

jüngeren Entwicklung der Goethe-Universität vertraut, zum anderen hat er selbst eine hohe Reputation als Wissenschaftler wie als Wissenschaftsmanager. Ich traue ihm zu, mit neuer Energie nicht nur das Begonnene fortzuführen, sondern auch eigene Akzente zu setzen, so wie er dies schon seit 2006 als Sprecher des Exzellenzclusters »Macromo-

lecular Complexes« getan hat. Ich gratuliere ihm und wünsche ihm viel Erfolg. Die Zukunft der Goethe-Universität liegt bei ihm in guten Händen.«

Auch der Vorsitzende des Hochschulrates der Goethe-Universität, Dr. Rolf-E. Breuer, gratulierte Müller-Esterl: »Ich wünsche Ihnen im Namen des Hochschulrates für

Ihre neue Aufgabe eine glückliche Hand. Da die Entwicklung der Goethe-Universität ein zentraler Aspekt der Aufgaben des Hochschulrates ist, nehme ich Ihre heutige Wahl gerne zum Anlass, Ihnen unsere Unterstützung bei den aktuellen und zukünftigen Herausforderungen der Universität auszusprechen.«

Dem Wandel rechtzeitig begegnen

Landesförderung ermöglicht richtungsweisende Klimafolgenforschung

Der erwartete Klimawandel wird zwar weltweit intensiv erforscht, analysiert und modelliert, dabei geht es aber meist eher um die Zusammenhänge zwischen Klimadynamik und Stoffkreisläufen. Die hochkomplexen Wechselwirkungen von Klima und Biosphäre auf der Ebene der Organismen werden in der Klimafolgenforschung derzeit noch vernachlässigt.

Diese Lücke wird nun durch das LOEWE-Forschungszentrum Biodiversität und Klima (Bik-F) geschlossen: Die Goethe-Universität und das Forschungsinstitut Senckenberg (FIS) arbeiten künftig mit dem Deutschen Wetterdienst, dem Institut für sozial-ökologische Forschung sowie EUMETSAT zusammen an der Erforschung des Klimawandels und seinen Auswirkungen auf die Biosphäre. Dabei geht es auch darum, Möglichkeiten aufzuzeigen, die zu erwartenden ökologischen, ökonomischen und sozialen Folgen zu bewältigen. Das Zentrum wird seit dem 1. Juli im Rahmen des hessischen Exzellenzprogramms LOEWE

(Landesoffensive zur Entwicklung wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz) gefördert. Bis 2010 erhält es Mittel in Höhe von 18,2 Millionen Euro, zuzüglich beträchtlicher Mittel für Baumaßnahmen. Bei positiver Begutachtung kann das Projekt um drei Jahre verlängert werden.

Das neue Zentrum soll die hochkomplexen Wechselwirkungen zwischen Klima und Biosphäre in einem umfassenden, interdisziplinären Forschungskontext systematisch bearbeiten. Es geht darum zu verstehen, wie einzelne Organismen, ganze Ökosysteme und vor allem Ökosystemfunktionen und -dienstleistungen auf Klimaveränderungen reagieren. Dieses Wissen schafft die Voraussetzung dafür, noch rechtzeitig Strategien der Anpassung zu entwickeln. Die Grundlagen für das neue Zentrum haben seine beiden Hauptträger, FIS und Goethe-Universität, bereits gelegt. Sie verfügen über langjährige Erfahrung in der organismischen Forschung sowie über

Langzeitdaten und -observatorien. Die Zusammenarbeit ist eingespielt, wie beispielsweise die derzeitige Umweltbildungskampagne »Biodiversitätsregion Frankfurt/Rhein-Main« zeigt.

Das neue Zentrum wird unter dem Dach des federführenden Partners, des Forschungsinstituts Senckenberg, angesiedelt sein. Zehn neue Professuren sind ausgeschrieben. Zusammen mit den beteiligten Forschern des FIS, der Goethe-Universität und der anderen Partner werden die circa 130 Mitarbeiter des Forschungszentrums in sechs thematische Projektbereiche gruppiert: A: Evolution und Klima; B: Biodiversitätsdynamik und Klima; C: Anpassung und Klima; D: Laborzentrum; E: Daten- und Modellierzentrum und F: Ergebnis-Transfer und sozial-ökologische Aspekte.

