell des UFZ neue Aufgaben – gerade weil es in Osteuropa großen Nachholbedarf gibt, Entscheidungen in diesen Bereichen auf gute wissenschaftliche Grundlagen zu stellen. ■

Emissionshandel in der EU – neue Chancen für Ökologie



In drei Jahren soll in der EU der Handel mit Treibhausgas-Emissionen beginnen. 4000-5000 Anlagen in der Stromerzeugung und in energieintensiven Industriebereichen, die für 46% der gesamten CO₂-Emissionen innerhalb des EU-Gebietes verantwortlich sind, machen den Anfang. Damit wird die Klimaschutzpolitik in Europa auf eine vollkommen neue Grundlage gestellt. Wissenschaftler der UFZ-Sektion Ökonomie, Soziologie und Recht (ÖKUS) analysieren und beurteilen den Richtlinienentwurf und leisten Politikberatung in umsetzungsrelevanten Gremien.

und Ökonomie

(F. Gagelmann)

Als sich 1997 in Kyoto die Industrieländer der Erde erstmalig zu einer Begrenzung ihrer Treibhausgasemission verpflichteten, taten sie dies nicht zuletzt unter der Bedingung, diese Ziele auch durch Abkaufen von überschüssigen Emissionsrechten anderer Industriestaaten erfüllen zu können. Der internationale Emissionshandel war – zunächst nur auf dem Papier – geboren. Schnell waren auch Bestrebungen erkennbar, private Unternehmen mithandeln zu lassen. In Dänemark wird seit 2001 und in Großbritannien seit April 2002 ein nationaler Unternehmens-Emissionshandel bereits praktiziert. Zudem hat die EU-Kommission im Oktober 2001 einen Entwurf für ein EU-weites Handelssystem ab 2005 herausgebracht. Dies setzt auch Deutschland unter Zugzwang, sich mit dem Emissionshandel verstärkt zu befassen. Besonders wichtig für die Forschung ist: wenn der Emissionshandel kommt – wie sollte er ausgestaltet werden?

Der EU-Vorschlag zum Emissionshandel nimmt bereits zu vielen Ausgestaltungsfragen Stellung, andere jedoch bleiben noch offen, und bei wiederum anderen soll die Detail-Ausgestaltung den Mitgliedsstaaten überlassen werden.

Was legt der EU-Entwurf bereits fest, was ist noch offen? Festgelegt ist zum Beispiel, dass sich der Emissionshandel zunächst auf einige sehr wichtige Branchen konzentriert wie Stromerzeugung, Eisen und Stahl, Zement und andere Baustoffe, Papier und Zellstoff, Raffinerien. Deren Teilnahme soll dann von Anfang an verbindlich sein. Ausstiegsmöglichkeiten für einzelne Unternehmen, Branchen oder Länder sind nicht vorgesehen. Weiterhin sollen absolute Emissionsmengen gehandelt werden – im Unterschied zum Beispiel zu den Zielen der Klimaschutz-Selbstverpflichtung der deutschen Industrie, welche in den meisten Fällen als relative Emissionen, d.h. Emissionen pro Produktionsmenge, definiert sind.

Beide Festlegungen würden, sofern sie tatsächlich beschlossen werden, einem funktionsfähigen, „liquiden“ EU-weiten Markt für Emissionsrechte sehr entgegenkommen. Beide sind allerdings auch politisch sehr umstritten, da durch sie der Eingriff, den ein Emissionshandel für die Industrie ohnehin bedeutet, massiver ausfallen kann.

Bei einigen anderen zentralen Fragen wird voraussichtlich auch nach der Verabschiedung auf EU-Ebene noch Unklarheit bestehen – vor allem bei der Frage, auf welcher Basis die Emissionsrechte zu Beginn an die Unternehmen verteilt werden: Sollen die Emissionsrechte versteigert oder kostenlos zugeteilt werden, und, wenn letzteres, nach welchem Verteilungsschlüssel? Wie soll mit Neuemittenten, also neu in den Markt tretenden Unternehmen, verfahren werden? Diese Punkte sind auch deshalb so wichtig, weil die Anfangszuteilung mit darüber entscheidet, welche Unternehmen Zertifikate verkaufen können und welche zukaufen müssen. Es geht also um bares Geld. Σ



Bei dieser wichtigen Frage legt nun die Kommission lediglich fest, dass ab 2005 eine kostenlose Zuteilung erfolgen soll. Nach welchem Verteilungsschlüssel dies geschehen soll, bleibt grundsätzlich jedem EU-Mitgliedsstaat überlassen. Eine weiter gehende Vereinheitlichung schien politisch nicht durchsetzbar. Die EU hat hier lediglich bestimmte Leitlinien erlassen, die allzu große Wettbewerbsverzerrungen zwischen den Ländern verhindern sollen. An diesen Leitlinien müssen sich die nationalen Zuteilungspläne der Mitgliedsstaaten ausrichten, sie müssen außerdem von allen anderen Mitgliedsstaaten und von der EU-Kommission „abgesegnet“ werden. Für die Zuteilung

Ein von der Energiestiftung Schleswig-Holstein gefördertes Promotionsvorhaben in der UFZ-Sektion ÖKUS geht dieser Frage nach. Neben den theoretischen Grundlagen, das heißt der Anwendung von Ansätzen der Innovationsforschung auf den Emissionshandel, steht die empi-

Diese Zusammenarbeit macht es den UFZ-Wissenschaftlern möglich, die aktuell diskutierten praktischen Lösungsvorschläge kontinuierlich zu verfolgen.

Gerade in diesen Gremien wird deutlich, wie skeptisch Teile der Industrie das Instrument Emissionshandel sehen, aber



Photo: WOHLFAHRT

In Sachsen-Anhalt, wie in den anderen ostdeutschen Bundesländern auch, können viele Unternehmen von einem Emissionshandel profitieren, weil hier höchst moderne und damit energieeffiziente Industrieanlagen stehen.

ab 2008 soll ebenfalls eine harmonisierte Lösung gefunden werden, ob kostenlos oder per Versteigerung ist noch nicht entschieden.

Offen ist bisher auch, ob, und in welchem Umfang Emissionsrechte oder Gutschriften aus Ländern außerhalb der EU – nicht zuletzt Entwicklungsländern – für den EU-internen Emissionshandel angerechnet werden können. Auch die etwaigen Kriterien hierfür stehen noch nicht fest.

Ende 2002 oder in der ersten Jahreshälfte 2003 soll die Richtlinie auf EU-Ebene beschlossen werden. Die Zuteilungspläne sollen dann in 2004 national beschlossen und EU-weit akzeptiert werden. Gerade auf diese noch offenen Fragen kann sich die Untersuchung der bestmöglichen Ausgestaltung konzentrieren. Dies können also z.B. die Zuteilungspläne ab 2005 oder auch 2008 sein.

Eine weitere Kernfrage ist die nach den zu erwartenden Wirkungen verschiedener institutioneller Ausgestaltungsvarianten auf Innovationen – also z.B. Kostensenkungen und Marktdurchdringung bei erneuerbaren Energien, die mögliche Durchsetzung der Brennstoffzelle auch in der Industrie oder einfache Effizienzsteigerungen bei der Stromerzeugung und beim Energieverbrauch.

rische Analyse der Erfahrungen bestehender Emissionshandelssysteme im Vordergrund.

Hier sind nicht nur das britische und das dänische System wichtig, sondern auch unternehmensinterne Handelssysteme wie das vom Mineralölkonzern BP, außerdem Pilotprojekte und Planspiele und vor allem die seit mehreren Jahren bestehenden US-Emissionshandelssysteme „Acid Rain Program“, „RECLAIM“ und „OTC“, welche die Verringerung „klassischer“ Luftschadstoffe wie SO_2 und NO_x zum Ziel haben.

Am UFZ wird derzeit besonders zu den Innovationswirkungen eines Emissionshandels geforscht.

Die genannte Doktorarbeit profitiert nicht zuletzt davon, dass Professor Hansjürgens, Leiter der Sektion ÖKUS, eine Arbeitsgruppe zum Emissionshandel in Sachsen-Anhalt berät, die sich aus Vertretern der Industrie und der Landesregierung zusammensetzt. Ebenso kann auf Erfahrungen aus zwei Pilotprojekten mit UFZ-Beteiligung in Hessen und Schleswig-Holstein zurückgegriffen werden.

auch, wie viele Missverständnisse noch existieren. Insbesondere in Sachsen-Anhalt könnten viele Unternehmen von einem Emissionshandel profitieren, weil das Land – so wie die anderen ostdeutschen Bundesländer auch – einen höchst modernen und damit energieeffizienten Industriepark besitzt. Voraussetzung für Akzeptanz ist, dass die erreichte Energie-Effizienz bei der Zuteilung der Zertifikate an die Unternehmen positiv berücksichtigt wird.

Viel spricht dafür, dass auf EU-Ebene ein Emissionshandel beschlossen wird: die Mehrzahl der Mitgliedsstaaten plädiert dafür. Die Bundesregierung befürwortet zwar das Instrument generell, spricht sich aber momentan für eine freiwillige Startphase aus, womit sie jedoch eher in einer Außenseiterposition steht. Zudem erscheint fraglich, ob die von der Industrie vorgetragene Alternative – nämlich die bestehenden freiwilligen Selbstverpflichtungen – aufgrund ihres Prinzips der Freiwilligkeit überhaupt in der Lage sein würde, deutlich schärfere Minderungsziele in den kommenden Jahrzehnten zu erfüllen. Gründe anzunehmen, dass diese schärferen Ziele kommen werden, gibt es aufgrund des ökologischen Problemdruckes genügend. In solch einem Fall ist das Instrument Emissionshandel für die Industrie eines der kostengünstigsten. Von daher erscheint die Strategie empfehlenswert, nicht das Instrument Emissionshandel an sich zu kritisieren, sondern für eine günstige Ausgangsverteilung zu kämpfen. ■



Photos: S. Färcher

URGE – ein europäisches Forschungsprojekt zum Stadtgrünmanagement

Die Verbesserung der Lebensqualität in europäischen Städten ist ein zentrales Anliegen innerhalb des 5. EU-Rahmenprogramms (Leitaktion „Die Stadt von morgen und das kulturelle Erbe“), da heute bereits 80% der Europäer in Städten und deren Umland leben. Grün- und Freiflächen tragen entscheidend zur Verbesserung der Lebensverhältnisse bei und können viele der stadtypischen Probleme mindern. Für die zukünftige Entwicklung unserer Städte sind kreative und innovative Ansätze zur integrierten Grünflächenplanung notwendig, um für eine ausgewogene Balance von Bebauung und Freiflächen zu sorgen.

Die Projektpartner des EU-Projektes URGE (Development of Urban Green Spaces to Improve the Quality of Life in Cities and Urban Regions) verstehen die Verbesserung der städtischen Grünstruktur als wesentlichen Beitrag zur nachhaltigen Stadtentwicklung. Aus dem Blickwinkel der Ökologie, der Soziologie und der Ökonomie entsteht unter Einbeziehung

der Anforderungen der Planung ein interdisziplinärer Kriterienkatalog für Urbane Grünflächen. Basierend auf diesem Katalog und den Charakteristika der untersuchten Städte wird ein Handbuch mit Empfehlungen für die Planung urbaner Grünflächen erarbeitet. Es wird allgemeine und übertragbare Methoden und Maßnahmen beinhalten, mit denen urbane Grünflächen nachhaltig entwickelt und gemanagt werden können. Dabei werden regional oder strukturell bedingte Besonderheiten in den verschiedenen urbanen Räumen Europas berücksichtigt.



Photo: L. Luther

Das URGE-Projekt wird von einem interdisziplinären und internationalen Projektteam bearbeitet und vom UFZ Projektbereich Urbane Landschaften koordiniert. Die Mitwirkung der Städte Leipzig, Birmingham, Budapest und Genua als Planungsträger und Praxispartner im Projektteam gewährleistet, dass die Forschung die tatsächlichen Bedürfnisse und aktuellen Probleme in der Planung urbaner Grünflächen berücksichtigt und die Ergebnisse unmittelbare Anwendung in der Praxis finden können. Zwölf weitere europäische Städte beteiligen sich als Referenzstandorte.

Im Oktober 2002 wurden die bisherigen Projektergebnisse im Rahmen eines öffentlichen Symposiums in Leipzig vorgestellt. Die Umsetzung dieser Ergebnisse wird zur Aufwertung von vorhandenen Grünflächen und zur Optimierung der Grünplanungsstrategien in europäischen Städten führen. ■

www.urge-project.org/

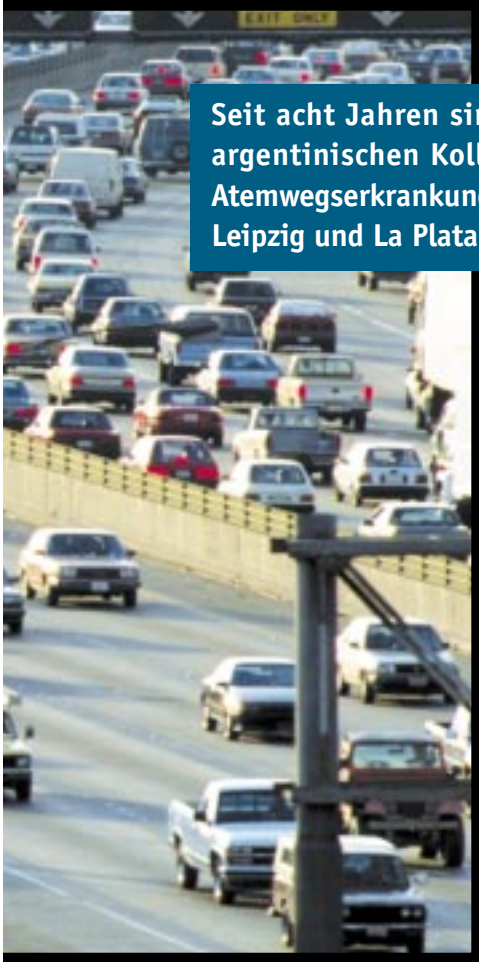


Photo: WOHLFAHRT

Luftverschmutzung in Ballungszentren – ein internationales Thema

Die Weltgesundheitsorganisation WHO schätzt, dass in Europa jährlich 100.000 bis 400.000 Todesfälle auf das Konto von Luftverschmutzungen gehen. Eine Schätzung der UN besagt, dass allein luftpartikelbedingte Atemwegserkrankungen weltweit Kosten von 100 Mrd Dollar verursachen. Wissenschaftler der UFZ-Sektion Expositionsforschung und Epidemiologie untersuchen im Rahmen internationaler Vergleichsstudien den Zusammenhang zwischen der Luftqualität und dem Auftreten von Atemwegserkrankungen und Allergien. Außerdem entwickeln sie gemeinsam mit acht europäischen Partnereinrichtungen ein Vorhersagesystem zur Luftqualität.

Seit acht Jahren sind UFZ-Forscher und ihre argentinischen Kollegen den Ursachen von Atemwegserkrankungen bei den Bewohnern von Leipzig und La Plata auf der Spur.



1999 startete die UFZ-Sektion Expositionsforschung und Epidemiologie ein neues bilaterales Projekt mit dem Institut für Umweltforschung der Universität La Plata in Argentinien. Es geht um luftgetragene Feinstaubpartikel und die von ihnen ausgehenden Gesundheitsrisiken an unterschiedlich belasteten Standorten in der Industrieregion von La Plata (Petrochemische Industrie), der Stadtregion La Plata (Verkehr), der Stadtregion Leipzig (Verkehr und Hausbrand) und unbelasteten Kontrollregionen im Umland von La Plata und Leipzig. Die Staubteilchen werden, getrennt nach Partikelgrößen, aus der Luft gefiltert und die ihnen anhaftenden Schadstoffe analysiert.

In beiden Großstädten hatte die Masse der aller kleinsten Partikel mit weniger als 1,5 Tausendstel Millimeter (μm) Durchmesser einen Anteil von über 60%. Der Stadtluftstaub setzt sich also überwiegend aus Partikeln zusammen, die bis in die Alveolen der menschlichen Lunge vordringen und dadurch das Risiko für Atemwegserkrankungen, Asthma und Allergien erhöhen. Wie die Auswertung der chemischen Analysen zeigt, kommt hinzu, dass 80% der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAKs) an diese Partikel kleiner $1,5\mu\text{m}$ gebunden sind. Viele dieser Stoffe zählen zu den kanzerogenen Verbindungen. In der Industrieregion von La Plata ist der Anteil der kanzerogenen Staubkomponenten in der Luft deutlich höher als in den Innenstädten von La Plata und Leipzig.

Um herauszufinden, wie mutagen, also erbgutverändernd die Feinstaubpar-

tikel tatsächlich sind, setzten die Wissenschaftler den sogenannten AMES-Tests ein. Gezielt veränderte Bakterienstämme werden Extrakten aus den Staubteilchen ausgesetzt. Stoffe, die mutagen wirken, verändern die Wachstumseigenschaften dieser Bakterien und zeigen damit das mutagene Potenzial in den Extrakten an. Auch die Toxizität der Staubextrakte wurde mit Testorganismen – dem tierischen Einzeller *Tetrahymena pyriformis* – überprüft. Die stärksten toxischen wie auch mutagenen Effekte in den verwendeten Testsystemen wurden wiederum mit den alveolengängigen Staubfraktionen mit einer Korngröße unter $1,5\mu\text{m}$ ausgelöst. Gegenüber Leipzig ist das mutagene Potenzial in der City von La Plata fünfmal höher. Die in diesem Projekt durchgeführten Sammlungen und Analysen von Staubpartikeln unterschiedlicher Größe unterstreichen also das besonders

Feinstaub ($<1,5\mu\text{m}$), der bis in die Alveolen der Lunge vordringt, hat das stärkste toxikologische und mutagene Potenzial.

hohe Risikopotenzial der kleinen und somit lungen- und alveolengängigen Partikel.

Für eine umfassende Risikoabschätzung werden auch die flüchtigen organischen Kohlenwasserstoffe (VOC) in der Luft betrachtet. In der Umgebung der Raffinerie La Plata fanden sich doppelt so viele aromatische Verbindungen – z.B. Benzol, Toluol oder Xylol – wie im Stadtgebiet La Plata. Dort ist die Außenluft immer noch viermal stärker belastet als die im Stadtgebiet Leipzig. Umgekehrt verhält es sich mit der Innenluft von Wohnungen im Vergleich Leipzig/La Plata. Unter anderem durch Renovierungen und Emissionen aus Möbeln und ein anderes Lüftungsverhalten der Bewohner ist die VOC-Konzentration in Leipziger Wohnungen zehnfach höher im Vergleich zur Außenluft. Begleitende epidemiologische Studien belegen, dass für die in den betroffenen Gebieten lebenden Kinder eine zusätzliche Gesundheitsgefahr besteht. \Rightarrow

Weltweit wird ein Ansteigen von Atemwegserkrankungen und Allergien verzeichnet. Belastungen durch Verkehr und Industrie werden mitverantwortlich dafür gemacht. Um diese Faktoren nach ihrem Einfluss zu wichten, müssen vergleichsweise homogene Populationen an unterschiedlich belasteten Standorten untersucht werden. Im Rahmen einer groß angelegten Vergleichsstudie sind UFZ-Forscher und ihre argentinischen Kollegen seit nunmehr neun Jahren den Ursachen von Atemwegserkrankungen bei den Bewohnern von Leipzig und Mendoza, Argentinien, auf der Spur (s. LEBENSRAUME 4/1999). Das Klima, die Schadstoffzusammensetzung der Luft und die damit in Zusammenhang stehende Ausprägung von Bronchitis, Asthma und Allergien unterscheiden sich zwischen beiden Städten und auch innerhalb der Städte deutlich. Gerade das ermöglicht es den Wissenschaftlern, Zusammenhänge zwischen Verteilung und Wirkung von Luftschadstoffen aufzudecken und wesentliche Risikofaktoren zu identifizieren.



Photos: Sektion Expositionsforschung und Epidemiologie

Die Entwicklung von Softwaretools für ein automatisches Vorhersagesystem der Luftqualität ist das Ziel des 1998 begonnenen EU-Projektes APPETISE.

Nicht nur Staubpartikel, auch troposphärisches Ozon, Stickoxide und Schwefeldioxid haben in hohen Konzentrationen wesentliche gesundheitliche Auswirkungen und finden deshalb besondere Beachtung in der Rahmenrichtlinie der EU-Kommission zur Luftqualität. Ein automatisches Vorhersagesystem für die Luftqualität würde es insbesondere Risikogruppen in der Bevölkerung ermöglichen, sich rechtzeitig auf Situationen einzustellen, in denen es zu Grenzwertüberschreitungen kommt. Die Entwicklung entsprechender Software Tools ist das Ziel des 1998 begonnenen EU-Projektes APPETISE. Neun Einrichtungen aus fünf Ländern – darunter das UFZ – beteiligen sich am Projekt und führen Fallstudien in folgenden Städten durch:



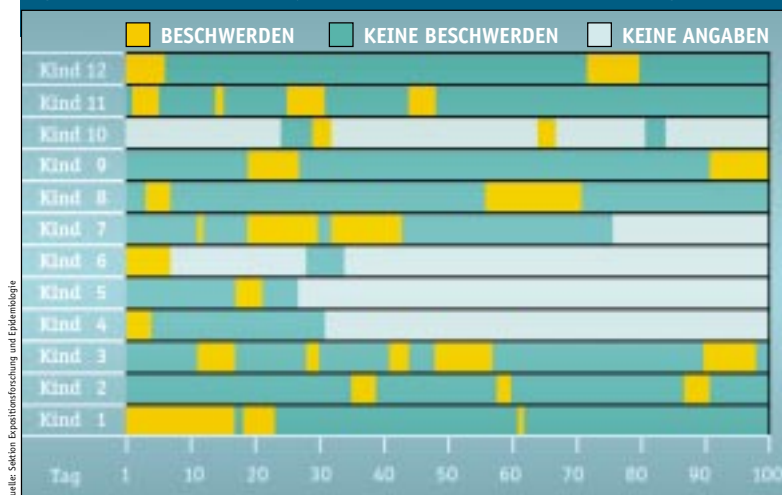
Die Schwierigkeit bei der Vorhersage der Luftqualität besteht darin, dass die Schadstoffkonzentrationen sich nicht linear verhalten, dass viele Umformungs- und Transportprozesse noch nicht ausreichend untersucht sind und dass die Schadstoffsituation in einem komplexen Wirkungsgefüge mit meteorologischen und Verkehrsdaten steht. Durch den APPETISE-Verbund erhalten die Forschergruppen Zugriff auf Techniken und Erfahrungen, die weit über die nationalen Möglichkeiten hinausgehen – ebenso wie der Pool von realen und modellierten Daten, der allen zur Verfügung gestellt wird. Unter anderem liegen 30

Schnupfen, Husten oder Halsschmerzen protokolliert. Die Auswertung der Befindlichkeitstagebücher mit statistischen Methoden und unter Berücksichtigung des Einflusses von Witterung und gegenseitiger Ansteckung lieferten den Nachweis für die Korrelation zwischen erhöhten Ozonkonzentrationen und vermehrten Atemwegsbeschwerden.