Wie Lebewesen auf den Klimawandel reagieren

Die Projektbereiche A bis C decken auf der Zeitebene lang-, mittel- und kurzskalige Prozesse ab,

Die Natur des Rhein-Main-Gebietes ist überraschend vielfältig. Wie sieht sie in einigen hundert Jahren aus?





In der Arktis und den Tropen werden die Folgen des Klimawandels besonders stark zu spüren sein. Welche Folgen hat dies beispielsweise für afrikanische Kleinbauern und Viehzüchter? Wie können sie sich darauf vorbereiten?

und zwar für einen räumlichen Bereich, der Ökosysteme auf der Erde und im Meer von tropischen bis hin zu polaren Klimazonen umfasst. Der Bereich A widmet sich dabei sehr langen Zeiträumen. Es ist bis jetzt kaum bekannt, wie klimatische Veränderungen langfristig die Evolution und Diversifikation der Organismen beeinflussen, oder auch, wie sich Veränderungen der Biosphäre umgekehrt auf das Klima auswirken. Hierzu sollen nun vor allem die letzten 65 Millionen Jahre der Erdgeschichte entscheidende Rückschlüsse liefern, und zwar mittels einer Kombination geochemischer, paläontologischer, morphologisch-anatomischer und molekulargenetischer Untersuchungen von Fossilien und noch lebenden oder kürzlich erst ausgestorbenen Arten. Hieraus lassen sich dann Konsequenzen des Klimawandels für die verschiedenen Ökosysteme und Klimazonen abschätzen und Empfehlungen für Vorsorge- und Schutzmaßnahmen ableiten.

Deutlich schneller ablaufende Prozesse werden im Projektbereich B untersucht, nämlich die Auswirkungen des Klimawandels auf Arealverschiebungen von Arten, die Dynamik von Artengemeinschaften und die Gesundheit von Mensch, Tier und Pflanze. Wichtige Fragen sind beispielsweise, ob Arten schnell genug »wandern« können, um dem klimabedingten Wandel zu folgen, welche Auswirkungen die kommenden Veränderungen auf die Dienstleistungen der Ökosysteme haben – etwa die Reinigung von Luft und Wasser –, und, ganz konkret, wie sich zum Beispiel Krankheitserreger unter den veränderten Bedingungen ausbreiten werden.

In Bereich C geht es um noch kurzzeitigere Prozesse, nämlich um innerhalb weniger Generationen stattfindende Anpassungen von Arten an veränderte Bedingungen. Diese können sowohl physiologischer als auch genetischer Natur sein, und die Frage ist, ob sich die Arten auf diese Weise schnell genug an einen zügig ablaufenden Klimawandel anpassen können.

In dem neuen Laborzentrum werden die notwendigen analytischen Primärdaten auf höchstem technologischem Niveau gewonnen. Das Daten- und Modellierungszentrum verbindet die bio- und klimarelevanten Daten und Erkenntnisse, wertet sie aus und erarbeitet Vorhersagen über zukünftige Ereignisse und Entwicklungen.

Die innovativen Aspekte liegen besonders im Bereich der molekulargenetischen Methoden. Sie

werden verwendet, um Zusammenhänge zwischen Biodiversität und Klimawandel zu erforschen, vergangene Klimazustände zu untersuchen und gekoppelte Modelle zu entwickeln, die etwa Atmosphäre und Biosphäre oder Nischen- und Migrationsmodelle verbinden. Darüber hinaus können moderne bio- und geowissenschaftliche Methoden gekoppelt werden.