Ebenfalls sehr interessant für die Expositionsforscher ist das Phänomen der „Vorgezogenen Sterblichkeit“. So nennt man die erhöhte Sterberate in der Bevölkerung, die während Perioden mit hohen Ozonwerten beobachtet werden kann. Würde nach dem Abklingen der Ozonepisode die Sterberate auf den Durchschnittswert zurückkehren, so wären die Opfer der Luftbelastung als zusätzliche Sterbefälle anzusehen. Tatsächlich aber fällt die Sterberate zunächst unter den Durchschnitt, und das lässt sich nur damit erklären, dass durch die Zusatzbelastung das Ableben von Menschen, die bereits stark geschwächt bzw. durch eine chronische Erkrankung vorgeschädigt sind, um Tage oder wenige Wochen beschleunigt wird.

Im Rahmen von APPETISE wurde nun die Qualität von 16 bestehenden Modellen bei der Vorhersage der Ozonbelastung in zehn verschiedenen europäischen Regionen getestet. Im nächsten Schritt verknüpfen die Wissenschaftler der verschiedenen Forschungsinstitute die geeignetsten Modellierungsansätze und entwickeln sie weiter. Das Endprodukt soll helfen, erhebliche Kosten bei der Luftschadstoff-Überwachung einzusparen, und es soll möglichst leicht bedienbar und vielen Nutzern zugänglich sein. Das Interesse am APPETISE-Prognosesystem ist bereits jetzt hoch, weil die seit Juli 2001 verbindliche EU-Rahmenrichtlinie eine umfassendere Schadstofffassung und schärfere Grenzwerte vorschreibt als z.B. das Bundesimmissionsschutzgesetz. ■

Kindergartenstudien zeigen den Zusammenhang zwischen erhöhten Ozonkonzentrationen und Atemwegsbeschwerden. In Befindlichkeitstagebüchern werden Schnupfen, Husten oder Halsschmerzen registriert



Quelle: Sektorspezifische Erforschung und Epidemiologie

Catania, Norwich und Cambridge, Helsinki, Prag und Berlin. Die Partner bringen unterschiedliche Erfahrungen in das Projekt ein: Erfassung und Modellierung von Luftschadstoffdaten, Auswirkungen auf die Gesundheit, öffentliche Warnsysteme vor erhöhten Schadstoffwerten in der Luft. Mit dieser Konstellation ist bereits jetzt die Verbindung zu den möglichen Endnutzern des geplanten Prognosesystems hergestellt.

Mio Datensätze vor – die stündlichen Daten zu Verkehr, Luftqualität und Meteorologie aus 20 europäischen Städten über einen Zeitraum von 26 Jahren.

Der UFZ-Beitrag zum EU-Verbundprojekt besteht neben den Arbeiten am Vorhersagesystem selber auch in Studien zur gesundheitlichen Wirkung von bodennahem Ozon. Im Rahmen einer Kindergartenstudie in Leipzig wurden bei 277 Probanden Beschwerden wie Niesen,

Interview

mit Frau Dr. S. Kabisch, UFZ-Sektion ÖKUS, und den argentinischen Gastwissenschaftlern Dr. M.C. Trifiró, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, und Dr. G. Velasquez, Universidad Nacional del Centro, Tandil

FRAGE: *Wie begann die Zusammenarbeit zwischen der Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, und der Sektion ÖKUS am UFZ?*

DR. TRIFIRÓ: 1995, während ihres Besuchs von Forschungseinrichtungen in Mendoza, erfuhr Frau Dr. Kabisch von den sozialgeografischen und demografischen Arbeiten an der Universidad Nacional de Cuyo. Ein Jahr später trafen wir uns dann und stellten schnell viele Gemeinsamkeiten in unseren Forschungsansätzen und Ideen fest. In Mendoza hatten wir die Absicht, einen sozioökonomisch-demografischen Atlas für die Region Gran Mendoza zu erarbeiten, um damit ein notwendiges Instrument für die Stadtplanung zu schaffen und zugleich unsere wissenschaftlichen Ergebnisse einer breiten Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen. Damit verfolgten wir ähnliche Ziele wie das UFZ mit seinem Sozialatlas der Stadt Leipzig. Das UFZ half uns bei der Erstellung unseres Konzeptes und bei der Einarbeitung in das Geografische Informationssystem. Gemeinsam diskutierten wir den Aufbau der Karten, die Auswahl von Indikatoren und Kategorien. Hier hat es eine enge Zusammenarbeit mit Frau Dr. Kindler aus der Sektion Angewandte Landschaftsökologie gegeben.

Mittlerweile existiert eine siebenjährige erfolgreiche Zusammenarbeit. Wir konnten ausgewählte Forschungsergebnisse gemeinsam auf mehreren internationalen Konferenzen präsentieren, z.B. 1999 in Louvain-la-Neuve, Belgien, und 2002 in




Unsere Kooperation wurde als Musterbeispiel für gegenseitiges Lernen und fruchtbare Zusammenarbeit über Ländergrenzen hinweg hervorgehoben.

La Coruna, Spanien. Die Präsentation auf der belgischen Konferenz fand besondere Beachtung, indem unsere Kooperation als Musterbeispiel für gegenseitiges Lernen und fruchtbare Zusammenarbeit über Ländergrenzen hinweg hervorgehoben wurde.

DR. KABISCH: Unsere Absicht war es, die in Leipzig entwickelten Ideen und Konzepte auch international übertragbar zu machen und den Austausch mit Partnern in anderen Ländern zu suchen. Im Institut Geografica der Universidad Nacional de Cuyo in Mendoza fanden wir sehr gute

Voraussetzungen dafür. Die sehr komplexen Probleme einer Stadt wie Mendoza, die neben den sehr unterschiedlichen Lebensbedingungen – von teuren Innenstadtquartieren bis hin zu Armensiedlungen am Stadtrand – auch die Umweltbedingungen in einem subariden Gebiet mit beschränkten Ressourcen an Wasser und Grünflächen sowie permanenter Erdbebengefahr umfassen, machen eine integrierende Betrachtungsweise notwendig. Hier stießen wir auf offene Ohren bei den argentinischen Kollegen.

Der Anlass für die Untersuchungen in Mendoza war der Bedarf an besseren Planungsinstrumenten, die sowohl städtebauliche als auch soziale und umweltrelevante Belange berücksichtigen. So entstand 1999 der Atlas Socioeconomico de los Departamentos del Gran Mendoza, der bisher einzige seiner Art für eine argentinische Großstadt.

Der Vorteil für derartige Untersuchungen in Argentinien liegt darin, dass anders als in Deutschland alle 10 Jahre ein Zensus durchgeführt wird und so kontinuierlich statistische Daten erfasst werden. Damit können Entwicklungen von sich ankündigenden Problemkonzentrationen nachvollzogen und Reaktionsmöglichkeiten empfohlen werden. Diese Daten sind eine sehr gute Grundlage für dringend notwendige demografische und soziale Untersuchungen zur Lebensqualität in argentinischen Städten und daraus abzuleitenden Entscheidungen im Rahmen der Sozial- und Stadtplanung. 

FRAGE: Noch einmal zum Sozioökonomieatlas für den Großraum Mendoza: Welche Informationen enthält er und wer kann ihn nutzen?

DR. TRIFIRÓ: Der Atlas beschreibt die unterschiedlichen sozioökonomischen und demografischen Verhältnisse im Ballungsraum Gran Mendoza mit ca. einer Million Einwohnern. Unser Ziel

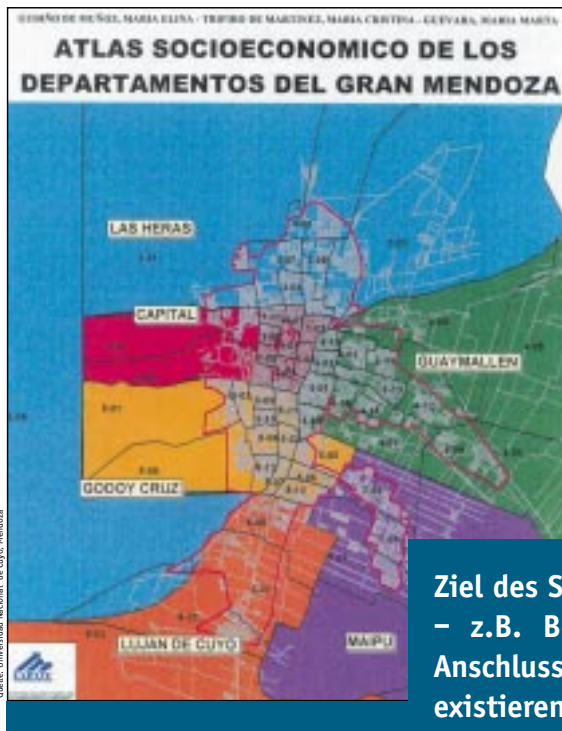
DR. KABISCH: Hier spiegelt sich die aktuelle politische und sozioökonomische Situation in Argentinien wider, wo Machtverhältnisse rasch wechseln und die Verantwortlichen primär ihre eigenen Interessen verfolgen und nicht die Lebensqualität der Bevölkerung oder Umweltprobleme im Bewusstsein haben. Das erklärt die schlechten

Bedingungen am UFZ sind prinzipiell nicht vergleichbar mit denen an einer Universität, weil wir durch die Lehre weniger Zeit für die Forschung haben. Bei uns in Argentinien hat der Anteil der Lehre in letzter Zeit noch zugenommen. Unsere Büros teilen wir mit sieben oder acht Kollegen, es gibt nur wenige Computer. Die eigentliche Forschungsarbeit leisten wir zu Hause. Vor allem fehlt uns die Möglichkeit, unsere Ergebnisse zu publizieren.

Weil wir Enthusiasten sind, hören wir aber nicht auf, zu insistieren und weiter unsere Arbeit zu machen. In der Krise sehen wir gleichzeitig eine Chance für Neues.

FRAGE: Wie wird die Zusammenarbeit zwischen Ihnen fortgesetzt?

DR. KABISCH: Ein Sozialatlas ist ein dynamisches Instrument, das Schritt für Schritt verbessert werden muss. Im ersten Schritt schafften wir einen Überblick über die gesamte Region Gran Mendoza. Vor zwei Jahren konzentrierten wir uns



Quelle: Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza

Ziel des Sozialatlas ist es, anhand konkreter Kriterien – z.B. Bevölkerungswachstum, Kindersterblichkeit, Anschluss an Wasser- und Abwasserleitungen – bereits existierende Problemgebiete auszumachen und den städtischen Behörden Lösungsvorschläge vorzulegen.

war es, anhand konkreter Kriterien – z.B. Bevölkerungswachstum, Kindersterblichkeit, Anschluss an Wasser- und Abwasserleitungen – bereits existierende Problemgebiete auszumachen und den städtischen Behörden Lösungsvorschläge vorzulegen. Das Problem bei der Umsetzung unserer Ergebnisse in die Praxis besteht darin, dass es in Gran Mendoza sechs verschiedene Gebietskörperschaften mit jeweils eigener Hoheit über die jeweiligen Stadtgebiete des Großraumes gibt. Die Zusammenarbeit mit der Universität ist insgesamt deutlich schlechter als bei Ihnen in Leipzig. Auch die Nutzung unserer Ergebnisse durch private Investoren ist beeinträchtigt, weil die Kontakte zwischen der Wirtschaft und den Sozialwissenschaften – nicht den technischen Disziplinen – zurzeit in Argentinien sehr schlecht sind.

FRAGE: Welche Rolle spielen Lebens- und Umweltqualität unter den Bedingungen der aktuellen Krise in Argentinien?

Für uns deutsche Wissenschaftler ist es eine neue Herausforderung, zu untersuchen, wie die Einwohner im Ballungsraum Mendoza mit Umweltrisiken wie Erdbeben, Erdstößen oder Überschwemmungen umgehen.

bekommen. Auch Reisemittel fehlen und die großen Entfernungen, z.B. über 1.000 Kilometer zwischen Mendoza und Tandil, erschweren die Zusammenarbeit der Universitäten untereinander. Konferenzteilnahmen in den USA oder in Europa sind nur möglich, wenn wir sie privat bezahlen oder wenn Gasteinrichtungen wie das UFZ die Kosten übernehmen.

dann auf zwei spezielle städtische Bezirke in Mendoza, um dort im Detail die Probleme der Bevölkerung zu analysieren. Dabei gibt es Unterschiede zwischen objektiv messbaren Indikatoren für die Lebensqualität und der subjektiven Wahrnehmung durch die Bevölkerung. Das Problem der Suburbanisierung existiert in Mendoza genauso wie in deutschen Städten, so dass die Ergebnisse der argentinischen Untersuchungen übertragbar und sehr interessant für uns sind. Die Innenstädte veröden allmählich und im Umfeld entstehen sogenannte Closed Neighbourhoods mit eigener Infrastruktur einschließlich Wachpersonal. Diese sind für gutsituierte Bewohnergruppen sehr attraktiv in Bezug auf Lage, Infrastruktur, Mikroklima und Sicherheit. Der Flächenverbrauch schreitet voran und die innerstädtische urbane Qualität löst sich auf.

DR. VELASQUEZ: Es ist ein spezifisches Phänomen in Lateinamerika, dass im Gegensatz zu den Metropolen kaum Untersuchungsergebnisse über Großstädte mit 100.000 bis 1 Mio Einwohnern vorliegen. Durch das verstärkte Wachstum der Städte in Argentinien sind viele Ballungsgebiete auf dem Weg zu Metropolen, wobei sich die Lebensqualität in ihnen rapide verschlechtert. Wir stellen fest, dass mit dem städtischen Wachstum eine soziale Polarisierung einhergeht. In direkter Nachbarschaft entstehen vergleichsweise wohlhabende private Wohngebiete und

za damit umgehen – eine Situation, die wir aus deutschen Städten nicht kennen. Das Ziel unserer Untersuchungen ist es letztlich, die objektiv bestimmbaren Indikatoren mit der „gefühlten“ Lebensqualität der Bevölkerung ins Verhältnis zu setzen und daraus Empfehlungen für die Stadtplaner abzuleiten. Hier existiert erheblicher Forschungsbedarf, der auf konkrete Umsetzbarkeit der Ergebnisse in der argentinischen Stadtentwicklung zielt.

FRAGE: Ist die Situation in Argentinien vergleichbar mit der in anderen Ländern in Lateinamerika, z.B. in Chile?

Concepción mit seinem großen Überseehafen war ein Zentrum der Schwerindustrie in Lateinamerika und zählt nach Aussage der chilenischen Kollegen zu den am stärksten kontaminierten Regionen der Welt. So haben nicht nur die Kollegen am EULA-Institut, sondern auch die regionalen Behörden großes Interesse am Atlasprojekt. Sie betrachten ihn als Instrument für die Regionalplanung. Ein entsprechender Kooperations-Vertrag existiert bereits. Wir bewerten auch unsere Kooperation mit den chilenischen Kollegen als sehr gut. Drei von ihnen waren erst vor zwei

Photos: S. Kabisch



Wertvolle landwirtschaftliche Nutzfläche fällt der Suburbanisierung zum Opfer.

Mit dem verstärkten Wachstum der Städte in Argentinien geht auch eine soziale Polarisierung einher.

Slums, die Villas Miseras. Es werden sichtbare und unsichtbare mentale Grenzen aufgebaut, die die Bevölkerungsschichten trennen.

DR. KABISCH: Der Wandel in der Landnutzung – ländliche Gegenden werden zu Siedlungsgebieten – ist vergleichbar mit der Situation in Europa. Besonders problematisch ist jedoch, dass in Argentinien viele der neuen Siedlungen auf wertvollem Ackerland entstehen, wo zuvor Wein, Früchte oder Gemüse angebaut wurden. In der Region Gran Mendoza, wo aufgrund der semiariden Bedingungen Landbau ohnehin nur begrenzt und mit aufwändiger Bewässerung möglich ist, schrumpft die landwirtschaftliche Produktionsfläche beständig, so dass Versorgungsengpässe absehbar sind. Außerdem entstehen viele neue Siedlungen in Gebieten, in denen Umweltrisiken durch Erdbeben, Erdbeben oder Überschwemmungen bestehen. Für uns deutsche Wissenschaftler ist es eine neue Herausforderung, zu untersuchen, wie die Einwohner im Ballungsraum Mendo-

DR. VELASQUEZ: Argentinien nimmt innerhalb Lateinamerikas eine Sonderstellung ein, weil es hier bis vor wenigen Jahren eine breite und einflussreiche Mittelklasse gab. In den übrigen Ländern wie z.B. Chile oder Brasilien gibt es traditionell eine tiefe Kluft zwischen arm und reich.

DR. KABISCH: In der Folge unserer Arbeiten in Mendoza kamen wir auch in Kontakt mit Kollegen der Universidad Concepción in Chile. Das dortige Instituto EULA koordiniert Europäisch-Lateinamerikanische Gemeinschaftsprojekte in verschiedenen Disziplinen. EULA und UFZ erarbeiten derzeit gemeinsam einen Umwelt- und Sozialatlas für die Stadt Concepción. Die Basis bildet wiederum das am UFZ in Leipzig entwickelte Konzept für den Sozialatlas. Für Concepción wird dieses Konzept erweitert. Es bezieht eine Reihe von Umweltaspekten ein. Die Voraussetzungen dafür sind sehr gut, weil für Concepción gute und umfangreiche Umweltdaten vorliegen und weil auch in Chile ein regelmäßiger Zensus aktuelle demografische und sozialstrukturelle Daten liefert.

Wochen hier in Leipzig und diskutierten viele neue Ideen und Konzepte mit Dr. Velasquez und uns. Damit ist uns die Schaffung eines Netzwerkes gelungen, aus dem heraus neue Projekte initiiert werden können.

DR. VELASQUEZ: Der Kontakt mit Dr. Trifiró und Dr. Kabisch und der Vergleich der Probleme anderer Regionen mit den Gegebenheiten, die wir in sozialgeografischen Untersuchungen in Tandil festgehalten haben, hat mir viele neue Erkenntnisse gebracht. Zurück in Tandil werde ich dieses Wissen an die Kollegen weitergeben, mit denen ich im „Urban Net of Quality of Life“ zusammenarbeite. Das ist ein Netzwerk von Stadtökologen und Sozialwissenschaftlern in Lateinamerika, das 1994 von der Universidad BíoBio in Chile gegründet wurde.

DR. TRIFIRÓ: Uns ist sehr daran gelegen, die internationale Kooperation aufrecht zu halten, auch wenn es für uns immer schwieriger wird, weil das Geld fehlt. Wir sind auf die Unterstützung durch Einrichtungen wie dem UFZ angewiesen. ■

Geckos in fragmentierten Landschaften



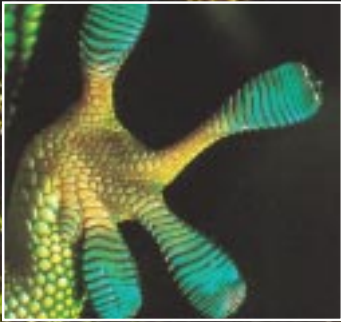
Photo: D. Hunter, U

Photo: M. Hohn



Trotz unzähliger Forschungs- und Artenschutzprojekte verzeichnet der internationale Naturschutz einen ungebremsten Rückgang der biologischen Vielfalt. Schuld daran sind neben direktem Lebensraumverlust und schleichender Verschlechterung der Habitatqualität die Verinselung und Zerschneidung der verbleibenden Resthabitats. Gecko-Populationen in Australien sind ideale Studienobjekte, um den Zusammenhang zwischen der Landschaftsstruktur bzw. deren Verschlechterung und der Überlebensfähigkeit von Arten auf unterschiedlichen räumlichen Skalen zu verstehen.

Photo: B. Gruber



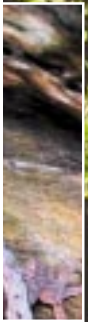
(B. Gruber, M. Höhn, K. Henle)

Die Fragmentierung der Landschaft ist fast immer die Folge menschlicher Eingriffe in große Lebensräume. Monotone, intensiv genutzte Landschaften wie Agrarflächen, Verkehrs-Infrastrukturen, Gewerbe-, Wohn- und Erholungsgebiete breiten sich auf Kosten natürlicher und naturnaher Lebensräume aus. Für zahlreiche Arten werden geeignete Habitate so dezimiert, dass die lokale Aussterbewahrscheinlichkeit rasant steigt.

Ob eine Art in solch fragmentierten Arealen überleben kann, hängt zum einen entscheidend von der Umweltvariabilität und räumlichen Verteilung der Habitatreste ab und zum anderen von Populationsparametern und Mobilität der Spezies selber. Unterschiedliche Arten besitzen unterschiedliche Fähigkeiten, die durch Fragmentierung entstandenen Barrieren zu überwinden. Für Vögel z.B. stellt der Bau einer neuen Straße eine geringere Hürde dar als für einen Fischotter. Die strukturabhängige Austauschrate zwischen Resthabitats ist also ein entscheidender Parameter, wenn es darum geht, den Gefährdungsgrad einer Population mit Hilfe von Simulationsmodellen vorherzusagen.

Leider lassen sich Austauschprozesse zwischen Teilpopulationen trotz verfeinerter Arbeitstechniken nach wie vor nur unbefriedigend erfassen. Der methodische Aufwand für solche Schätzungen ist immer noch sehr hoch, besonders, wenn die Art selbst mit modernen freilandökologischen Techniken schwer zu erfassen ist oder wenn sie wenig mobil ist.

Seit mehr als zehn Jahren werden vom UFZ-Projektbereich Naturnahe Landschaften die Lebensraumansprüche von Geckos und die Austauschraten zwischen ihren Teilpopulationen in Australien untersucht, um unter anderem zu einem besseren Verständnis der Austauschprozesse auf verschiedenen räumlichen Ebenen zu gelangen. Baumbewohnende Geckos sind als typische Vertreter von Organismen mit geringerer Aktionsraumgröße und mittlerer Mobilität besonders durch Verinselung gefährdet. Ihr Lebensraum ist ein überschaubares und gut abgrenzbares System von Habitatinseln und dazwischen liegendem ungeeigneten Lebensraum.