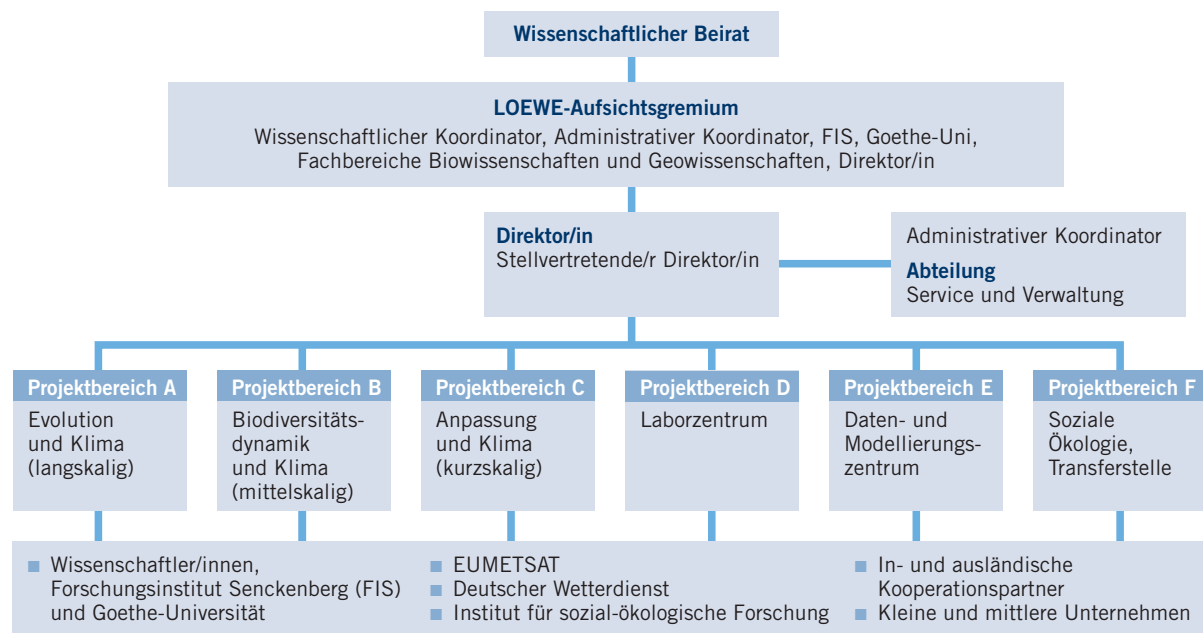
Ergebnisse konkret anwenden

Die Abteilung für Ergebnis-Transfer und sozial-ökologische Aspekte klimabedingter Biodiversitätsveränderungen stellt abrufbereite Informationen mit Handlungsempfehlungen für Entscheidungsträger im Spannungsdreieck von ökologischen, ökonomischen und sozialen Folgen zur Verfügung. Das heißt, verschiedenste gesellschaftliche, politische und wirtschaftliche Anspruchsgruppen (zum Beispiel Natur- und Umweltschutz, Forst- und Holzwirtschaft, Landwirte, Fischerei, Entwicklungszusammenarbeit, aber auch Politiker und sonstige gesellschaftliche Akteure) bekommen wissenschaftlich fundierte Empfehlungen, wie mit den aus dem Klimawandel resultierenden Veränderungen der Biodiversität konkret umzugehen ist. Außerdem liefert das Forschungszentrum wissenschaftliche Beiträge zur Erfüllung internationaler Übereinkommen wie der EU-Fauna-Flora-Habitatrichtlinie (EU-FFH), der EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL), der Biodiversitätskonventi-

Die Autoren

Prof. Dr. Rüdiger Wittig, Institut für Ökologie, Evolution und Biodiversität, Goethe Universität.

Prof. Dr. Volker Mosbrugger und **Dr. Julia Krohmer**, Forschungsinstitut Senckenberg.



on (CBD) und der Klimarahmenkonvention (UNFCCC).

Mit dieser Zielsetzung und seiner in dieser Form einzigartigen Interdisziplinarität (beteiligt sind Ökologie/Evolutionsforschung, Meeresbiologie, Geologie/Paläonto-

logie, Meteorologie, Bodenbiologie, Bioinformatik und Soziale Ökologie) besitzt das Zentrum europaweite Alleinstellungsmerkmale. Für Frankfurt und die Goethe-Universität bedeutet es außerdem eine langfristige Stärkung der organismischen

Biologie. Die Zusammenarbeit mit weiteren Partnern aus Wirtschaft und Gesellschaft setzt zudem das klare Signal, dass die für unsere Zukunft so wichtige Klimafolgenforschung nicht nur im universitären Elfenbeinturm stattfinden soll. ♦

Die Wolke in der Kammer

Hat die kosmische Höhenstrahlung einen Einfluss auf das Klima?

Jeder weiß, dass Wolken das Wetter und das Klima entscheidend beeinflussen, aber ändert sich ihr Einfluss auf das Klima im Laufe der Zeit?