University of Canberra



Geckos wurden gefangen und mit Mini-Sendern versehen, um ihre Bewegungsmuster zu erfassen.

Bei einer Populationsgröße von 50-100 Tieren pro Insel und einer Habitatgröße von je 1-2 ha lässt sich die Austauschrate ausreichend vollständig erfassen. Säugetiere wie Füchse oder Otter wären für diese Fragestellung weniger geeignet, weil sie im Gegensatz wesentlich geringere Populationsgrößen, aber sehr große Aktionsräume besitzen. Insekten wie Schmetterlinge oder Schwebfliegen wiederum weisen in der Regel sehr große Individuenzahlen und entweder große oder sehr kleine Lebensräume auf.

Um zu Aussagen über Austauschprozesse auf der kleinräumigen Skala zu gelangen, wurde ein Vorkommen von *Gehyra variegata* im Kinchega National Park in New South Wales ausgewählt. Gemeinsam mit Kollegen der Universität Canberra bestimmten UFZ-Biologen die Anzahl der Geckos je Baum im Untersuchungsgebiet. Es zeigte sich, dass die meisten Geckos als Pärchen, zum Teil über mehrere Jahre, auf einem Baum leben. Auf manchen Bäumen fanden sich allerdings auch nur einzelne Tiere. Um während der Paarungszeit einen Partner für die Fortpflanzung zu finden, müssen sie zwischen den Bäumen wechseln. Dabei gehen diese Tiere ein erhöhtes Risiko ein, gefressen zu werden. Damit ist der beschriebene Gecko-Lebensraum ein ideales System, um die Auswirkung von Fragmentierung – hier die erhöhte Mortalität während des Wechsels zwischen Habitatsinseln – bewerten zu können. Viele *Gehyra*-Exemplare wurden gefangen, markiert und wieder freigesetzt, so dass nachverfolgt werden konnte, wie oft sie zwischen den Bäumen hin- und herwechseln und welchen Regeln der Aus-



Photo: B. Gruber



Geckolebensräume in Australien sind ideale Systeme, um die Auswirkungen von Landschaftszerschneidung und -verinselung auf die Überlebensfähigkeit von Arten zu untersuchen.

tausch folgte. Werden diese Migrationsregeln in Computer-Modelle integriert, können die Aktivitäten einzelner Geckos simuliert werden. Als Ausgangsgröße liefert ein solches Modell die Anzahl der Nachkommen einer Gecko-Population, wobei die Anzahl von Begegnungen der Männchen mit unbegatteten Weibchen eine Schlüsselgröße ist. Über die Anzahl der Nachkommen kann die Überlebensfähigkeit der Art in verschiedenen Landschaften simuliert werden. Die entwickelten Fang-Wiederfang- und Simulations-

Methoden sollen nun auch für andere Tierarten angewendet werden. Wenn das gelingt, soll ein Klassifizierungssystem entstehen, das Arten nach ihrer Anfälligkeit für Fragmentierungswirkungen ordnet.

Kooperationspartner bei einem zweiten Projekt – diesmal mit Blick auf die Überlebenswahrscheinlichkeit von Geckos auf einer großräumigeren Skala – waren die University of Canberra, die Murdoch University in Perth und die australische Wissenschaftsorganisation CSIRO (Division Sustainable Ecosystems). Bei dieser Studie im Wheatbelt in Westaustralien stand die Frage im Vordergrund, ob ein Habitatgeneralist besser mit Fragmentierung fertig wird, als ein Habitatspezialist. Der schon bekannte *Gehyra variegata* lebt auf Bäumen, im Unterholz und in Büschen und manchmal sogar unter Felsen. *Oedura reticulata* hingegen findet man ausschließlich auf Eukalyptusarten mit glatter Borke. In dem 1.680 km² großen Gebiet sind 93% der ursprünglichen Vegetation landwirtschaftlicher Nutzung zum Opfer gefallen, was es für Studien zur Fragmentierung besonders geeignet macht. Von der einstmals zusammenhängenden Fläche sind nur Habitatsinseln von sehr unterschiedlicher Größe übrig geblieben. Im Rahmen eines Forschungsprogramms der CSIRO



Photo: M. Höhn

Bei den Studien im Wheatbelt in Westaustralien ging es um die Frage, ob ein Habitatgeneralist besser mit Landschaftsfragmentierung fertig wird als ein Spezialist.

Division of Wildlife and Ecology waren bereits die schwerwiegenden Folgen dieses Landschaftseingriffes,

wie z.B. Veränderungen der Hydrologie, Zunahme der Salinität, Wind- und Wassererosion und Veränderungen im Klein-Klima untersucht worden. Mittlerweile gelten zahlreiche Pflanzenarten der Region als selten, bedroht oder gar ausgestorben. Durch den Habitatverlust ist ein Drittel der ursprünglichen Säugetierarten verschwunden. Untersuchungen des Vogelbestandes zeigen einen ähnlich abnehmenden Trend. Es wird vermutet, dass früher oder später selbst wenig empfindliche Artengruppen wie z.B. der Reptilienbestand aufgrund der Habitatverinselung Verluste erleiden werden.

Das ist der Hintergrund, vor dem die Populationen der beiden oben genannten Geckoarten untersucht wurden. Während der Habitatgeneralist *G. variegata* 1991 noch in 97% seines ursprünglichen Verbreitungsgebietes vorkam, besetzte der Spezialist nur noch 72% der Habitatinseln. Die speziellere Habitatpräferenz von *O. reticulata* scheint Auswirkungen auf seine Überlebensfähigkeit und auch auf seine Ausbreitungsfähigkeit zu haben.

37 Gebiete innerhalb des Wheatbelts waren 1991 intensiv auf das Vorhandensein der beiden Geckoarten untersucht worden. Die Wiederholung der Presence/Absence-Analyse im Jahr 2001 ergab keine Veränderung

in der Verteilung der 37 *Gehyra*-Populationen. Die Überlebensfähigkeit dieser Populationen im untersuchten Gebiet scheint also gesichert. Da einige Populationen auch schon 1991 nur aus wenigen Individuen bestanden, impliziert das Ergebnis, dass Individuen zwischen den Teilpopulationen wandern können und verlassene Habitate neu besetzt werden. Anders sieht die Situation für die *Oedura*-Populationen aus. In 3 der 37 Gebiete starben die Populationen aus und es

scheint keine Wiederbesiedelung stattzufinden. Der Habitatspezialist ist somit anfälliger für Fragmentierung.

In einer Erweiterung des Projektes werden Gewebeproben von Tieren, die 1991 und 2001 gefangen wurden, mit genetischen Methoden untersucht. Die genetischen Analysen erlauben es, die Migrationsraten zwischen den Habitatinseln abzuschätzen und können somit den direkten Nachweis für die eingeschränkte Mobilität des Habitatspezialisten erbringen. Erwartet wird ferner, dass sich in den Populationen des Habitatspezialisten eine verringerte genetische Variabilität aufgrund von Inzuchteffekten nachweisen lässt.

Zukünftige Aufgabe der Naturschutzforschung wird es sein, die in den dargestellten Studien gefundenen Regeln nun auf ihre Allgemeingültigkeit hin zu prüfen. Es besteht die Hoffnung, dass die Regeln, die zunächst das Gefährdungspotenzial für eine bestimmte Spezies beschreiben, künftig in Prognosesysteme und Schutzprogramme für möglichst viele Arten einfließen und somit deren Überleben sichern können.



Photo: B. Gruber



Photo: M. Frenzel

EU-Projekt GREENVEINS – die Bedeutung von „grünen Adern“ in der Agrarlandschaft

Die mitteleuropäische Kulturlandschaft ist stark durch landwirtschaftliche Nutzung geprägt, was sich unmittelbar auf die Biodiversität in diesen Landschaften auswirkt. Biodiversität umfasst dabei die biologische Vielfalt auf verschiedenen Ebenen, angefangen von Landschaftsstrukturen über den Artenreichtum bis zur genetischen Variabilität innerhalb einer Art.

Im EU-Projekt GREENVEINS (Vulnerability of Biodiversity in the Agro-Ecosystems as influenced by Green Veining and Landuse Intensity) wird untersucht, welche Bedeutung naturnahe Landschaftselemente, wie Hecken, Wälder, Gewässer etc., auf die Biodiversität in der Agrarlandschaft haben. Naturnahe Landschaftselemente stellen als „grüne Adern“ Lebensräume für Pflanzen- und Tierarten dar, die in einer reinen Agrarlandschaft kaum existieren könnten. Ziel dieses Projektes ist es, diejenigen Größen herauszufiltern, bei denen geringe Veränderungen einen großen Einfluss auf die Biodiversität in der Landschaft haben. Neben dem UFZ sind Forschergruppen aus Frankreich, Holland, Belgien, der Schweiz, Tschechien und Estland



Quelle: Sektion Biozönoseforschung

beteiligt. Die Koordination hat das holländische Umweltforschungsinstitut ALTERRA übernommen.

Die UFZ-Sektionen Biozönoseforschung und Angewandte Landschaftsökologie untersuchen gemeinsam vier verschiedene Flächen in Sachsen-Anhalt von je 16 km² Größe. Die ausgewählten Flächen unterscheiden sich im Grad der Landnutzungsintensität bzw. ihrem Anteil an naturnahen Landschaftsstrukturen. Während die Biozönoseforschung für die Erfassung von Pflanzen, Vögeln und Insekten zuständig ist, digitalisiert und analysiert die Angewandte Landschaftsökologie

die Landschaftsdaten anhand von Luftbildern und Habitatkartierungen.

Mittlerweile ist die zoologische Datenerfassung im Gelände weitgehend abgeschlossen, aber Tausende von Insekten warten noch auf ihre Bestimmung. Erste Analysen zeigen, dass mit zunehmender Landnutzungsintensität die Produktivität der Insekten, gemessen als Anzahl gefangener Individuen, zunimmt. Der Artenreichtum der Insektengemeinschaften geht hingegen zurück, je intensiver die Landschaft genutzt wird. Das Gleiche gilt für Pflanzen und Vögel. Schafft man mit einer Vielzahl unterschiedlicher Landschaftselemente „grüne Adern“ und vernetzt sie geschickt, können auch in Agrarlandschaften artenreiche Lebensgemeinschaften existieren.

Im nächsten Schritt wird untersucht, ob und wie sich bestimmte Habitatqualitäten, z.B. Form, Randflächen und Verteilungsmuster in der Landschaft, auf die Artenvielfalt und die genetische Vielfalt in unterschiedlichen Landschafts-Skalen auswirken. ■

www.halle.ufz.de/bzf/index.php?en=804

PEER – das neue Netzwerk europäischer Umweltforschung

Interview

mit Prof. Herman J.P. Eijsackers,
dem Forschungsdirektor von ALERRA, Wageningen (NL)
und Chairman des PEER-Netzwerkes und Prof. Peter Fritz,
dem Wissenschaftlichen Geschäftsführer
des UFZ Leipzig-Halle

FRAGE: *Wie kam es zur Gründung von PEER?*

PROF. FRITZ: Umweltforschung ist stets international und deswegen war Internationalität schon immer wichtig für das UFZ. Mit der Umstrukturierung der Helmholtz-Gemeinschaft entstand für uns zusätzlich die Notwendigkeit zu schauen, wer unsere strategischen Partner in Europa sind. Ein weiterer Grund, sich für die Gründung von PEER zu engagieren war, dass im Rahmen des 6. EU-Rahmenprogramms gefordert wird, Partnerschaften zu bilden, die über das bisher Gemachte hinaus gehen.

PROF. EIJSACKERS: Aus meiner Sicht begann alles mit dem Besuch von Prof. Fritz und Dr. Müller im November 2000. Gemeinsam erkannten wir schnell die weitreichende Bedeutung eines solchen Netzwerkes im Zusammenhang mit dem 6. EU-Rahmenprogramm. Die Reaktionen beim nächsten Treffen bei SYKE in Finnland machten deutlich, wie positiv auch beteiligte Einrichtungen aus nicht-klassischen EU-Staaten wie Finnland dieser Art von Kooperation gegenüberstanden. Dadurch gelang die Gründung sehr, sehr schnell – es vergingen nur 18 Monate bis wir dort standen, wo wir heute sind.

Diese schnelle Entwicklung war nicht nur dadurch möglich, dass die Teilnehmer so gut zusammenarbeiteten, sondern auch, weil das UFZ-Direktorium in Person von Jan Marco Müller so eine enorme „Schubkraft“ entfaltete.



Unser Ziel haben wir erreicht, wenn PEER auf EU-Ebene als eine wesentliche Gruppierung anerkannt ist.

FRAGE: *Welche Synergie-Effekte werden durch den Verbund möglich?*

PROF. FRITZ: Die Synergie-Effekte sind in fast allen Themen, die vom UFZ bearbeitet werden, sichtbar und können nicht genug betont werden. Besonders freut mich, dass jetzt z.B. die Sozioökonomien innerhalb von PEER eine kritische Masse von einigen Dutzend Wissenschaftlern bilden. Im November 2002 wollen sie am Rande der Eröffnungskonferenz zum 6. EU-Rahmenprogramm

in Brüssel ihre eigene Tagung mit immerhin 100 Teilnehmern veranstalten.

PROF. EIJSACKERS: Für mich ist PEER auch deswegen nützlich und hilfreich, weil wir die Möglichkeit erhalten, mehr von der Forschungs- und Management-Kultur der anderen zu verstehen. Das ist essenziell, um wirklich kooperieren zu können. Ich hatte das Gefühl, dass die Direktoren-Treffen alle informell waren – im besten Sinne des Wortes. Wir mussten nicht formale Positionen einnehmen, sondern konnten offen über die Interessenslagen unserer Einrichtungen sprechen. Für mich war es interessant dass, obwohl wir von verschiedenen nationalen Perspektiven ausgingen, alle die selben Ziele hatten, und so war es ziemlich einfach, zu einer synergistischen Kooperation zu kommen. Eine andere Sache, die noch nicht Realität ist, die ich aber erhoffe, weil sie Synergien fördert, ist folgende: in allen Einrichtungen gibt es Experten internationalen Ranges, die an hoch spezialisierten Themen arbeiten – ich nenne sie Primadonnen der Wissenschaft – , die aber eigentlich niemals 100%ig ausgelastet sind. Wir behandeln sie behutsam, weil wir wissen, dass sie Primadonnen sind und eben sehr gut. Wenn es uns aber gelingt, diese renommierten Experten gemeinsam einzusetzen, dann erhalten wir wirklich eine Expertise, die über das hinausgeht, was ein einzelnes Institut leisten kann.

PROF. FRITZ: Eine andere Idee, von Synergie-Effekten zu profitieren, ist die gemeinsame Nutzung von Spezial-Labors. In Heidelberg z.B. unterhält das Deutsche Krebsforschungszentrum ein Labor, das Franzosen und Deutsche gemeinsam betreiben. Viele Dinge, die wir uns innerhalb von PEER vorgenommen haben, müssen wir wirklich gemeinsam machen, weil die Konsistenz und Reproduzierbarkeit von Daten aus einem Labor viel eher gegeben ist, als aus drei oder vier Labors. Außerdem können wir auf diese Weise Labors mit spezieller Ausstattung betreiben, die ein einzelnes Institut sich gar nicht leisten könnte.

Noch ein ganz anderer Aspekt: Wir haben kaum mit der europäischen Zusammenarbeit begonnen und diskutieren jetzt bereits darüber, ob es Interesse gibt, z.B. in Lateinamerika gemeinsam aktiv zu werden. Ich sehe nicht nur die Europäisierung der Wissenschaft, sondern auch das gemeinsame Auf-

PROF. EIJSACKERS: Wenn man auf die sechs thematischen Säulen schaut, die wir in PEER definiert haben, dann wird klar, dass das nicht Einzelthemen sind, sondern dass immer multiple Expertise gefordert ist, z.B. für die Landschaftsökologie, für kontaminierte terrestrische Ökosysteme, für das integrierte Wassermanagement, für die Beziehung zwischen Global Change und Landnutzung und für die Biodiversitätsforschung. Die neue Qualität der Projekte besteht in der Kombination und Integration verschiedener naturwissenschaftlicher und geisteswissenschaftlicher Themen – und ich sollte noch die Kunst hinzufügen. Als Beispiel für solch einen integrierten Ansatz sehe ich Landschaftsarchitektur in einem technisch gehobenen Sinne, die Design, Ökologie und Steuerungsinstrumente verbindet.

FRAGE: *Wie will PEER die angestrebte enge Zusammenarbeit mit Entscheidungsträgern und Interessensvertretern erreichen?*

zung des 6. Rahmenprogramms diskutieren, mit EU-Repräsentanten und mit dem EU-Parlament in Straßburg. Mit der Größe, die PEER jetzt hat, haben wir auch die Kraft dazu. Wir müssen prüfen, wie weit man in Brüssel bereit ist, Kontakt nicht nur wie üblich zu den einzelnen Instituten zu halten, sondern nun auch zu uns als Konsortium. Ich freue mich auf das, was sich bis Ende des Jahres ergeben wird.

PROF. FRITZ: In diesem Zusammenhang sehe ich die bevorstehende Aufnahme des IES in Ispra in PEER als besonders interessant an. Das IES ist keine staatliche Organisation, sondern untersteht der EU direkt. Was wir der EU anbieten, ist nicht nur ein breites Spektrum an interdisziplinärer umweltrelevanter Forschung mit der entsprechenden Manpower, sondern auch Consulting und, wo nötig, auch Task Forces, die im Dienst der EU bei akuten Umweltproblemen sehr kurzfristig eingesetzt werden können.



Das Forschungszentrum
ALTERRA in Wageningen/
Niederlande



Das UFZ-
Umweltforschungszentrum
Leipzig-Halle

treten als Europäer in Südamerika, Afrika und Asien als ein wesentliches Element unserer zukünftigen Forschungsaktivitäten. Lateinamerika ist ein Schwerpunkt der UFZ-Forschung, und deshalb stellen wir die Frage an die PEER-Partner, welche Möglichkeiten bestehen, hier gemeinsam etwas zu tun.

PROF. EIJSACKERS: Wenn wir in solchen Ländern arbeiten wollen, müssen wir sehr effizient sein – sowohl unter wissenschaftlichen als auch unter finanziellen und organisatorischen Aspekten. Das gelingt uns, wenn wir unsere Expertise und unser Datenwissen effektiv zusammenbringen.

PROF. FRITZ: Die Finanzierung ist in der Tat eine essenzielle Komponente für Projekte z.B. in Lateinamerika. Die EU eröffnete gerade in Argentinien und anderswo Büros, über die Gelder für Projekte bereit gestellt werden. Wir müssen uns diese Quellen erschließen, und das geht nicht, wenn wir als Deutsche Anträge stellen oder als Holländer oder Finnen, sondern nur als Europäer.

FRAGE: *Welche neue Qualität von Projekten kann entstehen?*

PROF. FRITZ: Wir am UFZ legen großen Wert darauf, dass die Ergebnisse unserer Biodiversitätsforschung oder unserer Forschung zum Verhalten von Schadstoffen in die Praxis und die Gesetzgebung einfließen, und ich gehe davon aus, dass das bei den PEER-Partnern genauso ist. Ich möchte noch einmal unterstreichen, was die Europäisierung unserer Tätigkeit bedeutet: unser Ziel haben wir erst dann erreicht, wenn wir auf EU-Ebene als eine wesentliche Gruppierung anerkannt sind und auf dieser Ebene an der Erarbeitung von Gesetzeswerken im Umweltbereich mitwirken können.

PROF. EIJSACKERS: Ich denke, dass in allen Instituten der Großteil der Aktivitäten zunächst auf nationale Politik ausgerichtet sein muss. Das ist logisch bei SYKE, bei NERI, bei CEH; bei ALTERRA sind wir zum Teil ebenfalls abhängig von nationalen Ministerien, genauso wie das UFZ und Cemagref. Unsere Aufgabe lautet: Wie gelangen wir auf das höhere Level der EU-Integration? Diesen Aspekt, den wir von Beginn an gesehen haben, müssen wir im Zuge der Implementie-

FRAGE: *Was kann PEER tun, um die Umweltforschung in Südeuropa sowie den EU-Beitrittskandidaten zu unterstützen?*

PROF. FRITZ: Die Integration von Süd- und Osteuropa muss sich mit der Zeit entwickeln. Kooperationen mit Osteuropa hängen derzeit vor allem von den finanziellen Möglichkeiten ab. Wenn man das Geld nicht selber mitbringt, wird man nichts erreichen; das ist so in Russland und in vielen anderen Ländern.

Und weiterhin muss jeder von uns, der außerhalb der PEER-Länder Projekte beginnt, über die Möglichkeit nachdenken, die anderen Partner zu beteiligen. Das bedeutet, dass man sich gemeinsam um die Mittel bemüht, die notwendig sind, um in Osteuropa etwas zu bewegen.

PROF. EIJSACKERS: Ich wundere mich, warum nur nach Südeuropa und den Beitrittskandidaten gefragt wird. Neben Polen und Tschechien gibt es ja eine große Zahl von Nicht-EU-Kandidaten in Osteuropa. Es wäre eine logische Erweiterung der sechs PEER-Forschungssäulen, deren

Inhalte mit den tatsächlichen gesellschaftsrelevanten Themen in diesen Ländern abzugleichen. PEER selber wird nur noch in begrenztem Umfang wachsen können, weil das Netzwerk sonst nicht mehr kontrollierbar wäre. Als potenzielle Partner in unserem Kerngebiet sehe ich noch Spanien, Portugal oder Griechenland sowie osteuropäische Länder. Eine zweite Gruppe sind die Länder an der Grenze der EU, die nordafrikanischen Staaten und andere Mittelmeer-Anrainer. In einem weiteren Schritt kommen wir dann zur globalen Perspektive, insbesondere mit Blick auf die südliche Hemisphäre.

FRAGE: Welche Effekte wird die Mitarbeit in PEER konkret für Ihre Häuser – ALTERRA und das UFZ – haben?

PROF. EIJSACKERS: Es gibt ein nettes Beispiel dafür, welche Effekte die Mitgliedschaft in PEER für uns hat: Durch die Zusammenarbeit mit dem Netzwerk wird ALTERRA hier in Wageningen von anderen Einrichtungen bereits als führendes Institut in europäischen Angelegenheiten angesehen. Wir sind ihnen weit voraus und sie schauen auf uns, wie wir die Kooperation handeln und welche Fortschritte wir machen.