Seit einigen Jahren gibt es Hinweise, dass in der Vergangenheit Schwankungen der kosmischen Höhenstrahlung nahezu zeitgleich mit Änderungen der Temperatur und Niederschläge auf der Erde aufgetreten sind. Ursächlich verbunden sein könnten diese beiden Phänomene durch die Wolkenbildung, denn die kosmische Höhenstrahlung schafft in der Atmosphäre Ionen, die zu Schwebeteilchen (Aerosolpartikeln) anwachsen können. Und diese Partikel, an denen sich dann der Wasserdampf anlagert, sind der Ausgangspunkt für die Wolkenbildung. Wie diese Prozesse sich im Einzelnen abspielen und inwiefern sie das Klima beeinflussen könnten, soll jetzt ein von der Europäischen Union gefördertes Doktoranden-Netzwerk im Rahmen von »CLOUD-ITN« klären. »CLOUD ist das erste Klima-Experiment, das an einem Teilchenbeschleuniger ausgeführt wird«, erklärt Koordinator Prof. Dr. Joachim Curtius vom Institut für Atmosphäre und Umwelt der Goethe-Universität. Das am Europäischen Zentrum für Kernforschung CERN angesiedelte Experiment erhält in den kommenden vier Jahren eine Fördersumme von 2,3 Millionen Euro.

Hochenergetische galaktische kosmische Strahlung besteht im Wesentlichen aus Protonen und Alpha-Teilchen, die bei Supernova-Explosionen ins All geschleudert werden. Wenn sie die Erdatmosphäre durchqueren, lösen sie gewissermaßen im Vorbeifliegen Elektronen aus den atmosphärischen Gasen, so dass sie eine Spur geladener Mole-

küle hinterlassen. Diese Ionen sind möglicherweise ideale Kondensationskeime für die Bildung von neuen Aerosolpartikeln in der Atmosphäre. Ohne die Aerosolpartikel als Kondensationskeime könnten sich die Wassertröpfchen nicht bilden, aus denen Wolken bestehen. Um die Details dieses Prozesses in Abhängigkeit von der Höhe und der Zusammensetzung der Atmosphäre zu verstehen, planen die Forscher im »CLOUD-Experiment«, die Vorgänge im Labor zu simulieren.

Herzstück des Experiments ist eine Aerosol-Kammer, ein fast vier Meter hoher Zylinder mit einem Durchmesser von drei Metern, der mit Luft, Wasserdampf und variablen Anteilen gasförmiger Schwefelsäure gefüllt wird. »Mit der Schwefelsäure berücksichtigen wir den menschlichen Beitrag zur Luftverschmutzung durch Schwefeldioxid«, erklärt Joachim Curtius, »Ein Teil des Schwefels gelangt aber auch durch Vulkane oder aus den Meeren in die Atmosphäre.« Die kosmische Höhenstrahlung simuliert ein Teilchenstrahl aus dem Teilchenbeschleuniger des Proton-Synchrotron-Beschleunigers am CERN bei Genf. »Damit kommen wir der galaktischen kosmischen Höhenstrahlung sehr nahe«, sagt Curtius, »wir können ihre Intensität über einen Bereich von Erdbodenhöhe bis zu 15 Kilometer Höhe simulieren.«

Die Grafik zeigt den Experimentierbereich des CLOUD-Experiments am CERN. Wie bei allen Beschleunigerexperimenten ist dieser wegen der Strahlung mit Wänden aus großen Betonblöcken umgeben. Das Kernstück ist die zylindrische Aerosolkammer (blau) mit den rundherum angeordneten verschiedenen Instrumenten zur Messung der Aerosolpartikel, Spurengase und Ionen. Links unten tritt der aufgeweitete Teilchenstrahl ein.

An dem Projekt sind außer dem CERN noch das Paul Scherrer Institut, die Universitäten in Helsinki, Leeds, Reading und Wien sowie das Institut für Troposphärenforschung aus Leipzig und die Firma Ionicon Analytik aus Innsbruck beteiligt. Insgesamt werden in CLOUD-ITN acht Doktoranden und zwei Postdoktoranden gefördert. Der Frankfurter Beitrag besteht in der Messung der gasförmigen Schwefelsäure und in der Entwicklung einer Nachweismethode für Tröpfchen oder andere Schwebeteilchen, deren Durchmesser kleiner ist als drei Nanometer. Die kritische Größe für die Aerosolbildung in der Atmosphäre liegt nämlich bei ein bis zwei Nanometern. Bisher entzieht sich dieser Bereich aber der direkten Beobachtung.

Die Ergebnisse von »CLOUD-ITN« sollen künftig in Klimamodelle eingespeist werden. Denn die Wolkenbildung stellt bisher einen der größten Unsicherheitsfaktoren bei der Vorhersage des Klimawandels dar. ♦