PROF. FRITZ: Der Effekt im UFZ ist, dass

wir automatisch weniger im nationalen und mehr im europäischen Maßstab denken. Wir müssen und wir werden unseren Beitrag zum zusammenwachsenden Europa leisten. Das UFZ wird sein Geld in Zukunft auf der Basis einer Programmstruktur und nicht mehr auf institutioneller Basis erhalten. Und da diese Programme mehr oder weniger deutlich europäisch und international ausgerichtet sind, wird die Kooperation innerhalb von PEER unverzichtbar für uns. Die internationale Kooperation wird wiederum dazu führen, dass europäische Ideen in unsere nationalen Programme einfließen. ■

PEER-Partnership for European Environmental Research



Fünf der größten Umweltforschungszentren Europas, inzwischen sind es sieben, beschlossen am 10. August 2001 in Helsinki die Gründung der PEER-Initiative. Das sind ihre Ziele:

- ◆ Entwicklung und Verbreitung gemeinsamer Strategien in der Umweltforschung;
- ◆ Schaffung eines strategischen Rahmens für den Fortschritt der Umweltwissenschaften zur Unterstützung europäischer und nationaler Politiken;
- ◆ Erstellung einer Übersicht und einer Inventarisierung der hierfür erforderlichen Kapazitäten innerhalb und außerhalb von PEER;
- ◆ Förderung der Zusammenarbeit innerhalb der PEER-Initiative bei Gewährleistung des Wissens- und Technologietransfers, der öffentlichen Verbreitung der Forschungsergebnisse und der engen Zusammenarbeit mit politischen Entscheidungsträgern und anderen relevanten Interessengruppen;
- ◆ Unterstützung des Wissenschaftler austausches zwischen den PEER-Mitgliedern und anderen Instituten in Europa und darüber hinaus;
- ◆ Schaffung von Trainingsmöglichkeiten für den wissenschaftlichen Nachwuchs;
- ◆ Bereitstellung von Kapazitäten zur Integration europäischer Umweltdatenbanken mit dem Fokus auf deren Interpretation und Nutzung;
- ◆ Leistung eines Beitrages zur Schaffung institutioneller Kapazitäten in der Umweltforschung, insbesondere in den Staaten der Beitrittskandidaten zur Europäischen Union;
- ◆ Vorbereitung und Entwicklung von gemeinsamen Anträgen für die in den Forschungsrahmenprogrammen der Europäischen Union vorgesehenen Instrumente innerhalb des thematischen Fokus von PEER;
- ◆ Schaffung von Managementkapazitäten für großmaßstäbige und langfristige europäische Forschungsprojekte und -programme, basierend auf den Stärken der PEER-Mitglieder;
- ◆ und Kooperation in anderen Tätigkeitsfeldern, die sich im Rahmen dieser Zusammenarbeit ergeben, so z.B. in gemeinsamen Task Forces.

Zählt man die Kapazitäten der sieben PEER-Mitglieder zusammen, so repräsentieren sie rund 4500 Beschäftigte und einen Gesamtetat von ca. 350 Millionen Euro. Dieser Etat entspricht rund 40% der gesamten Mittel, die die Europäische Union im 6. Forschungsrahmenprogramm für Umweltforschung ausgeben will. Dieses Gewicht möchten die PEER-Institute in die Waagschale werfen, um künftig stärker Einfluss auf die europäische Umwelt- und Forschungspolitik nehmen zu können und die Sichtbarkeit der Umweltforschung insgesamt zu erhöhen. Die Gründung von PEER und damit die langfristige Zusammenarbeit der genannten Forschungszentren wurde am 25.6.2002 bei einem Treffen in Roskilde, Dänemark vertraglich besiegelt. ■

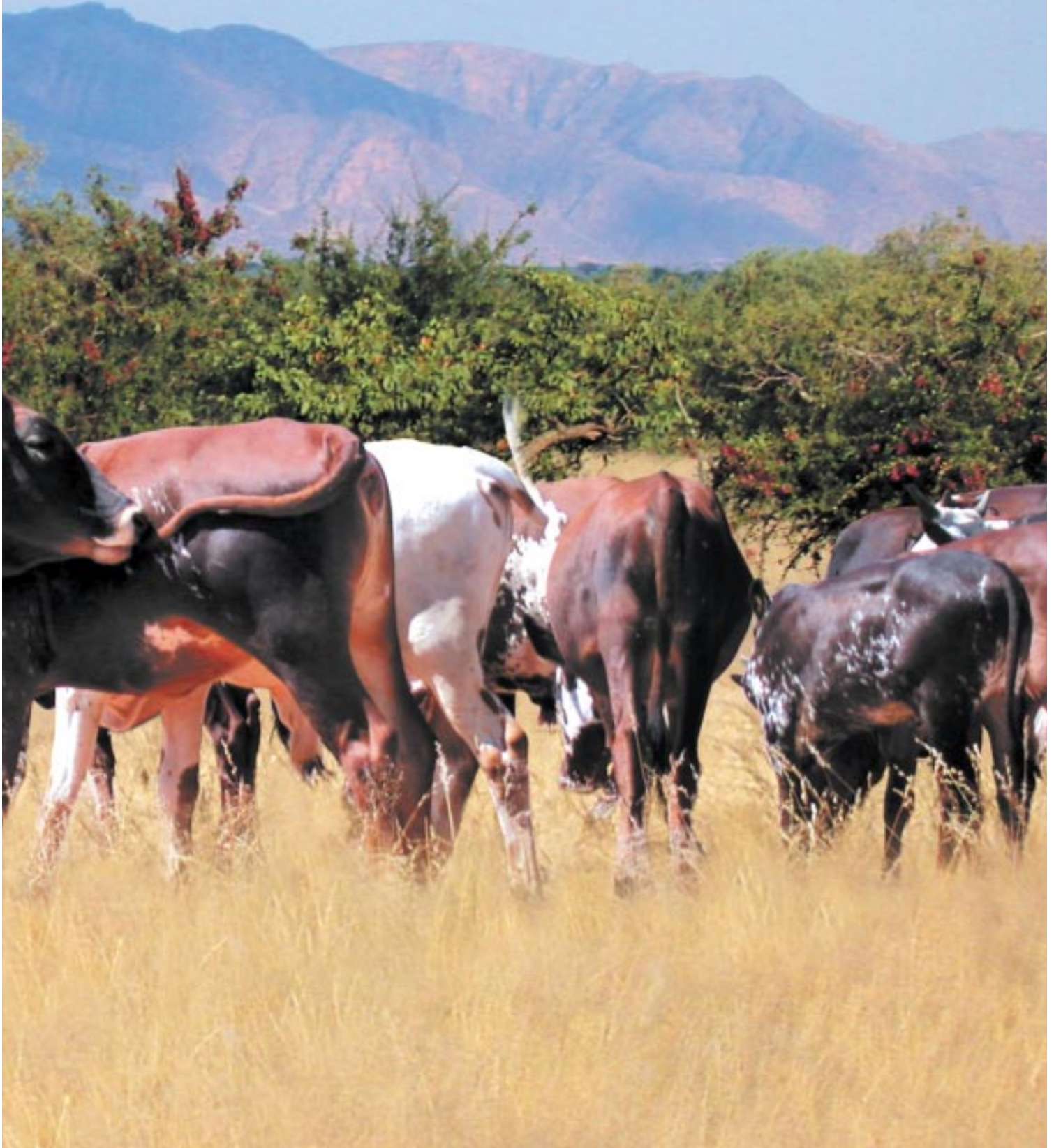
www.peer-initiative.org

Savannen, Rinder nachhaltige Landnutzung in Namibia?



Zwei Drittel des afrikanischen Kontinents sind trockene Gebiete mit weniger als 300 Millimeter Niederschlägen pro Jahr. Hunger und Krankheit sind die Folge falscher Landnutzung in den afrikanischen Savannen. „Dürre und Desertifikation bedrohen die Existenz von über 1 Milliarde Menschen in mehr als 110 Staaten auf der Welt“, so der UN-Generalsekretär Kofi Annan. Nach der richtigen Balance für eine nachhaltige Weidewirtschaft in Namibia suchen Farmer und indigene Bevölkerung auf ganz unterschiedliche Weise. Wissenschaftler der Universität Köln und des UFZ erforschen die Savannenökologie und verknüpfen ökologische und ökonomische Informationen zweier Bewirtschaftungssysteme in Simulationsmodellen.

und Computer –



Die halbnomadisch lebenden Himba im Norden Namibias sind einer der letzten Stämme dieser Erde, die – fast völlig isoliert von der globalen Gesellschaft – ein traditionelles Leben als Selbstversorger führen. Im Kaokoland, wo die 16.000 Himba leben, fallen die Niederschläge sehr unregelmäßig – mehrjährige Dürreperioden sind keine Seltenheit. Um die Savanne nachhaltig nutzen zu können, muss sich die Beweidung den Niederschlagsverhältnissen anpassen. Die Weideschutzregeln der Himba umfassen z.B. detaillierte Angaben zum jahreszeitlichen



Die Himba leben noch traditionell als Selbstversorger

Photo: A. Jentsch

Weideumtrieb und strenge Schutzbestimmungen wie Baumfällverbote oder die Ausweisung von Schutzgebieten als Notweide für Dürrezeiten. Es gibt zahllose Beispiele dafür, wie es mit falschen oder ohne Regeln sehr leicht zur Übernutzung und damit irreversiblen Schädigung der empfindlichen Ökosysteme kommt. Die Produktivität der Weideflächen nimmt dann rasch ab, der Baumbestand geht massiv zurück und die Bodenerosionsrate verzehnfacht sich.

Die Nutzungs- und Sozialregeln der Himba interessieren Ethnologen, Biologen und Modellierer gleichermaßen, weil sich hier die Möglichkeit bietet, jahrhundertalte Nutzungsformen zu studieren und prinzipielle Regeln nachhaltiger Landnutzung unter hochvariablen Umweltbedingungen zu erforschen. Seit

1995 verbringt Dr. Anja Schulte, Botanikerin an der Universität Köln, jedes Jahr einige Monate im Kaokoland. Sie errichtet dort zusammen mit anderen Wissenschaftlern ein Buschcamp aus Zelten und Geländewagen in der unmittelbaren Nähe einer Himba-Familie und untersucht Struktur und Dynamik der Savanne unter dem Einfluss der Beweidung. Dazu wurden in mehreren Siedlungsgebieten – eine Himba Großfamilie wohnt in Ast-Lehmhütten in einem mit Holzgattern geschützten Areal – mit unterschiedlicher Nutzungsgeschichte 50 Dauerbeobachtungsflächen und Beweidungs-Ausschlussversuche angelegt. In abgeäugten Bereichen kann beobachtet werden, wie die Vegetation sich regeneriert und welche Struktur sie ohne Beweidung hätte. Die auffälligste Veränderung während der ersten fünf Jahre nach Beweidungsausschluss war die Zunahme ausdauernder Gräser. Die dominante Baumart in weiten Teilen des Kaokolandes ist die Mopane (*Colophospermum mopane*). Auf den Untersuchungsflächen dokumentierte Dr. Schulte Höhe,

sten Faktor für die Vegetationsdynamik und Biomasseproduktion in der Savannenlandschaft dar. Auch natürliche Störungen, wie Feuer, großflächige Mopane-Raupenplagen und kleinräumige Bodenstörungen, prägen die afrikanischen Savannen. Im Frühjahr 2001 unterstützte Dr. Anke Jentsch, Vegetationsökologin am UFZ, die Freilandarbeiten im Kaokoland durch Erhebung des Störungsregimes auf den Dauerbeobachtungsflächen. Störungsereignisse können zwar lokal destruktiv wirken, sie tragen aber insgesamt als ökologische Puffer unabdingbar zur dynamischen Stabilität der Savanne bei.

Um die Stabilität dieser Kulturlandschaft unter verschiedenen Klima- und Nutzungsszenarien beurteilen und mit anderen Nutzungsformen vergleichen zu können, entstand am UFZ die Idee, aus den vegetationsökologischen und populationsbiologischen Informationen zusammen mit Niederschlagsdaten ein Simulationsmodell zu entwickeln. Dabei geht es nicht darum, die Realität in der Mopanesavanne detailgetreu nachzubil-



Beweidungs-Ausschlussversuche zeigen, wie die Vegetation sich regeneriert.

Kronendurchmesser, Stammumfang und Nutzungs- und Erosionsspuren an jedem Baum dieser Art sowie die jeweilige Artenzusammensetzung der Gras-schicht.

Der lückige Baumbestand und die geschlossene Grasdecke kennzeichnen das Kaokoland als Sekundär-Savanne, eine durch anthropogene Nutzung geprägte Kulturlandschaft. Die unterschiedlichen Beweidungsrhythmen der Himba-Nomaden bilden ein anthropogenes Störungsregime und stellen neben Witterungsschwankungen den wichtig-

den, sondern darum, genau definierte Wirkzusammenhänge aufzuklären und ihre Verknüpfung innerhalb der ökologischen Beziehungen zu untersuchen. Dieses Verständnis und die Möglichkeit, Auswirkungen anthropogener Veränderungen des Ökosystems vorhersagen zu können, eröffnet Chancen für dessen Schutz. Entsprechendes Know how bringen die UFZ-Wissenschaftler mit, da in der Sektion Ökosystemanalyse seit vielen Jahren Modelle über aride und semiaride Savannensysteme entwickelt und analysiert werden.

Photos: T. Stephan



Die 100 Kamps der Gamis-Farm werden nach einem komplexen Weideumtriebssystem bewirtschaftet.

Das Problem der angepassten Nutzung der Savanne stellt sich der indigenen Bevölkerung genauso wie modern geführten Farmbetrieben. Die Einen verfügen über traditionelles Wissen, die Anderen vertrauen auf moderne Beweidungsstrategien. Was sind die Unterschiede? Vergleichsobjekt der UFZ-Modellierer ist die Gamis-Farm, südwestlich von Windhoek am Rand der Wüste Namib, wo Karakul-Schafe gezüchtet werden. Der Farmer hält sich genau an ein aus langjährigen Erfahrungen hervorgegangenes Paket von Beweidungsregeln. Damit ist er bei der Bewirtschaftung des

300 Quadratkilometer großen Gebietes auch langfristig sehr erfolgreich – anders als viele Nachbarfarmen. Die Strategie des Gamis-Farmers beruht im Wesentlichen auf der Überlegung, dass es für den langfristigen Erhalt des Vegetationsystems nötig ist, Ruhepausen bei der Beweidung einzulegen, in denen sich die Vegetation erholen kann. Zu diesem Zweck hat er die Farm in 100 Kamps eingeteilt und ein Weideumtriebssystem entwickelt, bei dem jeweils ein Drittel der Kamps während der Wachstumsperiode ungenutzt bleibt und damit geschont wird. Aus ökonomischen Gründen ist es

dem Farmer jedoch nicht möglich, das Prinzip der Ruhepausen permanent durchzuhalten: In trockenen Jahren wird buchstäblich jeder Halm für die Fütterung der Schafe gebraucht, um den Karakulbestand möglichst hoch halten zu können. Ruhepausen für die Vegetation gibt es also nur in feuchten Jahren.

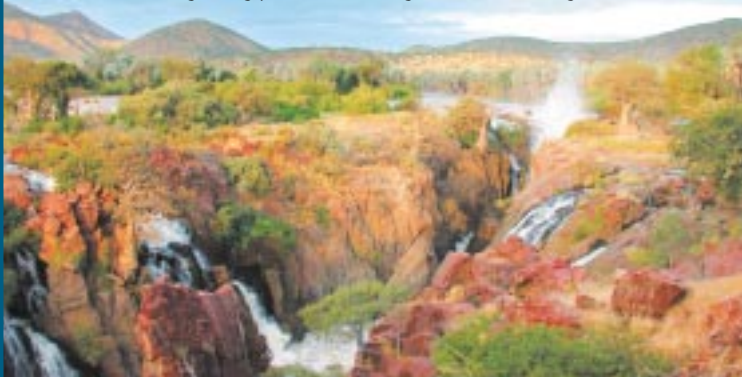
Ökonomisch, d.h. aus der Sicht des Zuchterfolges, macht diese Strategie Sinn. Doch wie sieht es aus der Perspektive der Vegetation aus? Die Strategie, Ruhepausen in feuchten Jahren einzulegen und nicht in trockenen, wenn die Vegetation geschwächt ist, steht nämlich durchaus im Gegensatz zur gültigen Lehrmeinung. Um der Frage nach dem Einfluss unterschiedlicher Ruhepausen-Regimes auf Schafbestand und Vegetation genauer auf den Grund zu gehen, wurde am UFZ von Birgit Müller und Dr. Karin Frank ein Simulationsmodell weiterentwickelt und analysiert. Mit Hilfe dieses Modells konnte gezeigt werden, dass die scheinbar kontraintuitive Gamis-Strategie tatsächlich auch für die Vegetation günstig ist. Der Grund: nur in feuchten Jahren ist soviel Wasser vorhanden, dass die Gräser ausreichend Photosynthese betreiben, um sich zu erholen. Die Gamis-Farm ist also erfolgreich, weil das ökonomisch Sinnvolle in diesem Fall auch ökologisch nachhaltig ist.

Gibt es nun zum selben Problem zwei unterschiedliche Lösungen oder ist das Grundprinzip das gleiche? Erste Untersuchungsergebnisse deuten darauf hin, dass die Beweidungsregeln der Himba den gleichen Grundprinzipien folgen wie die des Gamis-Farmers. Das wiederum zeigt, dass es sich hier sehr wahrscheinlich um generelle Prinzipien der Ökologie handelt. Die UFZ-Modellierer gehen nun der Frage nach, ob das in der Praxis bewährte Managementsystem der Gamis-Farm auch unter anderen klimatischen, ökologischen oder ökonomischen Bedingungen zu empfehlen ist. Dabei wird Ökologie und Ökonomie ein gleich hoher Stellenwert beigemessen. ■

Die Himba und der Staudamm

In den afrikanischen Savannen gibt es nur noch wenige Stämme, die das einstmals dominierende halbnomadische Weidesystem aufrechterhalten. Beispiele sind die Fulani im Sahel in Mali, die Woodabe in Nigeria und Kamerun, die Illabaken Tuareg im Niger, die Pokot und Turkana in Kenia und die Himba im Nordwesten Namibias.

Die Himba waren in das Blickfeld der Weltöffentlichkeit gerückt, als sie sich erfolgreich gegen ein Staudammprojekt wehrten, das ihre Lebensgrundlagen bedroht hätte. Die Weltstaudammkommission konstatierte im November 2000, dass weltweit 40 bis 60 Mio Menschen durch den Bau großer Dämme ihre Heimat verloren haben. Das gleiche Los drohte den Himba. Der namibisch-angolanische Grenzfluss Kunene sollte zu einem fast 400 Quadratkilometer großen See angestaut und für die Energieerzeugung genutzt werden. Inzwischen hat die Weltbank verkündet, dass sie das Dammprojekt auf keinen Fall finanzieren werde und die namibische Regierung prüft die Nutzung alternativer Energieressourcen.



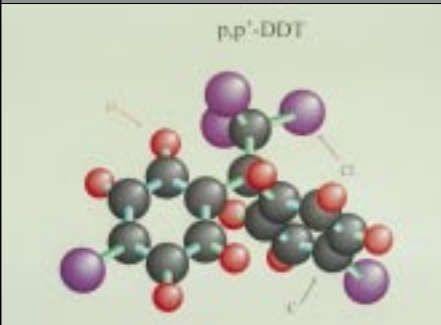
www.unccd.int/main.php

[www.ufz.de/\(de\)/spb/oesa/index.html](http://www.ufz.de/(de)/spb/oesa/index.html)

www.uni-koeln.de/inter-fak/sfb389/



IM NÄCHSTEN MAGAZIN:



CHEMISCHE ÖKOTOXIKOLOGIE



IMPRESSUM:	
HERAUSGEBER	UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle in der Helmholtz-Gemeinschaft
REDAKTION	Dr. Reinart Feldmann, Doris Böhme
GESTALTUNG	WOHLFAHRT , Leipzig
DRUCK UND VERARBEITUNG	Druck-Strom, Leipzig

Auszüge aus diesem Heft dürfen ohne jede weitere Genehmigung wiedergegeben werden, vorausgesetzt, dass bei der Veröffentlichung das UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle genannt wird. Um ein Belegexemplar wird gebeten. Alle übrigen Rechte bleiben vorbehalten.



UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle

das deutsche Kompetenzzentrum
für Umweltforschung



UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle
in der Helmholtz-Gemeinschaft
Permoserstraße 15
04318 Leipzig

Telefon: 0341/ 235 2278
Fax: 0341/ 235 2649
e-mail: feldmann@pro.ufz.de
Internet: <http://www.ufz.de>

Im Dezember 1991 gründeten die Bundesregierung, der Freistaat Sachsen und das Bundesland Sachsen-Anhalt das UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle in der Helmholtz-Gemeinschaft. Es wird zu 90 Prozent vom Bundesforschungsministerium und zu jeweils fünf Prozent von den beiden beteiligten Ländern grundfinanziert. Das UFZ beschäftigt zurzeit rund 650 Mitarbeiter an den drei Standorten Leipzig, Magdeburg und Halle. In Bad Lauchstädt und Falkenberg unterhalten die Forscher außerdem Feldversuchstationen.

Mit seinen Forschungsaufgaben übernimmt das UFZ Verantwortung für die Umwelt – Verantwortung längst nicht mehr nur für die Sanierung, Renaturierung und Neugestaltung von gestressten Landschaften, sondern zunehmend auch für die vorsorgende Umweltforschung, die Gefahren und Risiken für Mensch und Natur von vornherein mindert bzw. vermeidet. Aufbauend auf eine solide wissenschaftliche Basis wird in interdisziplinären Forschungsverbänden die landschaftsorientierte, naturwissenschaftliche Forschung und Umweltmedizin eng mit Sozialwissenschaften, der ökologischen Ökonomie und dem Umweltrecht verbunden. Am UFZ entwickelte Verfahren und Methoden haben Eingang in Regel- und Gesetzeswerke gefunden oder werden praktisch eingesetzt – in der Industrie, aber auch z.B. in der Naturschutzarbeit. Gegenwärtig vernetzt sich das UFZ noch stärker auf europäischer Ebene, aber auch weltweit, bspw. mit Ländern aus Lateinamerika und dem Nahen Osten. Das Leitmotiv des UFZ lautet: „Forschung zur Nachhaltigen Landnutzung und Sicherung von Lebensqualität in der Kulturlandschaft“. Damit zeigt das UFZ sein zukunftsfähiges Profil und nimmt eine originäre Stellung innerhalb der Programme der neu strukturierten Helmholtz-Gemeinschaft ein.